



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



GLUTENSİZ TARHANA ÜRETİMİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR

Hatice KILIÇ KESKİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Ekim-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Hatice KILIÇ KESKİN

Tarih:26.10.2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ GLUTENSİZ TARHANA ÜRETİMİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Hatice KILIÇ KESKİN

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

2022, 95 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Prof. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU
Doç. Dr. Hacer LEVENT

Bu çalışmada çölyak hastaları için besinsel değeri artırılmış glutensiz tarhana üretimi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında tarhana formülasyonunda, buğday unu yerine mısır unu, pirinç unu ve farklı baklagil unları (nohut, fasulye, mercimek, soya ve lüpen) kullanılmıştır. Çalışmada iki adet kontrol tarhana üretilmiştir. Kontrol-1 (glutenli) olarak isimlendirilen tarhana buğday unundan, kontrol-2 (glutensiz) mısır unu: pirinç unu (50:50) karışımından hazırlanmıştır. Diğer glutensiz tarhana formülasyonlarında baklagil unları, mısır unu:pirinç unu karışımı ile %0, 25, 50 ve 75 oranlarında yer değiştirilmiştir. Bu aşama (5 x 4) x 2 faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmanın ikinci aşamasında, ilk aşamada teknolojik, besinsel ve duyuşal olarak üstün tarhana özellikleri veren baklagil unları kombinlenerek un paçalları hazırlanmış ve maya oranı %2.5 ve 5 olarak kullanılmıştır. Bu aşamada (7 x 2) x 2 deneme desenine göre yürütülmüştür. Her iki aşamada üretilen tarhanaların bazı fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. İlk aşamada, tarhanalarda artan oranlarda baklagil unu kullanımıyla a* renk değeri, kül, protein, yağ, pH, fitik asit, toplam fenolik madde, mineral madde (Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn) miktarları ile yağ absorpsiyonu ve köpük kapasitesi değerleri artarken, L*, b* ve viskozite değerleri düşmüştür. Soya unu ilaveli örneklerde en yüksek ortalama protein (%30.50) ve toplam fenolik madde (2.32 mg GAE/g) miktarı belirlenmiş bunu lüpen unu ilaveli tarhanaların ortalama protein (%24.50) ve toplam fenolik madde (2.24 mg GAE/g) miktarları takip etmiştir. Tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerde bulunan yüksek fitik asit (179-1958 mg/100g) miktarı, tarhana fermentasyon prosesi ile azalmış ve tarhana örneklerinde 53-752 mg/100 g arasında fitik asit belirlenmiştir. Mercimek unu kullanımı en yüksek ortalama viskozite ve köpük kapasitesi, soya unu kullanımı ise en yüksek yağ absorpsiyonu değerlerinin elde edilmesini sağlamıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, maya oranının %2.5'den %5'e çıkarılması, kül, protein, yağ, toplam fenolik madde, Ca, Cu, Mg, P, K miktarlarını ve viskoziteyi artırırken, L*, b*, pH, fitik asit, yağ absorpsiyonu ve köpük kapasitesi değerlerini azaltmıştır. Duyuşal analiz sonuçlarına göre formülasyon-1 (%50 nohut unu+ %25 mercimek unu + %25 mısır unu: pirinç unu) kullanılarak üretilen tarhana örnekleri kontrol-1 ve kontrol-2 örnekleri ile birlikte en fazla beğenilen örnekler olmuştur. Sonuç olarak %5 maya kullanılarak hazırlanan formülasyon-1 örneği, kontrol-1 ve kontrol-2 örneğinden yüksek, a*ve b* renk değerleri, kül, protein, yağ, toplam fenolik madde, Ca, K, Zn miktarları ile kontrollere eşdeğer duyuşal özellikler sergilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Baklagil, çölyak, gluten, maya, tarhana

ABSTRACT

MS THESIS

RESEARCHES ON THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE TARHANA

Hatice KILIÇ KESKİN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING**

Advisor: Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

2022, 95 Pages

Jury

Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Prof. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

Assoc. Prof. Dr. Hacer LEVENT

In this study, it was aimed to produce gluten-free tarhana with increased nutritional value for celiac patients. In the first stage of the study, corn flour, rice flour and different legume flours (chickpea, common bean, lentil, soy and lupine) were used instead of wheat flour in the tarhana formulation. Two different control tarhana were produced in this study. Tarhana produced from wheat flour was called as control-1 (regular) and tarhana prepared from corn flour: rice flour mixture (50:50) called as control-2 (gluten-free). In other gluten-free tarhana formulations, legume flours were replaced with corn flour: rice flour mixture at 0, 25, 50 and 75% ratios. This stage was carried out according to the (5 x 4) x 2 factorial experimental design. In the second stage of the study, flour blends were prepared by combining of legume flours which found superior in terms of technological, nutritional and sensory in the first stage, and the yeast ratio was used as 2.5 and 5%. This stage was carried out according to the (7 x 2) x 2 factorial experimental design. Some physical, chemical, functional and sensory properties of tarhana produced in both stages were determined. In the first stage, with the utilization of increasing amount of legume flour, color a*, ash, protein, fat, pH, phytic acid, total phenolic, mineral matter (Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P and Zn), oil absorption and foaming capacity values of tarhana samples increased but color L*, b* and viscosity values decreased. The highest mean protein (30.50%) and total phenolic content (2.32 mg GAE/g) amounts were determined in samples with soy flour addition, followed by mean protein (24.50%) and total phenolic content (2.24 mg GAE/g) amounts in tarhana with lupine flour addition. The high amount of phytic acid (179-1958 mg/100g) in the raw materials used in the production of tarhana decreased with the tarhana fermentation process, and phytic acid was determined between 53-752 mg/100 g in the tarhana samples. The use of lentil flour provided the highest average viscosity and foaming capacity, and the highest oil absorption value was obtained with the use of soy flour. In the second stage of the study, increasing the yeast ratio from 2.5% to 5% improved the ash, protein, fat and total phenolic, Ca, Cu, Mg, P, K contents and viscosity, but decreased the color L*, b*, pH, phytic acid, oil absorption and foam capacity values. According to the results of sensory analysis, tarhana samples produced using formulation-1 (50% chickpea flour + 25% lentil flour + 25% corn flour: rice flour) were the most liked samples together with control-1 and control-2 samples. As a result, formulation-1 sample prepared using 5% yeast had higher a* and b* color values, ash, protein, fat, total phenolic, Ca, K and Zn contents than control-1 and control-2 samples and also had equivalent sensory scores to control samples.

Keywords: Legume, celiac, gluten, yeast, tarhana

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimim boyunca ve tez konumun belirlenmesinde ve tez çalışmamın yapılmasında her türlü bilgi ve deneyiminden yararlandığım, çalışmamın her aşamasını titizlikle takip eden değerli hocam, tez danışmanım Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Üniversite eğitimim süresince her zaman desteklerini gördüğüm ve yetişmemde önemli katkıları olan Selçuk Üniversitesi ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümleri'nde bulunan öğretim üyesi ve araştırma görevlisi hocalarıma ve arkadaşım Dr. Elif Yaver'e teşekkür ederim. Tez süresi boyunca desteklerini her zaman yanımda hissettiğim başta annem olmak üzere tüm aileme teşekkür ederim.

Hatice KILIÇ KESKİN
KONYA- 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Deneme planı	16
3.2.2. Glutensiz tarhana üretimi	17
3.2.3. Hammadde analizleri	18
3.2.3.1. Renk ölçümleri.....	18
3.2.3.2. Kimyasal analizler	18
3.2.3.2.1. Nem tayini.....	18
3.2.3.2.2. Kül tayini	19
3.2.3.2.3. Protein tayini.....	19
3.2.3.2.4. Yağ tayini.....	19
3.2.3.2.5. Fitik asit tayini	19
3.2.3.2.6. Toplam fenolik madde miktarı tayini	19
3.2.3.2.7. Mineral madde miktarı tayini	20
3.2.4. Tarhana analizleri	20
3.2.4.1. Renk ölçümleri.....	20
3.2.4.2. Kimyasal analizler	20
3.2.4.3. pH tayini	20
3.2.4.4. Viskozite ölçümü	21
3.2.4.5. Fonksiyonel özellikler.....	21
3.2.4.5.1. Yağ absorpsiyonu	21
3.2.4.5.2. Köpük kapasitesi.....	21
3.2.4.6. Duyusal analizler	21
3.2.5. İstatistiki analizler.....	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Hammadde Analiz Sonuçları	23

4.2. Farklı Oranlarda Baklagil Unu Kullanılarak Üretilen Tarhana Örneklerine Ait Analiz Sonuçları	31
4.2.1. Renk değerleri.....	31
4.2.2. Kimyasal analiz sonuçları	35
4.2.3. pH, fitik asit ve toplam fenolik madde sonuçları.....	39
4.2.4. Mineral madde sonuçları	44
4.2.5. Viskozite ve fonksiyonel özelliklere ait sonuçlar	48
4.2.6. Duyusal analiz sonuçları	52
4.3. Farklı Baklagil Unu Kombinasyonları ve %2.5-5 Maya Oranları Kullanılarak Üretilen Tarhana Örneklerine Ait Analiz Sonuçları	55
4.3.1. Renk değerleri.....	55
4.3.2. Kimyasal analiz sonuçları	58
4.3.3. pH, fitik asit ve toplam fenolik madde sonuçları.....	61
4.3.4. Mineral madde sonuçları	64
4.3.5. Viskozite ve fonksiyonel özelliklere ait sonuçlar	69
4.3.6. Duyusal analiz sonuçları	72
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	74
5.1. Sonuçlar	74
5.2. Öneriler	77
KAYNAKLAR	78

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

a*	: (+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
b*	: (+) sarı, (-) mavi renk değeri
cP	: Santipaskal
Ca	: Kalsiyum
CO ₂	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
dk	: Dakika
Fe	: Demir
G	: Gram
HNO ₃	: Nitrik asit
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit
ha	: Hektar
K	: Potasyum
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
L*	: (0) siyah-(100) beyaz
mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
N	: Newton
nm	: Nanometre
P	: Fosfor
rpm	: Returns per minute
Zn	: Çinko
µg	: Mikrogram
µM	: Mikromolar
µmol	: Mikromol
mPa.s	: Megapaskal

Kısaltmalar

GAE	: Gallik asit eşdeğeri
-----	------------------------

1. GİRİŞ

Tüketicilerin beslenme alışkanlıkları günden güne değişmekle birlikte tahıl ürünleri dünya genelinde en yaygın tüketilen gıdalardandır. Tahıllar beslenmemiz için önemli olmalarına rağmen bazı rahatsızlıklara da sebep olabilmektedir. Çölyak hastalığı da bunlardan birisidir (Türksoy ve Özkaya, 2006). Çölyak hastalığı glutene karşı duyarlılık sonucu ince bağırsakta ortaya çıkan bir malabsorpsiyon (emilim bozukluğu) sendromudur. Çölyak hastalığının asıl sorumlusu buğday yapısında bulunan gluten proteininin gliadin fraksiyonudur. Ancak çölyak hastaları için gliadinlerin homoloğu olan prolaminleri de içeren tritikale, çavdar ve arpa ürünleri de toksik özellik göstermektedir (Yönel ve Özdil, 2014).

Çölyak hastalığı yaşam boyu süren tek gıda intoleransıdır. Bu nedenle tek tedavi yöntemi, glutensiz diyetdir (Aydoğdu ve Tümçör, 2005). Çölyak hastalarının diyetleri için, buğday, çavdar, arpa ve yulaf gibi tahıllar uygun bulunmazken (Lai, 2001), mısır ve pirinç gibi tahıllar, karabuğday, amarant ve kinoa gibi tahıl benzerleri, soya, nohut, mercimek, fasulye ve lüpen gibi baklagiller tüketimlerine uygundur (Yarpuz, 2011).

Baklagil taneleri %18-36 oranında protein ihtiva etmektedir (Şehirli, 1988). Yemelik tane baklagillerin proteinlerinin sindirilebilirlik oranları %71-94 arasında değişmekte olup vücutta sentezlenemeyen esansiyel aminoasitler yönünden zengindir (Williams ve Nakkoul, 1983). Baklagiller, vitamin (A, B ve D) ve mineral (fosfor, demir, kalsiyum ve potasyum) açısından da zengin besin kaynağıdır (Elçi ve ark., 1994; Encan ve ark., 2005). Baklagil tüketiminin birçok hastalığa karşı da koruyucu olduğu ortaya konmuştur (Demir, 2006). Bu avantajları nedeniyle, yemelik tane baklagiller insan beslenmesinde önemli bitkisel kaynaklardır.

Tahıl ürünleri arasında önemli bir yere sahip olan pirinç, dünya nüfusunun yarısından çoğunda temel gıda maddesi olarak tüketilmektedir (Capellini ve ark., 2017). Pirinçte bulunan protein orizindir. Hububat proteinlerinde lisin eksik olmasına rağmen, pirinç proteini daha yüksek oranda lisin içeriğine sahiptir. Pirinç unu özellikle gluten içermeyen ürünlerin üretimi için uygundur (Kaya ve ark., 2008).

Mısır, Türkiye’de tahıllar arasında en geniş ekim alanına sahip 3. üründür. Mısırdaki tanenin %72-73’ünü oluşturan nişasta başlıca karbonhidratlar arasındadır. Mısırın yaklaşık %10-12’si zein proteindir. Mısır unu özellikle yüksek yağ ve beta karoten içeriği sayesinde fırın ürünlerinin tat, aroma ve renk gibi duyuşal özelliklerini olumlu yönde iyileştirir. Mısırın besleyicilik değeri buğdaya benzerdir, ancak sahip

olduğu protein değeri daha düşüktür. Ayrıca gluten içermemesi mısır ile buğday arasındaki önemli bir farklılıktır. Bu sebeple glutensiz ürünlerin besin değerini artırmak amacıyla formülasyona ilave edilebilmektedir (Kaya ve ark., 2008).

Nohut, yüksek oranda protein, mineral ve vitamin içermekte olup, diyet lifi bakımından da oldukça zengindir. Nohut bileşiminde %38-73 karbonhidrat, %16-31 protein, %1.5-6 yağ, %1-2 kül ve %2-9 diyet lifi bulunmaktadır. Bu oranlar; bitki çeşidine, olgunluğuna ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir (Özer ve ark., 2009).

Fasulye, yüksek protein (%16-33), vitamin (tiyamin, riboflavin, niyasin, vitamin B6 ve folik asit), besinsel lif, mineral (kalsiyum, demir, bakır, çinko, fosfor, potasyum ve magnezyum) ve doymamış yağ asitleri içerir (Kuto ve ark., 2003). Fasulyenin yüksek oranda gıda posası içermesi sebebiyle kandaki şeker ve kolesterol düzeyini dengede tuttuğu, aynı zamanda kolon kanseri riskini de azalttığı bilinmekte olup, bütün bu özellikler dikkate alındığında fasulyenin insan beslenmesi açısından önemi daha da iyi anlaşılmaktadır.

Beslenmede geniş ölçüde kullanılan bir yemeklik baklagil cinsi olan mercimeğin vatanı Türkiye'dir. Protein bakımından zengin olmasının yanı sıra proteininin sindirilebilirlik özelliğinin yüksek olması (%92) ve esansiyel aminoasitlerce zenginliği ile üstün besin değerine sahiptir. Mercimeğin tanelerinde bulunan proteinin %44'ünü globulin, %20.6'sını glutelin ve %1.8'ini prolamin oluşturmaktadır (Akçin, 1988).

Soya, ortalama %40 protein, %18 yağ, %5 kül ve %2 karbonhidrat ve %1 lesitin içermektedir. Soya proteini buğday proteininin yaklaşık 10 katı kadar lisin içermektedir. Soya, lüsin ve izolüsin zengin, metionin ve sistin bakımından fakirdir. Soya yağında insan beslenmesi için esansiyel olan linoleik asit %51, linolenik asit %9 oranında bulunmaktadır. Besin değeri bu denli yüksek soyanın tahıl ürünlerine eklenmesi oldukça eskiye dayanmaktadır (Ercan, 1987).

Lüpen, protein, yağ, diyet lif, mineral madde ve vitaminler açısından çok iyi bir baklagildir. Dengeli bir esansiyel aminosit kaynağıdır. Diyet lifi, lüpende diğer birçok baklagilden daha yüksek düzeyde bulunmakta ve tane ağırlığının yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır (Kohajdova ve ark., 2011). Yapılan bir araştırmada lüpenin (*Lupinus albus* L.) kimyasal bileşimi; %33-47 protein, %5-20 yağ ve %30-40 lif olarak bildirilmiştir (Dervas ve ark., 1999; Gorecka ve ark., 2000).

Tarhana buğday unu, kırması, ırmik veya bunların karışımının yoğurt, maya ile çeşitli sebze ve baharatların (domates, kırmızı biber, soğan, nane, tuz vb.) karıştırılıp,

fermente edildikten sonra kurutulup, öğütülmesiyle elde edilen geleneksel fermente bir üründür (TSE, 1981). Tarhana fermentasyonu süresince meydana gelen organik asitler pH'yı düşürerek ürünün raf ömrünün uzamasına neden olmaktadır. Ayrıca kurutulmuş bir gıda olması muhafaza süresini uzatmaktadır. Fermentasyon işlemi kolay sindirilebilir olmasına etki ederek besleyicilik değerini artırmaktadır (Özbilgin, 1983; Saldamlı, 1983). Ayrıca bileşiminde yer alan yoğurt ile unda eksikliği olan esansiyel aminoasitlerce birbirini tamamlamaktadır (Özbilgin, 1983; Temiz ve Pirkul, 1990; Koca ve Tarakçı, 1997).

Tarhana bitkisel ve hayvansal proteinleri bir arada bulunduran, yüksek oranda lif, vitamin, mineral içeriğine sahip fermente bir üründür. Ancak gluten içermesinden dolayı bu kıymetli gıda maddesinden çölyak hastaları yararlanamamaktadır. Bu çalışmanın ilk aşamasında tarhana üretiminde kullanılan buğday unu yerine gluten içermeyen çeşitli tahıl (mısır ve pirinç) ve baklagil (nohut, mercimek, fasulye, soya ve lüpen) unları kullanılarak tarhana üretimi yapılmıştır. Üretilen glutensiz tarhanaların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır. İkinci aşamada ise, ilk aşamada duyuşsal ve teknolojik olarak beğenilen un çeşitleri kombinlenerek, farklı maya oranlarının (%2.5 ve 5) tarhana kalitesi üzerine etkisi belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çölyak hastalığı genetik olarak yatkın bireylerde gluten içeren besinlere karşı duyarlılık sonucu gelişen otoimmün bir hastalıktır (Cataldo ve Montalto, 2007). Çölyak hastalığı ince bağırsak mukozasının ve emiliminin zarar görmesi sonucu meydana gelir. Gluten içeren gıdaların tüketilmeye başlanmasıyla birlikte genellikle erken yaşta ortaya çıkar (Yönel ve Özdil, 2014; Serin ve Akbulut, 2017). Küçük çocuklarda tekrarlayan karın ağrısı, bulantı, kusma, ishal, şişkinlik, kabızlık, iştahsızlık, demir eksikliği, kilo alamama ve boy uzamasında yavaşlama nedeniyle büyüme geriliği oluşur. Daha ileri yaşlarda ise kansızlık, kemik zayıflığı ve nedeni bilinmeyen karaciğer, böbrek ve kalp hastalıklarıyla kendini gösterir (Fasano, 2005; Soylu ve Ecevit, 2013). Bu belirtiler bağışıklık sisteminin gluteni yabancı bir antijen olarak algılamasının sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (İşleroğlu ve ark., 2009).

Günümüzde çölyak hastalığı, küreselleşen dünyada değişen beslenme alışkanlıkları nedeniyle giderek artmaktadır. Avustralya, İran, İsrail, Yeni Zelanda, Suriye ve Türkiye’de tahıl tüketimi fazla olduğu için bu ülkelerde sık görülmektedir. Çin, Japonya, Tayland, Vietnam gibi buğday tüketiminin az olduğu, daha çok pirinç tercih edilen ülkelerde ise oran daha azdır (Cummins ve Robert Thomson, 2009; Dimitri ve ark., 2019).

Çölyak hastalığının tek tedavi yöntemi buğday, arpa, çavdar ve ürünlerinin tüketiminden kaçınmaktır. Uygulanan bu beslenme şekli ile bozulan ince bağırsak yüzeyi normal şeklini ve işlevini tekrar almaktadır. Bununla birlikte tam iyileşmenin sağlanması yıllar alabilmektedir (Rubio Tapia ve ark., 2010). Glutenin az miktarlarda tüketilmesi bile tekrar bağırsak tahribatına sebep olabilmektedir (Mariotti ve ark., 2011). Günümüzde çölyak hastaları için “glutensiz gıdalar” olarak adlandırılan özel diyet amaçlı gıdalar üretilmektedir (Olexova ve ark., 2006).

Bir tahıl proteini olan gluten Latince “yapıştırıcı” (glue) kelimesinden türemiştir (O’Neill, 2010). Gluten, toplam buğday proteininin yaklaşık %80-85’ini oluşturan buğday depo proteinidir (Van Der Borght ve ark., 2005). Olgun buğday tanesinin endosperminde bulunan gluten proteini genellikle su ve seyreltik tuz çözeltisinde çözünmez (Goesaert, 2005). Gluten; gliadin ve glutenin olmak üzere iki temel fraksiyondan oluşmaktadır. Hastalığın nedenini oluşturan kısım gliadindir (Serin ve Akbulut, 2017).

Gluten, ekmek ve diğer unlu mamullerin üretim aşamasında hamurda su absorpsiyonunu artırarak viskozite ve elastikiyet kazandırır (Wieser, 2007). Gliadin fraksiyonu hamurun uzayabilirliği ve düşük elastikiyetten sorumlu olup ekmek hacmini belirlerken, glutenin fraksiyonu düşük uzayabilirlik, elastikiyet ve yoğurma özelliklerini tayin eder (Elgün ve Ertugay, 1995). Glutenin uzaklaştırılması, fırın ürünleri için önemli sorunlar oluşturmaktadır. Glutensiz ürünler genellikle, düşük kalitede olmakla birlikte istenilen aroma ve tekstüre de sahip olamamaktadır (Gallagher ve ark., 2004).

Türk Gıda Kodeksi, Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği'nde, glutensiz gıda; buğday, arpa, yulaf veya çavdarın yerini tutan bir veya daha fazla bileşen içeren veya bunlardan oluşan gıdada gluten miktarının 20 mg/kg'ı geçmemesi şeklinde tanımlanmaktadır. Ayrıca gluten intoleransı olan bireyler için gluten seviyesi düşürülmüş gıdalarda, gluten miktarının 100 mg/kg'ı geçmemesi ve bu gıdaların etiketinde “çok düşük glutenli” ifadesinin kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Anon., 2012).

Tarhananın tarihçesi ile ilgili iki farklı teori vardır. Bunlardan ilkinin Çinlilerin buhar veya su ile pişirilmiş hamur ürünlerine benzetilerek bu kültürlerle iç içe olan Türklerin tarhanayı da bu yöntemle hazırladığı ve bu ürünün Türklerle beraber İstanbul'a kadar geldiği, oradan da Osmanlılar aracılığıyla Irak, İran ve yakın komşuları dahil doğu ülkelerine; Rumeli üzerinden de Yunanistan, Macaristan ve Finlandiya gibi batı ülkelerine yayıldığı düşünülmektedir. İkinci görüşte bazı göçebe Türk boylarının 6-7. yy.'da yerleşik hayata geçmesiyle buğday yetiştiriciliğine başladığı ve tarhanayı bulduğu şeklindedir (Dayısoylu ve ark., 2002; Temiz, 2011).

Tarhana benzeri ürünler Yunanistan'da “trahana”, Mısır'da “kishk”, Irak'ta “kushuk”, Macaristan'da “tahanya” ve Finlandiya'da “talkuna” isimleriyle anılmaktadır. Kishk ve tarhana pek çok ülkede önemli bir gıda ürünüdür. Bu ürünlerin hazırlanma yöntemleri ve bileşenleri ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, kullanılan tahıl ve fermente süt tüm ürünlerde aynıdır. Fermente süt karışımları ve tahıllar diyetle ana proteinleri oluştururken, hayvansal proteinlerin de eklenmesi bu ürünlerin kabul edilebilirliğini artırmaktadır (Özdemir ve ark., 2007).

Beslenmemizde önemli bir yere sahip olan tarhana zengin içeriği, ucuz bir besin kaynağı oluşu, muhafaza süresinin uzun oluşu, hazırlama ve pişirme kolaylığı ve beğenilen tat ve aromaya sahip olması sebebiyle oldukça fazla tüketilen bir besin maddesidir (Dağlıoğlu, 2000; Çopur ve ark., 2001; Koca ve ark., 2002; Köse ve Çağındı, 2002; Değirmencioğlu ve ark., 2005; Erkan ve ark., 2006).

Tarhana, genel olarak buğday unu, yoğurt, tuz, çeşitli sebze ve baharatların yoğrulup fermentasyona tabi tutulmasıyla hazırlanır. Hamura ilave edilen yoğurt ile laktik asit fermentasyonu, maya ile etil alkol fermentasyonu gerçekleşir (Erbaş ve ark., 2005). Fermentasyon prosesi ile oluşan organik asitlerin pH'yı düşürerek tarhananın muhafaza süresini uzattığı bilinmektedir. Ayrıca son üründe nemin düşük olması depolama süresini artırmaktadır. Fermentasyon süresince tarhananın bileşimindeki proteinler ve karbonhidratlar kısmi sindirime uğrar ve hidrolize olur. Bu durum tarhananın sindirilebilirliğini kolaylaştırarak besleyiciliğini artırmaktadır (Özbilgin, 1983; Koca ve Tarakçı, 1997).

Tarhananın besin değeri, içinde bulunan bileşenlere ve miktarlarına göre farklılık göstermekle beraber ortalama %60-77 karbonhidrat, %10-29 protein, %5 yağ, %5 kül, %1 selüloz ve %3-5 tuzdan oluşmaktadır. 100 g tarhananın verdiği enerji miktarı 287-397 kcal arasındadır (Güven, 1982; Coşkun, 2003; Yörükoğlu, 2012).

Tarhananın ana bileşenlerinden olan un, lizin ve treonin gibi aminoasitleri düşük oranlarda içerirken, demir yönünden zengindir. Diğer ana bileşen olan yoğurt bu aminoasitler ve kalsiyum açısından zenginirken demir yönünden fakirdir. Tarhanadaki un ve yoğurt esansiyel aminoasitler, demir ve kalsiyum yönünden birbirlerini büyük ölçüde tamamlamakta ve zengin içerikli bir gıda elde edilmektedir (Baysal, 1979; Özbilgin, 1983).

Fermente gıda tüketiminin insan sağlığına çok sayıda avantajı bulunmakta ve bu ürünler insan beslenmesinde önemli fizyolojik faydalar sağlamaktadır. Fermentasyonla gıdaların tat, koku ve yapılarında büyük farklılaşmalar oluşmaktadır. Ayrıca laktik asit, asetik asit, etil alkol ve tuz gıdaların muhafazasında önemli rol oynamaktadır. Fermentasyon gıda maddelerini vitaminler, proteinler, esansiyel aminoasitler ve esansiyel yağ asitlerince zenginleştirir. Gıdaların fermentasyonu sırasında detoksifikasyon gerçekleşir. Pişirme sırasında enerji ve zaman ihtiyacı azalır (Steinkraus, 2002).

Tarhananın kendine has ekşi tadı ve kokusu, üretim aşamasında meydana gelen fermentasyon prosesinden kaynaklanmaktadır. Bileşime dahil edilen yoğurt ile *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterileri ile laktik asit fermentasyonu, bileşimine ilave edilen maya tarafından ise etil alkol fermentasyonu gerçekleşmektedir. Fermentasyon sonucunda CO₂, alkol, organik asitler, aldehitler, ketonlar ve diğer fermentasyon ürünlerinin açığa çıkarılması ile tarhananın kendine has tat ve aroması oluşmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1991; Tarakçı ve ark., 2004).

Tarhana üretiminde buğday unu haricinde kullanılan mısır ve pirinç gibi tahıllar, nohut, fasulye, mercimek, soya, lüpen gibi baklagiller çölyak hastalarının tüketimine uygun olup, glutensiz ürün bileşimlerinde sıklıkla kullanılabilir.

Mısır, ılıman ve tropikal bölgelerde yetiştirilen bir üründür (Kırtok, 1998). Mısır endüstride hammadde, hayvanlar için yem ve insanlar için gıda olarak değerlendirilmesi bakımından büyük önem arz etmektedir (Demirci, 2008).

Mısır, tahıllar içerisinde dünyada en fazla üretime sahiptir. Ekim alanı bakımından buğday ve arpadan sonra 3. sırada yer almaktadır (Anon., 2004). Birim alan verimi buğday ve arpaya kıyasla oldukça yüksektir (Özcan, 2009). Hemen hemen her bölgemizde tarımı yapılmaktadır (Anon., 2005; Yalçın ve ark., 2006).

Sarımsı renkte, kokusuz ve yumuşak bir tada sahip olan mısır ununun protein içeriği %13'tür (Manley, 1991; İnceer, 2011; Algül, 2012). Mısır tanesinde %72-73 karbonhidrat, %4-5 yağ ve %1-2 kül bulunmaktadır (Watson ve Ramstad, 1994). Mısırın yaklaşık %10-12'si zein proteindir. Mısır ununun zengin yağ ve beta-karoten içeriği son üründe tat, lezzet ve renk üzerinde olumlu etkiye sahiptir (Kaya ve ark., 2008).

Mısır, buğdaya oranla daha az protein miktarına sahiptir ve mısır proteinleri gluten içermemektedir (Kaya ve ark., 2008). Bundan dolayı mısır unu, kırması ve nişastasız çölyak hastalarının tüketimine uygun önemli hammaddelerdir (Yarpuz, 2011).

Pirinç bileşiminde metiyonin ve arginin aminoasitlerini yüksek miktarda içermesi nedeniyle, beslenmede oldukça önemlidir. Düşük yağ içeriğinden dolayı da depolama esnasında oluşabilecek sorunlar azalmaktadır (Ihekoronye ve Ngody, 1985; Manley, 1991; Enwere, 1998). Pirinç unu, bebek maması ve özellikle gıda dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır. Gluten içermeyen pirinç unu, aynı zamanda sodyum oranının az olması, sindirimi kolay karbonhidratlarının fazla olması, kokusuz olması, belirgin bir tadının olmaması ve renginin beyaz olması gibi özellikleri nedeniyle özel diyetler için tercih edilebilen bir hammaddedir (Huebner ve ark., 1990).

Bileşiminde diğer tahıllara kıyasla daha fazla oranda lizin içeren pirinç, lizin ve triptofan oranı düşük olan buğday proteinine göre daha avantajlıdır (Gujral ve Rosell, 2004).

Pirinç ununun avantajları yanında hidrofobik yapıda olması, hamurda viskoelastik form oluşturamaması, fermentasyon süresince karbondioksit gazının az üretilmesi nedeniyle son üründe sert tekstür, düşük hacim, kısa raf ömrü ve bazı kalite kusurlarının oluşması gibi dezavantajları da vardır (He ve Hosney, 1991).

Dünyanın gıda ihtiyacını karşılamak ve insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için bitkilerin kullanımı çok önemlidir. Evrensel temelde, %65'in üzerinde gıda proteini ve %80'in üzerinde kalori bitkilerden temin edilmektedir. Gelişmemiş ülkelerde hayvansal proteinler pahalı olup, bunlara kolay ulaşılamamaktadır (Sathe ve ark., 1984). Baklagiller batı ülkelerinde az tercih edilmelerine karşın zengin protein içeriği nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde birçok insan tarafından tüketilmektedir (Şehirali, 1988).

Yemelik tane baklagiller ortalama %30 civarındaki protein oranı ve diğer bitkisel proteinlere kıyasla daha dengeli aminoasit içeriği ile insanların başlıca protein kaynağıdır. Ayrıca baklagillerin hiperglisemi ve kolesterol üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu ve bağırsak hareketini hızlandırmada yardımcı oldukları ifade edilmektedir. Özellikle de tahıl bazlı gıdalarla birlikte alındıklarında baklagillerin değeri daha da artmaktadır. Tahıl proteinlerinde lizin aminoasidi yetersiz olmasına karşın baklagil proteinlerinin lizin oranı oldukça yüksektir. Buna karşılık baklagil proteini kükürtlü aminoasitlerce fakir oldukları halde tahıl proteinlerinde bu aminoasitlerin oranı yeterli düzeydedir.

Yapılan çalışmalar, baklagillerin insan sağlığı için önem arz eden diyet lifi bakımından zengin olduğunu göstermektedir. Baklagillerdeki lifler bağırsakta fermente olabilmekte ve kronik hastalıklar, kalp damar hastalıkları, diyabet ve kansere karşı koruyucu etki göstermektedir. Viskoz ve fibröz yapıları sayesinde lifler, şekerin serbest kalmasını önlemekte ve diyabet kontrolünde önem arz etmektedir. Diyet lifi, kronik hastalık risklerini önlemeye yardımcıdır. Düşük glisemik indekse sahiptir ve potansiyel hipokolesterolemik etki gösterir (Trinidad ve ark., 2010).

Baklagillerden elde edilen proteinler su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, emülsiyon ve köpük kapasitesi gibi fonksiyonel özellikler de gösterdiklerinden birçok gıda ürünüde hammadde olarak tercih edilmektedir (Boye ve ark., 2010).

Baklagil unlarının gluten intoleransı olan bireyler için geliştirilen ürün formülasyonlarında kullanımıyla ilgili birçok araştırmada yapılmıştır (Idouraine ve ark., 1991; Eke ve Akobundu, 1993; Gujska ve ark., 1994; Aluko ve Yada, 1995).

Nohut, Türkiye'de yetiştirilen en önemli baklagil ürünlerinden biridir (Şehirali ve ark., 1995; Açıkgöz, 1997). Nohut üretiminin yaklaşık % 60'ı İç Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır (TMO, 2020). 2020 verilerine göre 511.493 ha'lık nohut ekiminde Türkiye'nin nohut üretimi 630.000 tondur (FAO, 2021).

Nohut, Türk insanı tarafından uzun yıllardır tüketilen bir tane baklagildir. Bileşiminde karbonhidrat (%50-74), protein (%15-32), yağ (%1-7), selüloz (%1-9) içermesinin yanı sıra mineral ve vitamin yönünden de zengin bir baklagildir (Smithson ve ark.,1985; Akçin, 1988; Sepetoğlu, 1994; Encan ve ark., 2015).

Nohut insan beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Bencini, 1986). Nohut yüksek protein içerikli besleyici taneleriyle değerli bir baklagildir. Bileşiminde bulunan proteinlerin sindirebilirliği oldukça yüksektir (Sanker-Rao ve Deosthale, 1981; Hulse, 1991). Nohut proteininde bulunan başlıca aminoasitler arginin, lisin, treonin, sistein, lösin, triptofan, histidin, metiyonin, tirozin, isolösin, fenilalanin ve valindir (Becker, 1993).

Baklagiller yüksek konsantrasyonda di-oligosakkarit ihtiva eder. Nohutta da sükroz oranı oldukça yüksektir. Ayrıca yüksek oranda nişasta olmayan polisakkaritleri de ihtiva eder. Karbonhidrat ve protein bakımından zengin olduğu için beslenmede önem arz etmektedir (Knights, 2004).

Mercimek dünya baklagil tohumları üretiminde 5. sırada yer almaktadır. Türkiye özellikle kırmızı mercimek olmak üzere mercimek ihracatında önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde kırmızı mercimek yetiştiriciliği en çok Gaziantep'te yapılmaktadır (Coşkun ve Karababa, 1998).

Beslenmede geniş ölçüde yer tutan bir yemeklik baklagil cinsi olan mercimek, protein bakımından zengin olmasının yanında proteinin sindirilebilirliği (%92) yüksektir. Mercimeğin tanelerinde bulunan proteinin %44'ünü globulin, %20.6'sını glutelin ve %1.8'ini prolamin oluşturmaktadır (Akçin, 1988).

Mercimek favogenler, oligosakkaritler ve hemaglutininler gibi antibesinsel faktörleri diğer baklagillere oranla daha az içerir. Mercimekte antibesinsel faktörlerin oranının düşük olması, yüksek düzeydeki protein içeriği, yüksek miktarda esansiyel aminoasit içermesi ve pişme süresinin diğer baklagillere oranla kısa oluşu insan beslenmesi açısından mercimeğin diğer baklagil tohumlarına göre daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır (Coşkun ve Karababa, 1998).

Kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), ülkemizde nohut ve mercimekten sonra en fazla tarımı gerçekleştirilen baklagildir (Aydoğan ve ark., 2015; Çulal Kılıç ve ark., 2020; Yolci, 2020). Mükemmel bir besin kaynağı olan fasulye pek çok ülke kültüründe esas gıda olmuştur (La Bell, 1989). Kuru fasulye, yüksek oranda protein içermesi ve ucuz protein kaynağı olması nedeniyle baklagiller arasında özel bir yere sahiptir (Şat, 1997).

Fasulye; protein (%16-33), vitamin (tiamin, riboflavin, niasin, B6 vitamini ve folik asit), besinsel lif (özellikle çözünür lif), mineraller (Ca, Fe, Cu, Zn, P, K ve Mg) ve doymamış yağ asitleri içerir (Kuto ve ark., 2003). Fasulye’de yağ oranı (%1-2) oldukça düşüktür. Çok az miktarda sodyum içeren ve kolesterol içermeyen fasulye, kalp damar hastalarının beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Fasulye’nin 100 g’ında 0.60 mg tiamin, 0.10 mg riboflavin, 0.35 mg piridoksin, 80 mg Ca, 400 mg P, 5.0 mg Fe ve 1250 mg K bulunmaktadır (Pekşen ve Artık, 2005).

Diyet lifi bakımından zengin olan fasulye kandaki şeker ve kolesterolü düzenler. Aynı zamanda yapılan araştırmalar kolon kanseri riskini azalttığını göstermektedir (Chang ve ark., 1989; Barampama ve Simand, 1994).

Lüpen (*Lupinus* sp.), zengin protein oranına sahip ve diğer baklagillerin üretiminin yapılamadığı alanlarda üretim imkanı olan bir baklagildir. Türkiye’de acı bakla, delice bakla, gavur baklası, kurt baklası, mısır baklası, Yahudi baklası veya Konya ve çevre illerde de en çok kullanılan termiye gibi değişik isimlerle bilinmektedir (Yorgancılar, 1996). Lüpen genotiplerinin tatlı ve acı oluşlarına göre ham protein oranları farklıdır. Tatlı lüpen formları diğerlerine göre daha fazla protein içermektedir. *Lupinus albus* türünde ise %43.9 protein ve %4.1 yağ bulunmaktadır.

Türkiye ekonomisinde üretimi ve pazarlaması oldukça azdır. Soya fasulyesinin yetiştirilemediği bölgelerde, lüpenin tatlı formlarının ekiminin yaygınlaştırılması bitkisel protein ihtiyacına cevap verebilecek nitelikte bir bitki olması nedeniyle önemlidir. Ülkemizde yeterince tanınmaması ve halen yetiştirilen alkaloit içeriği yüksek acı yerel çeşitlerin çerezlik olarak yenilebilir duruma getirilmesi için yapılan işleme teknolojisindeki yetersizlik bitkinin ekonomik öneminin fazla olmamasının nedenleri arasında gösterilebilir. Yetiştiriciliğinin yapıldığı yörelerde kıraç alanlarda daha az masrafla hububattan daha fazla gelir sağlayan ve nadas alanlarının değerlendirilmesinde kullanılarak toprağı da zenginleştiren önemli bir baklagil bitkisidir (Huyghe, 1997; Yorgancılar ve ark., 2007).

Tatlı lüpen tohumlarının yaklaşık %32-40 protein, %5-21 yağ oranı ile soya fasulyesinin bileşimine hemen hemen yakın olması, lüpeni soya alternatifi yapmaktadır (Rohrmoser ve Friedrich, 1977; Ballester ve Carreno, 1986; Schuster, 1992; Doxastakis ve ark., 2001).

Lüpen; protein, yağ, diyet lif, mineral madde ve vitaminler bakımından oldukça zengin olmasının yanında protein içeriği diğer baklagillerin yaklaşık iki katı kadardır. Lüpende metiyonin, sistein ve triptofan gibi esansiyel aminoasitler düşük seviyelerde,

lisin, lösün, izolösün ve fenilalanin gibi esansiyel aminoasitler ise oldukça yüksek seviyelerdedir (Tüzün, 2006; Kohajdova ve ark., 2011).

Lüpen ununun yüksek su absorbsiyonu, yağ absorbsiyonu ve emülsiyon oluşturma özelliğine sahip olmasının yanında (Leterme ve Fenart, 1997); uzun raf ömrü ve dengeli aminoasit içeriği gibi ticari avantajları bulunmaktadır (Pettersson ve Crosbie, 1989; Knauf ve ark., 2005).

Lüpen dünyada unlu mamüller, şekerleme, çerez gibi birçok üründe insan gıdası olarak, hayvan yemi ve ilaç sanayiinde hammadde olarak kullanılmaktadır (Mülayim ve Acar, 2008). Zengin protein, yağ, besinsel lif, mineral ve vitamin miktarı yanında kendine özgü renk, tat ve aromasının olması lüpenin gıda sanayiinde birçok üründe hammadde olarak tercih edilme sebeplerindendir. Aynı zamanda lüpen ve ürünleri yağ ve protein ikamesi olarak kullanım imkanı bulabilmektedir. Ülkemizde ise lüpen insan beslenmesinde sadece çerez olarak değerlendirilmektedir. Lüpen gluten içermediğinden çölyak hastalarının tüketebileceği glutensiz ürünlerin formülasyonlarında kullanılabilmekte, böylece ilave edildiği ürünün besin değerini ve teknolojik kalitesini oldukça yükseltmektedir (Kayserilioğlu, 1990; Mülayim ve Acar, 2008).

Soya, Leguminosae familyasına aittir. Uzakdoğu ülkelerinin beslenmelerinde sıkça tercih ettiği soyanın, bilimsel çalışmalarla kanıtlanmış sayısız yararı bulunmaktadır. Kilo ve kolesterol dengesinde fayda sağlayan soya aynı zamanda; kalp-damar, menopoz ve kanser gibi hastalıkları önleyici etki göstermektedir (Liu, 2004).

Soya ortalama %30-50 protein, %12-18 yağ, %5 kül, %2 karbonhidrat ve birçok vitamin ihtiva etmektedir (Pyler, 1979). Soya proteini buğday proteinine kıyasla 10 kat fazla lisin içermektedir. Ayrıca lösün ve izolösünce zengin, metiyonin ve sisteince fakirdir (Tsen ve ark., 1971; Tsen ve Tang, 1971; Liu, 2004).

Soya unu, kabuk kısmının uzaklaştırılıp yağının alınmasından sonra öğütülerek elde edilir. Diğer soya protein kaynaklarına göre daha ekonomiktir. Vücuttan serbest radikalleri uzaklaştıran izoflavonlar ve fitokimyasallar bakımından zengindir (Kardinaal, 2001; Liu ve Limpert, 2004).

Soyanın çözünürlük, emülsiyon, köpük ve jel oluşturma, su bağlama kapasitesi, su tutma kapasitesi gibi teknolojik özellikleri unlu mamüllerde tercih edilmesine neden olmaktadır (Boyacıoğlu, 2006).

Soya, tahıl ürünlerinde sindirilebilirliğinin yüksek olması ve iyi bir aminoasit kompozisyonuna sahip olmasından dolayı sıklıkla kullanılmaktadır. Diğer tahıl proteinleriyle kıyasla soya proteini yüksek oranda lisin içermektedir. Ayrıca soya

ununun güçlü bir bağlayıcılık özelliği vardır. Dolayısıyla soya ununun tahıl unu ile birlikte kullanılması ile ağırlığı oranında su absorpsiyonu sağlanmış olur (Pyler, 1988).

Yalçın ve ark. (2008), pirinç ve mısır unu kullanımının glutensiz tarhana üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Duyusal analiz sonucunda tarhana yapımında pirinç ve mısır unu kullanımının duyusal özellikler açısından kabul edilebilir olduğunu ve üretilen tarhanaların çölyak hastalığına sahip kişiler için yeni bir ürün olduğunu bildirmişlerdir.

Erdoğan (2019), farklı tahıl (pirinç) ve baklagil (kuru fasulye, sarı mercimek ve nohut) unlarının glutensiz tarhana üretiminde kullanım olanaklarını incelemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre tüm tarhana örneklerinin panelistler tarafından kabul edilebilir olduğunu belirtmiştir.

Özmen (2011), pirinç, mercimek, bezelye veya nohut kullanarak ürettiği glutensiz tarhana örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini incelemiştir. Tahıl ve baklagil unlarının renk değerlerinin tarhana numunelerinin renk değerlerini etkilediğini, baklagil unlarının formülasyona eklenmesi ile nişasta çirşlenme oranının azaldığını, protein, tiamin, riboflavin, besinsel lif, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarının ise arttığını belirtmiştir. Duyusal analiz sonucunda glutensiz tarhana örneklerinin kabul edilebilir özelliklere sahip olduğunu ve genel olarak %40 oranında baklagil unu ilaveli tarhanaların daha çok beğenildiğini bildirmiştir.

Farklı tahıl ve baklagil unları ile üretilen glutensiz tarhanalar üzerine yapılan bir araştırmada, buğday unu yerine nohut, fasulye, mısır, pirinç, karabuğday ve mercimek unu kullanılmıştır. Formülasyona ilave edilen tahıl ve baklagil unlarına göre tarhananın renk, yağ, protein, karbonhidrat, fitik asit, mineral madde ve viskozite değerlerinin değiştiği belirtilmiştir (Hendek Ertop ve Atasoy, 2019).

Bilgiçli (2009a), glutensiz tarhana üretiminde pirinç unu, mısır nişastası ve karabuğday unu kullanarak yaptığı araştırmada, karabuğday ununun %60 oranında kullanılmasıyla kül ve yağ miktarlarının arttığını ancak renk değerlerinin olumsuz etkilendiğini, formülasyonda artan karabuğday unu ile K, Mg ve P miktarının önemli derecede arttığını belirtmiştir.

Tuluk ve Ertaş (2019), tarhana üretiminde buğday unu yerine farklı glutensiz unların (lupen, nohut, fasulye, karabuğday, mısır ve pirinç) kullanımını araştırdıkları çalışmada, en yüksek Mg ve P miktarının karabuğday unu kullanımı ile en yüksek Ca, Mn miktarlarının, köpük oluşturma kapasitesi, su tutma kapasitesi ve emülsiyon

aktivitesi değerlerinin lüpen unu kullanımı ile elde edildiğini, mısır ve pirinç unu kullanımı ile de daha açık renkte tarhanalar elde edildiğini bildirmiştir.

Demir (2014), buğday unu yerine pirinç unu, patates nişastası ve kinoa unu kullanarak ürettiği glutensiz tarhanaların bazı kimyasal, besinsel ve duyuşal özelliklerini incelediği araştırmada, yüksek oranda (%60) kinoa unu kullanımının protein, kül, yağ, K, Mg, Ca ve Fe miktarlarını artırdığını belirtmiştir.

Levent (2019), baklagil kabukları ve unları (fasulye, bakla ve nohut) ile hazırladığı glutensiz tarhanaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelediği çalışmada, tüm glutensiz tarhana örneklerinde kül, protein, Ca, Cu, Mg, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarlarının önemli ölçüde arttığını belirlemiştir.

Koca ve ark. (2018), mısır unu ve kestane unu karışımını (%0, 25, 50, 75, 100) oranlarında kullanarak hazırladığı glutensiz tarhanalarda formülasyonda artan kestane unu oranıyla tarhanaların a^* değerinin artarken, L^* ve b^* değerlerinin azaldığını, pH ve asitliğinin arttığını rapor etmiştir.

Göncü ve Çelik (2020), kırmızı, sarı ve yeşil mercimek unları ile hazırladığı glutensiz tarhanalarda, buğday unu ile hazırlanan geleneksel tarhanaya göre protein, kül, yağ, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarlarının arttığını belirtmiştir.

Önçırak (2019), fasulye, nohut, börülce ve mercimek ile hazırladığı glutensiz tarhanaların kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Buna göre nohut ve fasulye ile hazırladığı tarhanaların buğday unu ile hazırlanan geleneksel tarhanaya daha yakın olduğunu belirlemiştir.

Koç ve ark. (2021), farklı baklagil ve tahıl unları ile ürettiği glutensiz tarhanaların yağ asidi ve mineral madde miktarı açısından zenginleştiğini belirlemiştir.

Avcı ve ark. (2019), mısır unu ve yoğurt/kefir kullanarak ürettiği glutensiz tarhanaların antioksidan aktivitelerinin buğday unundan üretilen tarhanalara kıyasla oldukça yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

Koca ve Tarakçı (1997), tarhana formülasyonunda buğday ununa ikame olarak mısır unu, yoğurt yerine peynir altı suyu kullanarak duyuşal ve kimyasal özellikler üzerine etkisini araştırmışlardır. Mısır unu kullanarak üretilen tarhanalarda nişasta, protein, Ca ve azotsuz ekstrakt oranları buğday unu ile üretilen tarhanalara göre düşük; Fe, Mg, P, Zn, asitlik derecesi, selüloz ve yağ oranlarının ise daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Tarhana örnekleri yoğurda ikame olarak peynir altı suyu kullanılarak hazırlandığında selüloz, protein, nişasta ve yağ miktarları azalmış, asitlik derecesi, azotsuz ekstrakt ve kül miktarında ise artış olduğu görülmüştür.

Türker (1991) tarafından yapılan bir çalışmada tarhana örneklerine çeşitli baklagil (nohut, mercimek ve soya) unları eklenmesiyle ham protein miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle soya ilaveli örneğin lipoksigenaz aktivitesine bağlı olarak tarhananın rengini açarak görünüşte dezavantaj göstermesine rağmen protein, kül, yağ ve selüloz içeriği üzerine en fazla katkıda bulunarak besince zenginleştirmede önemli rol oynadığı belirtilmiştir. Tarhanada mercimek ilavesinin Fe, soya ilavesinin Zn, K ve P, nohut ilavesinin ise Ca miktarı bakımından katkıda bulunduğu belirtilmiştir.

Köse ve Çağındı (2002), bazı baklagil ve tahıl unlarıyla (çavdar, mısır ve soya unu) yapılan tarhananın, kimyasal ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. Soya fasulyesi ve çavdar unlarının eklenmesi ile kül miktarlarının arttığını ancak mısır unu ilavesi ile kül miktarlarının azaldığını, soya unu ilavesinin protein miktarını artırırken mısır ununun protein miktarını azalttığını raporlamışlardır.

Öner ve ark. (1993) yaptıkları çalışmada tarhana üretiminde soya fasulyesi kullanımı ile protein miktarının iki katına çıktığını belirtmişlerdir.

Bilgiçli ve Levent (2012), %10, 20, 30, 40 oranlarında lüpen unu kullanarak glutensiz kek üretmişlerdir. Lüpen unu kullanımının toplam protein, yağ, Ca, Fe, Mn, P ve Zn içeriğini önemli miktarda artırdığını rapor etmişlerdir.

Gülhan (2021), mısır nişastası, pirinç unu ve mercimek unu kullanarak ürettiği glutensiz keklerde mercimek unu kullanımı ile karbonhidrat ve protein miktarının arttığını, yağ miktarının önemli ölçüde değişmediğini, mercimek ununun kekin renginin daha sarı olmasına neden olduğunu belirtmiştir. Genel olarak, %30 oranına kadar mercimek unu ilave edilen keklerin duyuşal özellikler bakımından beğenildiğini ve çölyak hastaları için iyi bir alternatif olduğunu bildirmiştir.

Kahraman (2016), nohut unu ile yapmış olduğu glutensiz ekmeklerin fizikokimyasal, besinsel ve duyuşal kalitelerini incelemiştir. Nohut unu ilavesi ile protein, kül, yağ ve toplam fenolik madde miktarının arttığını belirtmiştir. Serin (2018), glutensiz makarna üretiminde nohut unu kullanımı ile örneklerin nem, kül, protein miktarının arttığını belirtmiştir.

Bahnassey ve ark. (1986), baklagil unu ilave ederek ürettiği spagettelerde protein miktarı ve lizin yararlanımının arttığını belirtmiştir. Bir başka çalışmada, durum buğdayı, bezelye, mercimek ve nohut unu ile yapılan spagettelerin besinsel değerinin arttığı, formülasyona eklenen baklagil unu çeşit ve oranına göre spagettelerin besinsel kalitesinin değiştiği belirtilmiştir (Zhao ve ark., 2005).

Wood (2009), buğday irmiği ve nohut unu ile yaptığı spagettilerin besinsel olarak zenginleştiğini ve duyusal özelliklerinin kabul edilebilir olduğunu bildirmiştir.

Gallegos-Infante ve ark. (2010), buğday irmiğine fasulye unu ilave ederek yaptıkları spagettelerde eklenen fasulye unu ile toplam fenolik madde miktarının arttığını ancak kalitenin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda formülasyona %20 oranına kadar eklenen lüpen ununun hububat ürünlerinde renk, tekstür, tat ve genel kabul edilebilirlik bakımından iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Kyle, 1994). Başka bir çalışmada birçok gıda maddesinin formülasyonunda lüpen ununun %5-10 oranında kullanılabileceği bildirilmiştir (Anon., 2009). Petterson ve Crosbie (1990), Avustralya'nın bazı şehirlerinde %30 lüpen unu içeren glutensiz ekmek ile %5-10 lüpen unu içeren buğday ekmeğinin satışa sunulduğunu rapor etmişlerdir.

Jayasena ve ark. (2010), formülasyona %10-50 oranlarında lüpen unu ilave ederek ürettikleri instant eriştelere; protein, lif ve mineral madde miktarının arttığını, lüpen unu ilaveli eriştelerin duyusal özelliklerinin beğenildiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Buğday unu ve glutensiz tarhana üretiminde kullanılacak olan mısır unu, pirinç unu, soya unu, mercimek, fasulye, nohut, konsantre tam yağlı yoğurt, domates salçası, soğan, kırmızı toz biber, pres yaş maya ve sofr tuzu Konya piyasasından temin edilmiştir. Lüpen ise acılığı giderilmiş olarak Doğanhisar'dan (Konya) temin edilmiştir. Mercimek, fasulye, nohut ve lüpen laboratuvar tipi çekimli değirmende (Pertin 3100, Hagersten, İsviçre) öğütölerek tam un haline getirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Çalışmada iki adet kontrol tarhana örneği üretilmiştir. Kontrol-1 olarak isimlendirilmiş olan tarhana %100 buğday unundan (gluten içeren geleneksel tarhana); Kontrol-2 olarak isimlendirilen glutensiz tarhana ise %50 mısır unu:%50 pirinç unu kullanılarak hazırlanmıştır. Diğer glutensiz tarhana örneklerinde Kontrol-2'de kullanılan “mısır unu:pirinç unu” karışımı farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75) baklagil unları (nohut, mercimek, fasulye, soya ve lüpen) ile yer değiştirilerek elde edilmiştir. Baklagil unlarının yer değiştirme oranları ön denemelerle belirlenmiş olup %75 yer değiştirme oranına kadar çıkılmıştır. Çalışmanın bu aşaması $(5 \times 4) \times 2$ faktöriyel deneme desenine uygun olarak yürütölmüştür. Bu aşamada kullanılan deneme deseni Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, ilk aşamada teknolojik ve duyusal olarak beğenilen tarhanalarda kullanılan baklagil unu çeşitleri kombinlenerek maya oranı %2.5 ve %5 olarak kullanılmıştır. Çalışmanın bu aşaması $(7 \times 2) \times 2$ faktöriyel deneme desenine göre yürütölmüştür. Bu aşamada kullanılan un paçallarının içeriği Çizelge 3.2'de verilmiştir. Çalışmanın her iki aşamasında üretilen tarhanaların bazı fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Farklı baklagil unu oranları ile üretilen glutensiz tarhanalara ait deneme deseni

BUÇ ¹	BUO ² (%)
Nohut unu	0
	25
	50
	75
Fasulye unu	0
	25
	50
	75
Mercimek unu	0
	25
	50
	75
Soya unu	0
	25
	50
	75
Lüpen unu	0
	25
	50
	75

¹Baklagil unu çeşidi. ²Baklagil unu oranı

Çizelge 3.2. Farklı baklagil kombinasyonları ile üretilen glutensiz tarhanalarda kullanılan un oranları

Hammadde	Kullanım oranı (%)
Kontrol-1	%100 buğday unu
Kontrol-2	%50 mısır unu+%50 pirinç unu
Formülasyon-1	%50 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 un karışımı ¹
Formülasyon-2	%50 mercimek unu+%25 nohut unu+%25 un karışımı ¹
Formülasyon-3	%25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 fasulye unu+%25 un karışım ¹
Formülasyon-4	%25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 soya unu+%25 un karışımı ¹
Formülasyon-5	%25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 lüpen unu+%25 un karışımı ¹

¹Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu karışımı.

3.2.2. Glutensiz tarhana üretimi

Glutenli kontrol-1 tarhana örneğinin üretiminde %100 buğday unu, glutensiz kontrol-2 tarhana örneğinin üretiminde %50 mısır unu: %50 pirinç unu kullanılmıştır. Glutenli ve glutensiz tarhana örneklerinin üretiminde Çizelge 3.3’de verilen formülasyon kullanılmıştır. Baklagil unu ilavesiyle hazırlanan örneklerde kontrol-2 örneğinde kullanılan %50 mısır unu: %50 pirinç unu karışımı; %25, 50, 75 oranlarında baklagil unları ile yer değiştirilmiştir. İkinci aşamada ise Çizelge 3.2’de verilen oranlarda glutensiz un paçalları kullanılmıştır. Glutenli ve glutensiz tarhanaların üretimi Bilgiçli (2009a) ve (2009b)’e göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre tüm tarhana

malzemeleri Çizelge 3.3’de belirtilen oranlarda eklenerek mikserde (Hobart N50, Offenburg, Almanya) en yüksek hızda 5 dakika boyunca karıştırılmış, karıştırılan hamur plastik kaplar içerisinde 30°C’de 72 saat fermentasyona bırakılmıştır. Fermente karışım 55°C’de 48 saat etüvde kurutulup (Nüve KD-200, Ankara, Türkiye), çekiçli değirmende öğütülmüştür. Kuru tarhana tozları cam kaplarda muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.3. Tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin miktarları

Hammadde	Kullanım miktarı (g)
Un/ Glutensiz un karışımı	1000
Yoğurt	400
Salça	100
Soğan	50
Kırmızı toz biber	20
Yaş maya	25
Tuz	10

3.2.3. Hammadde analizleri

3.2.3.1. Renk ölçümleri

Tahıl (buğday, mısır ve pirinç) unu ve baklagil (nohut, fasulye, mercimek, soya ve lüpen) unu örneklerinde renk ölçümü Minolta CR 400 (Konica, Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak L^* değeri (parlaklık), a^* değeri [(+) kırmızı; (-) yeşil] ve b^* değeri [(+) sarı; (-) mavi] ölçülmüştür. Tahıl ve baklagil unlarında beşer kez ölçüm yapılmış olup, ortalama değer alınmıştır.

3.2.3.2. Kimyasal analizler

3.2.3.2.1. Nem tayini

Hammaddelerde nem miktarı tayini 135°C’de 2 saatlik kurutma uygulaması ile AACC 44-19 metoduna göre yapılmıştır (Anon., 2010).

3.2.3.2.2. Kül tayini

Hammaddelerde kül miktarı tayini AACC 08-01 metoduna göre, örneklerin kül fırınında 550°C'de siyah nokta kalmayıncaya kadar yakılmasıyla gerçekleştirilmiştir (Anon., 2010).

3.2.3.2.3. Protein tayini

Hammaddelerde protein miktarı tayini AACC 46-12 metoduna göre, Kjeldahl yöntemiyle yapılmış olup; buğday örneğinde 5.70, diğer örneklerde ise 6.25 çarpım faktörü kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir (Anon., 2010).

3.2.3.2.4. Yağ tayini

Yağ miktarı tayini soxhelet cihazı kullanılarak AACC 30-25'e göre belirlenmiştir. Ekstraksiyon işleminde çözücü olarak hekzan kullanılmıştır. Ekstraksiyon sonrasında kalıntı sabit tartıma gelinceye kadar kurutularak hekzan uzaklaştırılmıştır. Soğutulan örnekler tartılmış ve sonuç % olarak hesaplanmıştır (Anon., 2010).

3.2.3.2.5. Fitik asit tayini

Hammaddelerin fitik asit miktarının belirlenmesi için, fitat fosforunun spektrofotometrik yöntemle tespiti metodu kullanılmıştır (Haug ve Lantzsch, 1983). Buna göre örnekler 0.2 N hidroklorik asit çözeltisinde ekstrakte edilmiş, sonrasında demir (III) çözeltisi ile ısıtılma tabi tutulmuştur. Serum kısmında bulunan demir miktarı, spektrofotometrik yöntemle 519 nanometrede absorbansı okunarak hesaplanmıştır. Örneklerin fitik asit miktarı mg/100 g olarak verilmiştir.

3.2.3.2.6. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu metodu ile tespit edilmiştir. Örnekler (4 g), 10 ml metanol çözeltisi (hidroklorik asit/metanol/su, 1:80:10, h:h:h) ile

oda sıcaklığında ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) 2 saat süre ile çalkalanmış ve 3000 rpm’de 10 dakika süre ile santrifüjlenerek berrak ekstrakt elde edilmiştir (Beta ve ark., 2005). 0.1 ml ekstrakt, 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (%10’luk, h/h, suda), 1.5 ml sodyum karbonat çözeltisi (%20’lik, a/h, suda) ve 7.9 ml saf su ile karıştırılarak 2.5 saat oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edildikten sonra çözeltilerin absorbans değerleri spektrofotometrede 760 nanometrede okunmuş ve toplam fenolik madde miktarı gallik aside (mg GAE/g) eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Gamez-Meza ve ark., 1999).

3.2.3.2.7. Mineral madde miktarı tayini

Örneklerdeki mineral madde miktarlarının tayini için 1 g örnek, 10 ml $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ karışımı kullanılarak mikrodalga sisteminde yakılmış, elde edilen süzüklerin mineral madde miktarları ICP-AES (indüktif eşlenmiş plazma atomik emisyon spektrofotometresi) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) ölçülmüştür (Skujins, 1998).

3.2.4. Tarhana analizleri

3.2.4.1. Renk ölçümleri

Tarhana örneklerinin renk ölçümleri 3.2.3.1 başlığı altında verilen metoda göre belirlenmiştir. Her bir numunenin beş farklı yerinden ölçüm yapılmış olup, ortalama değer alınmıştır.

3.2.4.2. Kimyasal analizler

Tarhana örneklerinde; nem, kül, protein, yağ, fitik asit, toplam fenolik madde ve mineral madde analizleri 3.2.3.2 başlığı altında verilen metotlar kullanılarak yapılmıştır.

3.2.4.3. pH tayini

Toz tarhana örneklerinin pH ölçümleri için 5 g örnek 50 ml saf suda çözülerek, pH metrede (WTW PH 315, Weilheim, Almanya) okuma gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.4. Viskozite ölçümü

Viskozite ölçümleri, Bilgiçli (2009a)'a göre gerçekleştirilmiştir. Viskozite ölçümünde 20 g tarhana tozu 200 ml saf su ile karıştırılarak 12 dakika süreyle pişirilmiş ve 60°C'de viskozite (Brookfield RVT, Toronto, Kanada) ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.5. Fonksiyonel özellikler

3.2.4.5.1. Yağ absorpsiyonu

Tarhana örneği ve ayçiçek yağı (5 g/25 ml) karışımı oda sıcaklığında ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) 4000xg'de 20 dakika santrifüj edilmiştir (Awel MF20, Blain, Fransa). Yağ absorpsiyon değeri tarhananın bir gramında absorbe edilen ml yağı ifade etmektedir (Hayta ve ark., 2002).

3.2.4.5.2. Köpük kapasitesi

Tarhana örneği ve saf su 20 dakika boyunca karıştırılmış, oda sıcaklığında ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) 4000xg'de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Oluşan sıvı filtreden geçirilip iki dakika süreyle yüksek hızda karıştırılmış ve yavaşça bir silindire boşaltılmış, 10 saniye sonra köpüğün miktarı kaydedilmiştir. Köpük tutma kapasitesi çözeltinin bir mililitresindeki gaz bileşiminin (ml) miktarını ifade etmektedir (ml/ml) (Hayta ve ark., 2002).

3.2.4.6. Duyusal analizler

Teknolojik olarak üstün bulunan tarhanalardan, tarhana çorbası üretilerek duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. 100 g tarhana 1000 ml su ile 12 dakika pişirilmiştir. Duyusal analizler Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde bulunan ve yaşları 30 ile 55 arasında değişen panelistler tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler tarhana çorbalarını tat, koku, renk, kıvam, ağız hissiyatı ve genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirmişlerdir (Bilgiçli, 2009a).

3.2.5. İstatistiki analizler

Denemeler 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, elde edilen sonuçlar SPSS 21 (IBM, New York, ABD) istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

Glutensiz tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait renk değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buna göre hammaddelerin L^* değeri 74.43 ile 93.48 arasında değişmektedir. En yüksek L^* değerleri buğday unu (93.48) ve pirinç ununda (93.45), en düşük L^* değeri ise soya ununda (74.43) belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Glutensiz tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait renk değerleri¹

Hammadde	L^*	a^*	b^*
Buğday unu	93.48±0.06 ^a	-0.56±0.03 ^d	9.76±0.03 ^f
Mısır unu	89.46±0.07 ^c	-1.11±0.05 ^f	31.75±0.10 ^a
Pirinç unu	93.45±0.01 ^a	-0.62±0.01 ^d	7.20±0.00 ^h
Nohut unu	89.39±0.05 ^c	-0.84±0.04 ^e	19.92±0.06 ^e
Fasulye unu	91.44±0.03 ^b	-0.17±0.02 ^c	8.18±0.08 ^g
Mercimek unu	86.93±0.06 ^e	8.91±0.03 ^a	25.20±0.01 ^c
Soya unu	74.43±0.08 ^f	2.45±0.03 ^b	21.68±0.01 ^d
Lüpen unu	87.58±0.06 ^d	-1.46±0.07 ^g	27.47±0.05 ^b

¹Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

Hammaddeler a^* değeri açısından kıyaslandığında; en yüksek değere mercimek ununun (8.91) sahip olduğu ve bunu soya ununun (2.45) takip ettiği, en düşük a^* değerinin ise lüpen ununda (-1.46) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1). Mercimeğin kabuk rengi, yoğun pigmentasyonu ve tam un şeklinde öğütülmesinin kırmızılığının yüksek çıkmasını sağladığı düşünülmektedir. Hendek Ertop ve Atasoy (2019), mercimek ununun a^* değerinin (8.21) nohut unu, fasulye unu, mısır unu ve pirinç unundan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Hammaddeler b^* değeri açısından incelendiğinde; mısır ununun oldukça yüksek b^* değeri (31.75) dikkat çekici bulunurken, en düşük b^* değeri pirinç ununda (7.20) tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Mısır ununun ve lüpen ununun sarılık değerinin yüksek olmasının, sahip oldukları karotenoid pigmentlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Pirinç ununun doğal beyaz rengi sarılık değerinin düşük çıkmasına neden olmuştur.

Demir (2008), buğday ununun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 93.82, -0.81 ve 8.88 olarak rapor ederken, Beğen (2012) yaptığı bir araştırmada buğday ununun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 94.05, -0.78 ve 9.07 olarak belirtmiştir. Işık ve Topkaya

(2017), buğday ununa ait L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 94.43, 0.44 ve 9.20 olarak bulmuştur.

Altındağ (2011), mısır ununun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 90.57, -5.02 ve 30.50, pirinç ununun aynı renk değerlerini sırasıyla 92.29, -4.81 ve 11.07 olarak belirtmiştir. Kitan (2017), mısır ununun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 83.36, -1.99 ve 23.73 olarak raporlamıştır.

Kunt (2018), nohut ununun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 88.43, 0.23 ve 20.20; Ergin (2011), nohut ununun aynı renk değerlerini sırasıyla 80.05, 0.24 ve 19.04; pirinç ununun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 87.19, -1.92 ve 6.18 olarak belirlemişlerdir.

Çelik ve Hosta (2011) yaptığı bir araştırmada L^* , a^* ve b^* değerlerini pirinç unu için sırasıyla 91.28, -0.55 ve 5.01; nohut unu için sırasıyla 88.83, 2.22 ve 17.53; mercimek unu için ise sırasıyla 84.53, 11.25 ve 20.74 olarak bulmuşlardır.

Shimelis ve ark. (2006), fasulye ununun L^* , a^* ve b^* değerlerinin sırasıyla 85.43-87.70, 0.18-1.10 ve 9.23-9.46 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Savtekin (2014) yaptığı araştırmada L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla nohut unu için 88.90, 1.32 ve 18.77; mercimek unu için 87.12, 8.69 ve 17.91; soya unu için 87.78, 0.58 ve 17.44 olarak bulmuştur.

Lüpen ununun L^* , a^* ve b^* değerleri Yıldız (2012) tarafından sırasıyla 87.94, -2.80 ve 41.15 olarak bulunurken, Yarpuz (2011) tarafından yapılan araştırmada 88.34, -1.56 ve 26.65 olarak belirlenmiştir.

Glutensiz tarhana üretiminde kullanılan hammaddelere ait bazı kimyasal analiz sonuçları ile fitik asit ve toplam fenolik madde miktarı analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Glutensiz tarhana üretiminde kullanılan hammaddeler nem miktarı açısından incelendiğinde; en yüksek nem miktarına mısır ununun (%11.05), en düşük nem miktarının ise lüpen ununun (%7.46) sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). Hasat, depolama ve öğütme gibi prosesler, hammaddelerin nem miktarlarında farklılıklara neden olabilmektedir.

Hammaddelerin kül miktarları %8.37 ile %0.51 arasında değişmekte olup soya unu en yüksek kül miktarına sahipken, pirinç, mısır ve buğday unları en düşük kül miktarına sahiptir (Çizelge 4.2). Baklagil unlarının kül miktarı tahıl unlarından yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan baklagillerin tam un olarak öğütülmesi daha yüksek kül içeriğine sahip olmalarına neden olmuştur.

Çizelge 4.2. Glutensiz tarhana üretiminde kullanılan hammaddelere ait bazı kimyasal analiz sonuçları ile fitik asit ve toplam fenolik madde miktarı değerleri¹

Hammadde	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Fitik asit (mg/100 g)	Toplam fenolik madde (mg GAE/g)
Buğday unu	10.19±0.06 ^b	0.66±0.03 ^e	12.10±0.57 ^e	1.10±0.07 ^e	179±4.24 ^b	1.82±0.08 ^b
Mısır unu	11.05±0.07 ^a	0.55±0.01 ^e	7.14±0.49 ^f	2.58±0.02 ^c	870±24.04 ^e	1.04±0.05 ^{cd}
Pirinç unu	9.85±0.05 ^c	0.51±0.06 ^e	7.96±0.38 ^f	0.62±0.04 ^f	302±4.24 ^f	0.45±0.08 ^f
Nohut unu	8.29±0.05 ^e	2.65±0.02 ^c	21.98±0.60 ^d	4.90±0.04 ^b	1007±18.38 ^d	1.21±0.05 ^{cd}
Fasulye unu	8.67±0.03 ^d	4.32±0.01 ^b	21.43±0.63 ^d	1.83±0.02 ^d	1178±11.31 ^c	0.76±0.08 ^e
Mercimek unu	7.98±0.00 ^f	2.53±0.08 ^c	24.85±0.54 ^c	1.67±0.06 ^d	1354±8.48 ^b	0.98±0.05 ^{de}
Soya unu	8.48±0.10 ^{de}	8.37±0.04 ^a	54.96±0.41 ^a	2.83±0.05 ^c	1958±18.38 ^a	2.64±0.08 ^a
Lüpen unu	7.46±0.01 ^g	1.80±0.07 ^d	40.10±0.49 ^b	11.60±0.14 ^a	235±7.07 ^g	1.28±0.05 ^c

¹Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). Nem dışındaki kimyasal analiz sonuçları kuru madde üzerinden verilmiştir.

Hammaddeler içerisinde soya unu (%54.96) ve lüpen ununun (%40.10) protein içeriklerinin yüksekliği oldukça dikkat çekici bulunurken, mısır unu (%7.14) ve pirinç unu (%7.96) en düşük protein içeriğine sahip bulunmuştur (Çizelge 4.2). Baklagillerin tahıllara kıyasla daha yüksek protein, diyet lifi ve mineral içeriğine sahip olduğu bilinmektedir (Binou ve ark., 2020).

Hammaddeler yağ miktarı açısından değerlendirildiğinde; lüpen unu (%11.60) en yüksek değere sahipken, buğday unu (%1.10) ve pirinç ununun (%0.62) en düşük değere sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2). Soya fasulyesi yüksek yağ miktarına sahip olmasına rağmen, bu çalışmada yağsız soya unu kullanıldığı için yağ oranı düşük bulunmuştur. Diğer baklagiller arasında nohutun (%4.90) daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin fitik asit miktarları 179-1958 mg/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). Soya unu en yüksek fitik asit içeriğine sahipken, bunu sırasıyla mercimek unu ve fasulye unu takip etmiştir. En düşük fitik asit ise buğday ununda bulunmuştur. Önemli fitik asit kaynakları olan tahıl ve baklagiller tam un şeklinde öğütüldüklerinde yüksek fitik asit içeriklerini korumalarına rağmen, düşük randımanlarla öğütüldüklerinde fitik asit miktarında önemli azalmalar olmaktadır. Buğday ununun düşük fitik asit miktarı da bunun bir göstergesidir. Lüpen acılık giderme sırasında uygulanan uzun süreli suda bekletme işleminin fitik asit miktarının düşmesini sağladığı düşünülmektedir (Prusinski, 2017).

Hammaddelerin toplam fenolik madde miktarları 0.45-2.64 mg GAE/g arasında değişmekte olup, en yüksek toplam fenolik madde miktarı soya ununda (2.64 mg GAE/g) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Tüm hammaddeler içinde en düşük toplam fenolik madde miktarı pirinç ununda (0.45 mg GAE/g) tespit edilmiştir.

Köten ve Ünsal (2021) yaptıkları çalışmada nem, kül, protein ve yağ miktarlarını sırasıyla buğday unu için %11.52, 0.63, 10.81 ve 1.19; mısır unu için %10.79, 1.28, 7.78 ve 2.33 olarak belirtmişlerdir.

Palacios-Fonseca ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada mısır unu örneklerinin nem, kül, protein ve yağ miktarlarının sırasıyla %8.84-11.36, 1.12-1.44, 8.34-9.64 ve 3.89-4.88 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Sandhu ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada mısır unlarının kül, yağ ve protein miktarlarının sırasıyla %0.19-1.66, %1.56-2.42 ve %5.18-7.16 aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Türksoy (2018), yaptığı çalışmada nem, protein, kül ve yağ miktarlarını sırasıyla nohut unu için %7.79, 19.50, 2.90 ve 5.40; mercimek unu için %11.30, 21.60, 1.70 ve 1.90; fasulye unu için %11.20, 22.50, 3.90 ve 2.60 olarak raporlamıştır.

Yıldız (2012), nem, kül, protein ve yağ miktarlarını sırasıyla pirinç unu için %12.99, 0.60, 6.93 ve 0.85; lüpen unu için %12.99, 1.95, 39.50 ve 12.89 olarak belirtirken aynı çalışmada pirinç unu ve lüpen ununun fitik asit miktarlarını sırasıyla 310 ve 351 mg/100 g olarak belirlemiştir.

Çelik ve Hosta (2011), tarafından yapılan bir araştırmada nem, protein ve kül miktarları sırasıyla pirinç unu için %13.2, 7.04 ve 0.34; nohut unu için %9.4, 26.09 ve 2.89, mercimek unu için %9.7, 29.83 ve 2.41 olarak bulunmuştur.

Göncü (2020), kırmızı mercimeğin kül, protein ve yağ miktarlarını sırasıyla %2.47, 23.93 ve 2.15 olarak bulmuştur. Kurt Gökhisar (2018), mercimek ununun kül, protein ve yağ miktarlarını sırasıyla %2.36, 26.63 ve 0.92 olarak raporlamıştır.

Doxastakis ve ark. (2001), lüpen ununa ait nem, kül, protein ve yağ miktarlarını sırasıyla %7.8, 1.47, 32.0 ve 15.10 olarak bulmuştur. Kohajdova ve ark. (2011), lüpen ununun kül, protein ve yağ miktarlarının sırasıyla %3.14, 36.80 ve 8.54 olduğunu belirtmişlerdir.

Bilgiçli (2004), buğday ununun fitik asit miktarını 487 mg/100 g olarak raporlamıştır. Demir (2008), tarafından yapılan bir çalışmada buğday unu ve nohut ununa ait fitik asit miktarlarının sırasıyla 198 ve 987 mg/100 g olduğu belirtilmiştir.

Yaver (2017) tarafından yapılan çalışmada fitik asit miktarı buğday ununda 370 mg/100 g, nohut ununda 964 mg/100 g, soya ununda 2520 mg/100 g ve lüpen ununda 587 mg/100 g olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada buğday unu, nohut unu, soya unu ve lüpen ununa ait toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 397, 268, 818 ve 791 mg GAE/kg olarak raporlanmıştır.

Büyükzeren (2019); pirinç, nohut, fasulye ve soya ununun fitik asit miktarlarını sırasıyla 414.40, 724.31, 1398.13 ve 2136.36 mg/100 g olarak bulmuştur.

Ertaş (2013), yaptığı araştırmada fitik asit miktarlarını fasulye unu için 1155.8 mg/100 g, soya unu için 1709.4 mg/100 g ve nohut unu için 936.8 mg/100 g olarak raporlamıştır.

Yapılan bir araştırmada pirinç unu, nohut unu ve mercimek ununa ait fenolik madde miktarları sırasıyla 0.18, 1.06 ve 0.77 mg GAE/g olarak bulunmuştur (Çelik ve Hosta, 2011). Başka bir çalışmada lüpenin fenolik madde içeriğinin 8.56 mg/g olduğu

tespit edilmiştir (Duenas ve ark., 2009). Shin ve ark. (2014), soya ununun fenolik madde içeriğini 0.87 mg GAE/g olarak raporlamıştır.

Tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait mineral madde sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Hammaddelerin kalsiyum (Ca) miktarları 8.86-662.13 mg/100 g arasında değişirken soya ununun oldukça yüksek Ca içeriği dikkat çekici bulunmuştur (Çizelge 4.3). Çizelge 4.3 incelendiğinde soya ununun diğer baklagil ve tahıl unlarından 2.1 ile 74.7 kat arasında değişen oranlarda daha yüksek Ca içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Baklagil unları buğday unu, mısır unu ve pirinç ununa kıyasla yüksek miktarlarda Ca içermektedir.

Bakır (Cu) miktarı bakımından yapılan kıyaslamada soya ununun (1.87 mg/100 g) en yüksek, pirinç ununun (0.65 mg/100 g) ve mısır ununun (0.54 mg/100 g) en düşük oranda Cu içerdiği görülmüştür (Çizelge 4.3). Baklagil unlarının buğday unu ve diğer tahıl unlarına kıyasla daha fazla Cu içerdiği belirlenmiştir.

Hammaddelere ait mineral madde analiz sonuçlarına göre en yüksek demir (Fe) miktarı soya ununda bulunmuş olup, bunu lüpen unu ve mercimek unu takip etmiştir (Çizelge 4.3). En düşük Fe miktarı ise buğday ununda ve pirinç ununda belirlenmiştir.

Hammaddelerde potasyum (K) miktarının 45.00-2508.69 mg/100 g arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.3). Soya ununun en yüksek, lüpen ununun ise en düşük K içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Lüpen acılık giderme sırasında uygulanan suda bekletme işleminin K kaybına neden olduğu düşünülmektedir.

Magnezyum (Mg) miktarları 30.94-384.54 mg/100 g arasında değişen hammaddelerden, pirinç ununun en düşük, soya ununun ise en yüksek Mg miktarına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Özellikle baklagil unlarının tahıl unlarına göre yüksek Mg içeriklerine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3. Glutensiz tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait mineral madde analiz sonuçları (mg/100 g)¹

Hammadde	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	P	Zn
Buğday unu	31.80±0.20 ^f	0.85±0.02 ^d	1.97±0.44 ^g	144.35±0.53 ^f	53.49±0.33 ^g	0.96±0.64 ^c	226.00±1.41 ^f	1.15±0.01 ^c
Mısır unu	13.63±0.10 ^g	0.54±0.01 ^e	4.63±0.18 ^f	186.57±0.30 ^e	77.13±0.19 ^f	0.23±0.30 ^c	160.33±1.28 ^h	1.55±0.05 ^c
Pirinç unu	8.86±0.21 ^h	0.65±0.03 ^e	1.20±0.16 ^g	73.52±0.28 ^g	30.94±0.26 ^h	0.66±0.76 ^c	221.00±0.92 ^g	1.64±0.07 ^c
Nohut unu	141.86±0.16 ^d	1.19±0.04 ^c	6.73±0.24 ^e	985.62±0.71 ^c	167.77±0.28 ^c	2.90±0.85 ^c	316.52±1.04 ^e	3.30±0.02 ^b
Fasulye unu	280.84±0.25 ^c	1.52±0.01 ^b	8.09±0.08 ^d	1631.95±0.76 ^b	208.34±0.30 ^b	2.35±1.07 ^c	429.61±0.89 ^b	3.10±0.01 ^b
Mercimek unu	40.78±0.13 ^e	1.53±0.02 ^b	9.75±0.09 ^c	921.53±0.41 ^d	113.61±0.32 ^d	1.34±0.64 ^c	380.22±0.89 ^c	4.74±0.40 ^a
Soya unu	662.13±0.27 ^a	1.87±0.06 ^a	21.40±0.21 ^a	2508.69±0.43 ^a	384.54±0.46 ^a	7.38±0.81 ^b	773.28±0.99 ^a	5.30±0.02 ^a
Lüpen unu	317.11±0.19 ^b	1.32±0.05 ^c	12.37±0.13 ^b	45.00±0.33 ^h	110.72±0.19 ^e	132.28±1.19 ^a	365.33±1.53 ^d	3.66±0.20 ^b

¹ Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Hammaddelerden mangan (Mn) miktarlarının 0.23-132.28 mg/100 g arasında değiştiği; lüpen ununun en yüksek, mısır ununun ise en düşük Mn miktarına sahip olduğu görölmüştür (Çizelge 4.3). Çizelge 4.3 incelendiğinde lüpen ununun diğer baklagil ve tahıl unlarından oldukça yüksek Mn içeriği dikkat çekici bulunmuştur.

Fosfor (P) içerikleri bakımından incelenen hammaddelerde en yüksek miktar soya ununda (773.28 mg/100 g) bulunurken, en düşük miktar mısır ununda (160.33 mg/100 g) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Ayrıca diğer hammaddelerde olduğu gibi baklagil unlarının tahıl unlarına göre daha yüksek miktarlarda P içerdiği görölmüştür.

Hammaddelerin çinko (Zn) içerikleri 1.15 mg/100 g ile 5.30 mg/100 g arasında değişmekte olup, en yüksek Zn içeriğine soya unu sahiptir (Çizelge 4.3). Baklagil unlarının buğday unu ve diğer tahıl unlarına kıyasla daha fazla Zn içerdiği belirlenmiştir.

Ekholm ve ark. (2007), buğday ununun K, Ca, Mg, P, Fe, Cu, Mn ve Zn miktarlarını sırasıyla 200, 19, 39, 140, 1.3, 0.2, 0.8 ve 1.1 mg/100 g olarak raporlamışlardır.

Koca ve Tarakçı (1997) tarafından buğday ununa ait Ca, P, Zn, Mg ve Fe miktarları sırasıyla 34.36, 145, 2.10, 47.31 ve 1.14 mg/100 g, mısır ununa ait aynı mineral madde miktarları ise sırasıyla 14.13, 335, 4.26, 107.20 ve 2.78 mg/100 g olarak bulunmuşlardır.

Türker (1991) yaptığı araştırmada, Fe, Zn, Ca, K, P ve Mg miktarlarını sırasıyla buğday unu için 1.61, 0.61, 151, 140, 68 ve 300 mg/100 g; soya unu için 17.41, 6.09, 180, 950, 689 ve 520 mg/100 g; mercimek unu için 21.32, 3.96, 157, 520, 292 ve 360 mg/100 g; nohut unu için 9.66, 3.76, 213, 660, 304 ve 480 mg/100 g olarak bildirmiştir.

Göncü (2020), mercimek ununun P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn miktarlarını sırasıyla 510, 940, 60, 100, 3.2, 0.4, 0.6 ve 2.0 mg/100 g olarak bildirmiştir.

Kellor (1974) yaptığı çalışmada yağsız soya ununun Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, K ve Zn miktarlarını sırasıyla 220.0, 2.3, 11.0, 309.0, 2.8, 680.0, 2360.0 ve 6.1 mg/100 g olarak belirtmiştir.

Yorgancılar ve ark. (2009), kabuksuz lüpenin Ca, Mg, Mn, Cu, Fe ve Zn miktarlarını sırasıyla 379.28, 81.69, 111.48, 0.80, 4.50 ve 6.02 mg/100 g olarak belirtirken; bir başka çalışmada Bilgiçli ve Levent (2012) lüpen ununun Ca, Mg, Mn, Cu, Fe, K, P ve Zn miktarlarını sırasıyla 396.0, 100.5, 152.89, 1.79, 4.62, 59.2, 615.5 ve 5.29 mg/100 g olarak bildirmişlerdir.

Yıldız (2012) tarafından pirinç ununun Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn miktarları sırasıyla 5.69, 0.19, 0.47, 120.3, 49.7, 0.62, 187.6 ve 1.04 mg/100 g olarak, lüpen ununa ait aynı mineral madde miktarları ise sırasıyla 294.43, 0.67, 3.88, 27.8, 109.4, 69.40, 513.4 ve 3.21 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

4.2. Farklı Oranlarda Baklagil Unu Kullanılarak Üretilen Tarhana Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

4.2.1. Renk değerleri

Glutensiz tarhana örneklerine ait renk değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Tarhana örneklerinin ortalama L^* değeri 72.56 olarak belirlenmiştir. En yüksek L^* değeri 77.82 iken, en düşük L^* değeri ise 59.64 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait renk değerleri¹

BUÇ ²	BUO ³ (%)	L^*	a^*	b^*
Kontrol 1⁴		70.75±0.20	10.28±0.04	33.91±0.04
Nohut unu	0	77.74±0.19	8.82±0.05	37.63±0.07
	25	74.88±0.32	10.84±0.04	38.42±0.06
	50	71.73±0.14	12.90±0.08	38.78±0.05
	75	70.64±0.15	14.50±0.04	38.99±0.03
Fasulye unu	0	77.52±0.50	8.80±0.04	37.64±0.08
	25	77.56±0.25	9.10±0.08	34.75±0.04
	50	75.16±0.44	9.50±0.03	32.50±0.01
	75	72.87±0.51	10.00±0.02	28.90±0.04
Mercimek unu	0	77.71±0.23	8.85±0.03	37.71±0.04
	25	74.27±0.57	10.80±0.03	36.30±0.03
	50	72.34±0.47	12.30±0.07	34.80±0.07
	75	68.73±0.21	15.70±0.04	33.90±0.03
Soya unu	0	77.82±0.08	8.83±0.08	37.75±0.08
	25	67.57±0.54	8.92±0.08	31.43±0.07
	50	63.99±0.31	9.00±0.03	26.20±0.07
	75	59.64±0.33	9.30±0.08	24.62±0.02
Lüpen unu	0	77.75±0.17	8.75±0.01	37.82±0.06
	25	73.47±0.02	8.92±0.01	32.30±0.08
	50	71.19±0.26	9.15±0.06	31.66±0.04
	75	68.72±0.39	9.42±0.08	31.58±0.04
Min-max		59.64-77.82	8.75-15.70	24.62-38.99
Ort±std		72.56±0.30	10.22±0.05	34.18±0.05

¹ Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı. ⁴Buğday unuyla yapılan tarhana.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek L^* değeri fasulye unu kullanılarak yapılan tarhanalarda (75.78), en düşük L^* değeri ise soya unu kullanılarak yapılan tarhanalarda (67.26) belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Bu durumun hammaddenin renk yoğunluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Hammaddelerden fasulye ununun yüksek L^* (91.44) değeri ve soya ununun düşük L^* (74.43) değerinin son ürün olan tarhanaya yansımış olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.1). Gularte ve ark. (2012), tarhanaların renk değerlerinin baklagil unlarının renk değerleriyle ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹

Faktör	n	L^*	a^*	b^*
BUÇ²				
Nohut unu	8	73.75±2.98 ^b	11.76±2.29 ^b	38.45±0.56 ^a
Fasulye unu	8	75.78±2.10 ^a	9.35±0.48 ^c	33.44±3.42 ^c
Mercimek unu	8	73.26±3.49 ^{bc}	11.91±2.68 ^a	35.67±1.55 ^b
Soya unu	8	67.26±7.18 ^d	9.01±0.20 ^d	29.99±5.49 ^e
Lüpen unu	8	72.78±3.56 ^c	9.06±2.27 ^d	33.33±2.78 ^d
BUO³(%)				
0	10	77.71±0.23 ^a	8.80±0.05 ^d	37.71±0.09 ^a
25	10	73.55±3.48 ^b	9.71±0.95 ^c	34.64±2.70 ^b
50	10	70.88±3.92 ^c	10.57±1.77 ^b	32.78±4.34 ^c
75	10	68.12±4.76 ^d	11.78±2.89 ^a	31.59±5.08 ^d

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$). ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı.

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; baklagil unu kullanım oranı arttıkça L^* değerinin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.5). En düşük L^* değeri %75 baklagil unu kullanım oranında elde edilmiştir. Hammaddelerin fiziksel özelliklerinin verildiği Çizelge 4.1 incelendiğinde baklagil unlarının L^* değerinin genel olarak mısır unu ve pirinç ununun ortalama L^* değerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle artan oranlarda baklagil unu kullanımı L^* değerini azaltmış olabilir. Baklagil unlarında bulunan yüksek protein miktarı, tarhananın kurutulması esnasında Maillard reaksiyonunu artırarak örneklerin L^* değerinin azalmasına neden olmuş olabilir. Kent ve Evers (1994), yaptıkları ekmeklerde artan baklagil oranı ile birlikte L^* değerinde meydana gelen azalmanın pişme sırasında sıcaklığın etkisi ile meydana gelen karamelizasyon ve Maillard reaksiyonlarından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Glutensiz tarhana örneklerine ait a^* değerleri 8.75 ile 15.70 arasında değişmiş olup, ortalama a^* değeri 10.22 olarak bulunmuştur. Tarhanaların a^* renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları baklagil unu çeşidi faktörü açısından

değerlendirildiğinde; tarhanalarda en yüksek a^* değeri mercimek unu ilavesiyle elde edilmiş, bunu nohut unu ve fasulye unu kullanılarak hazırlanan tarhanalar takip etmiş ve en düşük değerler ise lüpen unu ve soya unu kullanımı ile elde edilmiştir. Ayrıca soya unu ve lüpen unu kullanılarak yapılan tarhanalarda a^* değerinin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde mercimek ununun diğer hammaddelere göre daha yüksek a^* (8.91) değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum son ürüne yansiyarak mercimek unu ilaveli tarhanalarda a^* değerinin diğer tarhana örneklerinden yüksek olmasına neden olmuş olabilir. Hendek Ertop ve Atasoy (2019), glutensiz tarhanada buğday ununun mercimek unu ile yer değiştirilmesi sonucu diğer baklagil unlarına kıyasla a^* değerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Glutensiz tarhana örneklerinin a^* renk değerleri baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhana formülasyonunda baklagil unları %0, 25, 50 ve 75 oranlarında kullanıldığında, ortalama a^* değerleri sırasıyla 8.80, 9.71, 10.57 ve 11.78 olarak belirlenmiştir. Wijngaard ve Arendt (2006), gıdaların renk a^* değeri üzerinde Maillard reaksiyonunun pozitif bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Tarhana örneklerinin a^* değerindeki artışta, baklagil unu ilavesine bağlı artan protein miktarının sebep olduğu Maillard reaksiyonunun etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca hammaddelere ait renk değerleri de son ürüne yansımış olabilir.

Glutensiz tarhana örneklerine ait b^* değeri sonuçları incelendiğinde, 24.62 ile 38.99 arasında değişen b^* değerlerinin ortalamasının 34.18 olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4).

Sonuçlar baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; nohut, fasulye, mercimek, soya ve lüpen unları ilavesiyle ortalama b^* değerleri sırasıyla 38.45, 33.44, 35.67, 29.99 ve 33.33 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). En yüksek b^* değerinin nohut unu içeren tarhanada bulunduğu, bunu mercimek unu içeren tarhananın takip ettiği, soya unu içeren tarhanaların ise en düşük b^* değerine sahip olduğu görülmüştür.

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhana formülasyonunda artan baklagil unu oranına bağlı olarak b^* değerinin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.5). Hammadde renk sonuçları incelendiğinde, mısır ununun diğer hammaddelere göre yüksek sarılık değeri dikkat çekmektedir. Mısır unu ve pirinç unu karışımının, baklagil unları ile yer değiştirmesi bu düşüşte etkili olmuş olabilir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.4’de verilen ve buğday unundan üretilmiş glutenli tarhana örneğinin L^* , a^* ve b^* değerleri 70.75, 10.28, ve 33.91 olarak belirlenmiştir. Deneme desenine

göre üretilen glutensiz tarhanaların ortalama L^* ve b^* değerleri glutenli kontrol-1 tarhanadan yüksek, a^* değeri ise düşük bulunmuştur.

Genel olarak renk değerlerindeki bu değişimlerin hammadde renk değerleri ile tarhana üretim prosesinde yer alan fermentasyon, kurutma ve öğütme aşamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilgiçli (2009a), tarhana fermentasyonu sırasında fitik asidin parçalanmasıyla birlikte tarhananın serbest mineral içeriğinin arttığını ve bu serbest minerallerin de bazı enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını katalize ettiğini belirtmiştir. Kurutma sırasında gerçekleşebilen Maillard reaksiyonu da proteince zengin baklagil ilaveli tarhanalarda renk değişimine sebep olmuş olabilir. Ayrıca öğütme sırasında yüzey alanının artmasına bağlı oluşan oksidasyon ve enzimatik esmerleşme reaksiyonları da renk değişimi üzerinde etkili olmuş olabilir.

Erdoğan (2019), pirinç, fasulye ve nohut unu ilave ettiği glutensiz tarhanalarda L^* değerlerini sırasıyla 82.29, 78.37 ve 74.94; b^* değerlerini sırasıyla 27.32, 31.89 ve 35.53 olarak bulmuştur.

Tuluk ve Ertaş (2019), lüpen, nohut ve fasulye unu ile yapılan glutensiz tarhanaların L^* değerlerini sırasıyla 81.15, 81.01 ve 73.55; a^* değerlerini sırasıyla 2.92, 4.28 ve 8.06 ve b^* değerlerini sırasıyla 20.11, 28.71 ve 31.57 olarak belirlemişlerdir.

Durmuş ve ark. (2020), mısır unu ile yapılan glutensiz tarhanaların L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 72.9, 9.1 ve 36.6 olarak raporlamışlardır. Koca ve ark. (2018), mısır unu ile yapılan glutensiz tarhanaların L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 78.58, 1.30 ve 22.42 olarak bulmuşlardır.

Göncü ve Çelik (2020), buğday unu ve mercimek unu ile yapılan glutensiz tarhanaların L^* , a^* , b^* değerlerini sırasıyla 60.53, 8.71, 18.22 ve 50.48, 14.93, 17.93 belirlemişlerdir.

Çağındı ve ark. (2016) yaptığı çalışmada tarhana örneklerinin L^* değerlerinin 54.61-88.57, a^* değerlerinin (-0.14)-28.10 ve b^* değerlerinin 1.43-52.88 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Köse ve Çağındı (2002) tarafından pirinç, mısır ve soya unu ile yapılan tarhanaların L^* değeri 52.71-63.03, a^* değeri 14.41-18.72 ve b^* değeri 33.41-44.14 arasında bulunmuştur.

Bu tez çalışmasında farklı baklagil unları kullanılarak üretilen glutensiz tarhanaya ait renk değerleri literatürdeki değerlerle genelde uyumlu olmakla birlikte, farklılıklar da söz konusu olmaktadır. Bu farklılıklar kullanılan hammaddelerin kendi renk özellikleri yanı sıra, çok farklı tarhana formülasyonlarının kullanılması ve tarhana

proseslerinin farklı uygulanmasından da kaynaklanabilmektedir. Ayrıca glutenli tarhanalarda buğday unu, glutensizlerde farklı tahıl ve baklagil unlarının kullanılması da renk farklılıklarına yol açmaktadır.

4.2.2. Kimyasal analiz sonuçları

Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait nem, kül, protein ve yağ miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Tarhana örneklerinde nem miktarı %7.80 ile %9.26 arasında değişmiş olup, ortalama %8.60 olarak belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.7'de özetlenmiştir.

Sonuçlar baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhanalarda en yüksek nem miktarı mercimek unu (%8.70) kullanımı ile en düşük nem miktarı ise fasulye unu (%8.43) kullanımı ile elde edilmiştir. Erkan ve ark. (2006), üretilen tarhanaların nem içeriğinin, tarhana yapımında kullanılan bileşenlerin özelliklerinden ve uygulanan kurutma yönteminden etkilendiğini raporlamıştır. Bu çalışmadaki hammadde içerikleri farklı olan tarhana örneklerindeki nem miktarının farklılık göstermesinin de yukarıda bahsedilen sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Baklagil unu oranı faktörü açısından yapılan incelemede; artan oranlarda baklagil unu kullanımının tarhanada nem miktarını azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.7). En yüksek nem miktarı baklagil unu kullanılmayan glutensiz kontrol tarhana (%9.22) örneğinde elde edilmiş olup, bunu %25 oranında baklagil unu ilave edilmiş tarhana (%8.58) örneği takip etmiştir. Tarhanalarda %50 ve 75 baklagil unu kullanım oranlarında nem miktarının istatistiki olarak farksız ($p>0.05$) ve en düşük değerde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak yapılan tarhana örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları¹

BUÇ ²	BUO ³ (%)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
Kontrol-1⁴		8.60±0.03	2.63±0.01	16.35±0.15	6.13±0.11
Nohut unu	0	9.20±0.07	2.07±0.02	13.00±0.57	6.21±0.13
	25	8.60±0.06	2.54±0.05	16.19±0.60	8.06±0.22
	50	8.30±0.03	3.01±0.01	19.22±0.67	8.11±0.24
	75	8.20±0.07	3.43±0.05	22.23±0.67	10.13±0.31
Fasulye unu	0	9.22±0.04	2.06±0.02	13.11±0.14	6.26±0.08
	25	8.50±0.06	2.93±0.08	16.43±0.25	6.31±0.16
	50	8.20±0.01	3.64±0.01	18.65±0.71	6.37±0.10
	75	7.80±0.03	4.50±0.04	22.05±0.32	6.51±0.14
Mercimek unu	0	9.23±0.01	2.10±0.06	13.00±0.28	6.31±0.18
	25	8.80±0.03	2.50±0.04	17.07±0.66	6.33±0.11
	50	8.40±0.03	3.02±0.01	21.58±0.62	6.33±0.11
	75	8.40±0.03	3.39±0.05	26.42±0.49	6.37±0.16
Soya unu	0	9.19±0.01	2.07±0.01	13.08±0.17	6.25±0.10
	25	8.50±0.03	4.03±0.03	24.75±0.60	6.51±0.14
	50	8.20±0.01	5.91±0.02	36.57±0.29	6.92±0.24
	75	8.50±0.03	7.80±0.03	47.60±0.54	7.52±0.20
Lüpen unu	0	9.26±0.07	2.00±0.01	13.20±0.14	6.25±0.14
	25	8.50±0.03	2.30±0.01	20.26±0.16	8.12±0.18
	50	8.00±0.04	2.56±0.01	28.02±0.00	9.58±0.17
	75	8.30±0.07	2.93±0.06	36.55±0.44	11.78±0.27
Min-max		7.80-9.26	2.00-7.80	13.00-47.60	6.21-11.78
Ort±std		8.60±0.04	3.24±0.04	21.63±0.40	7.31±0.17

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Kül, protein ve yağ kuru madde üzerinden verilmiştir. ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı. ⁴Buğday unuyla yapılan tarhana.

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
BUÇ²					
Nohut unu	8	8.57±0.42 ^{bc}	2.76±0.54 ^c	17.66±3.70 ^d	8.12±1.49 ^b
Fasulye unu	8	8.43±0.56 ^d	3.28±0.96 ^b	17.55±3.45 ^d	6.36±0.14 ^d
Mercimek unu	8	8.70±0.37 ^a	2.75±0.53 ^c	19.52±5.37 ^c	6.33±0.11 ^d
Soya unu	8	8.59±0.39 ^b	4.95±2.28 ^a	30.50±13.8 ^a	6.80±0.53 ^c
Lüpen unu	8	8.51±0.50 ^c	2.44±0.37 ^d	24.50±9.31 ^b	8.93±2.17 ^a
BUO³(%)					
0	10	9.22±0.04 ^a	2.06±0.05 ^d	13.07±0.24 ^d	6.25±0.10 ^d
25	10	8.58±0.13 ^b	2.85±0.65 ^c	18.91±3.45 ^c	7.06±0.89 ^c
50	10	8.22±0.14 ^c	3.62±1.26 ^b	24.80±7.13 ^b	7.46±1.31 ^b
75	10	8.24±0.26 ^c	4.41±1.87 ^a	30.97±10.40 ^a	8.46±2.26 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Kül, protein ve yağ kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı.

Tarhana örneklerinde kül miktarı %2.00 ile %7.80 arasında değişmiştir (Çizelge 4.6). Sonuçlar baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek kül miktarının soya unu (%4.95) içeren tarhanada bulunduğu, bunu fasulye unu (%3.28)

içeren tarhanaların takip ettiği ve en düşük kül miktarının ise lüpen unu (%2.44) içeren tarhanalarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Hammaddelerden soya unu (%8.37) ve fasulye ununun (%4.32) yüksek kül miktarlarının son ürün olan tarhanaya da yansımış olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.2).

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhanada kullanılan baklagil unu oranı arttıkça kül miktarının da arttığı görülmektedir (Çizelge 4.7). Baklagil unlarının kül miktarlarının (%1.80-8.37), mısır ununun (%0.55) ve pirinç ununun (%0.51) kül miktarından oldukça yüksek olmasının bu sonucun elde edilmesinde etkili olduğu düşünülebilir (Çizelge 4.2). Özbilgin (1983), mercimek ve nohut ilave ederek ürettiği glutensiz tarhana örneklerinde kül miktarının yüksek çıkmasının, mercimeğin ve nohutun kül içeriklerinin pirinç ununun kül içeriğinden yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Tarhana örneklerine ait protein sonuçları incelendiğinde, %13.00-47.60 arasında değişen protein değerlerinin ortalamasının %21.63 olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiş olup, sonuçlar baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhanalarda en yüksek protein miktarı soya unu ilavesiyle elde edilmiş, bunu lüpen unu ve mercimek unu ilave edilerek hazırlanan tarhanalar takip etmiştir. En düşük protein miktarının ise nohut unu ve fasulye unu içeren tarhanalarda olduğu belirlenmiştir. Nohut unu ve fasulye unu içeren tarhanaların protein miktarının istatistiki olarak farklı olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür. Hammaddelerin kimyasal özelliklerinin verildiği Çizelge 4.2’de soya ununun (%54.96) ve lüpen ununun (%40.10) yüksek protein içeriğinin bu sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Baklagil unu oranı faktörü açısından yapılan değerlendirmede artan baklagil unu oranının protein miktarını önemli derecede artırdığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.7). Baklagil unları tarhana örneklerinde %0, 25, 50 ve 75 oranlarında kullanıldığında ortalama protein değerleri sırasıyla %13.07, 18.91, 24.80 ve 30.97 olarak belirlenmiştir. Baklagillerin mısır ununa (%7.14) ve pirinç ununa kıyasla (%7.96) daha fazla miktarda protein ihtiva etmesinin bu durumun ortaya çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.2).

Tarhana örneklerinin yağ miktarları %6.21 ile %11.78 arasında değişmekte olup, ortalama yağ miktarı %7.31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek yağ miktarının lüpen unu (%8.93) içeren tarhanada

bulunduğu, bunu sırasıyla nohut unu (%8.12) ve soya unu (6.80) içeren tarhana örneklerinin takip ettiği, fasulye unu (%6.36) ve mercimek unu (%6.33) içeren tarhanaların en düşük yağ miktarına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Çizelge 4.2 incelendiğinde yüksek yağ içerikli lüpen ununun kullanımının lüpen unu içeren tarhana örneğinin yüksek yağ miktarından sorumlu olduğu düşünülmektedir.

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhanalarda artan baklagil unu kullanım oranıyla yağ miktarının arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Genel olarak baklagillerin mısır ve pirinç unundan daha fazla miktarda yağ içermesinin bu durumun ortaya çıkmasına neden olmuş olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.6’da verilen buğday unundan hazırlanan glutenli tarhana örneğine ait nem, kül, protein ve yağ miktarları sırasıyla %8.60, 2.63, 16.35, ve 6.13 olarak bulunmuştur. Deneme desenine göre üretilen glutensiz tarhanaların ortalama kimyasal analiz sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, glutensiz tarhanaların glutenli tarhana örneğine göre ortalama kül, protein ve yağ içeriğinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6). Genelde glutensiz olarak üretilen unlu mamüller düşük besinsel içerikleri ile dikkat çekmektedir. Bu çalışmada besinsel değeri yüksek baklagil unlarının yüksek oranlarda, glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılması ile glutenli tarhanaya göre besleyici değeri daha üstün ürünler elde edilebilmiştir. Tuluk ve Ertaş (2019), geleneksel buğday unlu tarhanaya kıyasla baklagil unundan yapılmış glutensiz tarhanaların kül, protein ve mineral madde miktarlarının daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Hendek Ertop ve Atasoy (2019) tarafından mısır, mercimek, nohut ve fasulye unlarından üretilen glutensiz tarhanaların protein miktarları sırasıyla %9.59, 28.19, 19.28 ve 21.63; kül miktarları sırasıyla %4.04, 4.93, 4.04 ve 5.18; yağ miktarları sırasıyla %9.55, 7.29, 8.92 ve 8.17 olarak belirtilmiştir.

Erdoğan (2019), pirinç, kuru fasulye, sarı mercimek ve nohut unundan üretilen glutensiz tarhanaların nem miktarlarının sırasıyla; %9.24, 9.96, 9.69 ve 9.39; kül miktarlarının sırasıyla %0.56, 3.05, 1.56 ve 2.03; protein miktarlarının sırasıyla %11.26, 24.57, 24.14 ve 23.04 olduğunu belirtmiştir.

Özmen (2011), pirinç, mercimek ve nohut unu kullanarak yaptığı glutensiz tarhanalarda nem, kül ve protein miktarlarının sırasıyla %8.74-9.17, %7.73-8.71 ve %10.30-15.39 aralığında olduğunu belirlemiştir.

Levent (2019), %60 oranında fasulye, bakla ve nohut unu ekleyerek hazırladığı glutensiz tarhanalarda kontrol örneğe göre kül, protein ve yağ miktarlarında artış olduğunu belirlemiştir.

Tamer ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada tarhana örneklerine ait ortalama nem, kül, protein ve yağ miktarlarını sırasıyla %11.68, 4.56, 14.93 ve 5.1 olarak bulmuşlardır.

Göncü (2020), kırmızı mercimek unu kullanarak ürettiği tarhanaların nem, kül, protein ve yağ miktarlarını sırasıyla %7.61, 3.140, 28.86 ve 3.05 olarak raporlamıştır.

Köse ve Çağındı (2002), pirinç, mısır ve soya unu kullanarak yaptığı tarhanaların nem miktarlarının %10.2-11.9, kül miktarlarının %1.10-2.39 ve protein miktarlarının %8.8-22.5 arasında değiştiğini, aynı zamanda soya unu katkısının protein miktarını artırırken, mısır unu katkısının protein miktarını düşürdüğünü raporlamışlardır.

Çevik (2016), %0-40 oranlarında lüpen unu kullanarak yaptığı tarhanaların nem, kül ve protein miktarlarının sırasıyla %13.41-10.93, %1.36-2.46 ve %14.52-21.28 arasında değiştiğini bulmuştur.

Levent ve Bilgiçli (2011), tarafından glutensiz kek örneklerinde artan oranda lüpen unu kullanımıyla kül ve yağ miktarının artış gösterdiği rapor edilmiştir.

Öner ve ark. (1993) yaptıkları çalışmada soya fasulyesi kullanımı ile tarhananın protein miktarının ikiye katlandığını belirtmişlerdir.

Demir (2008), erişte üretiminde buğday unu yerine artan oranda nohut unu kullandığı çalışmada %50 nohut unu ilaveli erişte örneğinin protein oranının, kontrol örneğe göre 1.41 kat artış gösterdiğini bildirmiştir.

Serrem ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada buğday ununa farklı oranlarda (%0, 28.6, 50, 71.4, 100) soya unu ilave ederek bisküvi üretmişler, eklenen soya unu miktarı arttıkça bisküvi örneklerinin protein ve kül miktarlarının arttığını bildirmişlerdir.

4.2.3. pH, fitik asit ve toplam fenolik madde sonuçları

Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait pH, fitik asit ve toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Tarhana örneklerinin pH değeri 4.21 ile 5.33 arasında değişmiş olup ortalama 4.58 olarak ölçülmüştür. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları formülasyonda kullanılan baklagil unu çeşidi faktörü açısından incelendiğinde; en yüksek pH'nın soya unu

kullanılan tarhanada bulunduğu, bunu fasulye unu içeren tarhanaların takip ettiği görülmüştür (Çizelge 4.9). Lüpen unu, nohut unu ve mercimek unu kullanımının daha düşük pH'ya sebep olduğu ve istatistiki olarak aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir.

Sonuçlar baklagil unu kullanım oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; formülasyonda artan baklagil unu kullanım oranı pH'yı artırmıştır. Baklagil unu kullanılmayan örnekte pH 4.23 iken, %75 oranında baklagil unu kullanımı ile pH 4.82'ye yükselmiştir (Çizelge 4.9). pH değerindeki bu artış baklagil unlarının mısır ve pirinç ununa kıyasla daha düşük fermente edilebilir şeker içermesinden kaynaklanabilmektedir (Koca ve ark., 2002).

Tarhana örneklerine ait fitik asit miktarları 53-752 mg/100 g arasında değişim göstermekte olup, ortalama 176 mg/100 g'dır (Çizelge 4.8). Çizelge 4.9'da verilen Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre sonuçlar baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; soya unlu tarhananın en yüksek miktarda fitik asit içerdiği, lüpen unlu tarhananın ise en düşük miktarda fitik asit içerdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait pH, fitik asit ve toplam fenolik madde miktarı sonuçları¹

BUÇ ²	BUO ³ (%)	pH	Fitik asit (mg/100 g)	Toplam fenolik madde (mg GAE/g)
Kontrol-1⁴		4.31±0.03	23±2.83	1.90±0.06
	0	4.25±0.03	55±4.24	1.74±0.08
Nohut unu	25	4.40±0.03	95±7.07	1.78±0.06
	50	4.50±0.01	186±8.46	1.80±0.08
	75	4.71±0.06	202±5.66	2.11±0.09
	0	4.23±0.01	56±5.66	1.75±0.08
Fasulye unu	25	4.61±0.01	88±8.49	1.88±0.05
	50	4.69±0.03	197±7.07	2.26±0.06
	75	4.75±0.04	227±11.31	2.29±0.08
	0	4.21±0.03	53±2.83	1.76±0.07
Mercimek unu	25	4.41±0.04	87±7.07	1.94±0.06
	50	4.49±0.03	204±5.66	2.00±0.08
	75	4.69±0.04	302±8.49	2.06±0.07
	0	4.25±0.04	55±4.24	1.73±0.08
Soya unu	25	4.85±0.04	197±7.07	2.23±0.06
	50	5.21±0.04	458±11.31	2.49±0.08
	75	5.33±0.06	752±9.90	2.85±0.09
	0	4.23±0.07	53±2.83	1.74±0.06
Lüpen unu	25	4.53±0.03	65±5.66	2.25±0.07
	50	4.60±0.03	87±2.83	2.41±0.06
	75	4.62±0.04	102±7.07	2.54±0.08
Min-max		4.21-5.33	53-752	1.73-2.85
Ort±std		4.58±0.04	176±6.47	2.08±0.07

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır ve fitik asit ve toplam fenolik madde kuru madde üzerinden verilmiştir. ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı. ⁴Buğday unuyla yapılan tarhana.

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin pH, fitik asit ve toplam fenolik madde miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹

Faktör	n	pH	Fitik asit (mg/100 g)	Toplam fenolik madde (mg GAE/g)
BUÇ²				
Nohut unu	8	4.46±0.18 ^c	134.50±65.85 ^c	1.86±0.17 ^c
Fasulye unu	8	4.57±0.22 ^b	142.00±76.91 ^c	2.05±0.26 ^b
Mercimek unu	8	4.45±0.19 ^c	161.50±105.49 ^b	1.94±0.13 ^{bc}
Soya unu	8	4.91±0.45 ^a	365.50±284.30 ^a	2.32±0.44 ^a
Lüpen unu	8	4.49±0.17 ^c	76.75±20.66 ^d	2.24±0.33 ^a
BUO³(%)				
0	10	4.23±0.03 ^d	54.40±3.31 ^d	1.74±0.06 ^d
25	10	4.56±0.18 ^c	106.40±49.20 ^c	2.02±0.20 ^c
50	10	4.69±0.28 ^b	226.40±130.00 ^b	2.19±0.27 ^b
75	10	4.82±0.27 ^a	317.00±239.00 ^a	2.37±0.32 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır ve fitik asit ve toplam fenolik madde kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı.

Fitik asit laktik asit ve maya fermentasyonları esnasında, baklagilin çeşidine de bağlı olarak çeşitli seviyelerde hidrolize olmaktadır (Reddy ve Salunkhe, 1980). Glutensiz tarhana örneklerinin fitik asit miktarı, hammadde olarak kullanılan tahıl ve baklagil unlarına kıyasla daha düşük bulunmuştur. Fermentasyon işlemi fitik asitin parçalanmasını sağlayan önemli proseslerden biridir. Fermentasyon işlemi endojen enzimlerin ve mikroorganizmaların aktivasyonu yoluyla fitik asit gibi antibesinsel faktörlerin miktarını azaltabilir. Ayrıca tarhana prosesinde gerçekleşen fermentasyon işlemi sırasında meydana gelen pH düşüşü de fitik asitin parçalanmasına ortam sağlamaktadır (Nkhata ve ark., 2018). Camara ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada da tahıl ve baklagil unlarında fitik asitin daha yüksek olduğu, tarhana numunelerinde fitik asitin düştüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle tarhana üretim prosesinde yer alan fermentasyon işlemi sonucu tahıl ve baklagillerdeki fitik asit içeriği azalmış ve biyoyararlılığı artmıştır. Lüpen unu ilaveli tarhana örneklerinde en düşük fitik asit miktarının belirlenmesinin sebebi lüpenin acılık giderme işlemi esnasında uygulanan ıslatma ve ısıl işlemlerden dolayı fitik asit miktarında azalma olmasıdır.

Sonuçlar baklagil unu kullanım oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; formülasyonda kullanılan baklagil unu oranının artırılması glutensiz tarhana örneklerinin fitik asit miktarını önemli ölçüde artırmıştır (Çizelge 4.9). Baklagil unu kullanılmayan kontrol örneklerinde fitik asit 54.40 mg/100 g iken, %75 baklagil unu kullanılan tarhana örneklerinde 317.00 mg/100 g'a kadar yükselmiştir. Baklagillerin rafine buğday unu ve diğer tahıl ürünlerine kıyasla yüksek miktarda fitik asit içermesi,

bu durumun oluşmasında etkili olabilmektedir (Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.8). Büyükzeren (2019), bazı baklagil unlarının glutensiz tandır ekmeği üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada soya, fasulye ve nohut ununun; mısır nişastasına ve pirinç ununa kıyasla oldukça yüksek fitik asit içeriğine sahip olduğunu, baklagil unu eklenen son üründe fitik asit içeriğinin yüksek bulunmasının beklenen bir sonuç olduğunu bildirmiştir.

Glutensiz tarhana örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Sonuçlar 1.73 mg GAE/g ile 2.85 mg GAE/g arasında değişmekte olup ortalama 2.08 mg GAE/g’dır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; soya unu ve lüpen unu ilaveli tarhana örneklerinin en yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olduğu ve istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı, bunu sırasıyla fasulye unu ve mercimek unu ilaveli tarhanaların takip ettiği görülmüştür (Çizelge 4.9). En düşük toplam fenolik madde miktarı ise nohut unu ilaveli tarhanalarda belirlenmiştir. Hammaddelerin kimyasal özelliklerinin verildiği Çizelge 4.2’de soya ununun (2.64 mg GAE/g) ve lüpen ununun (1.28 mg GAE/g) yüksek fenolik madde içeriğinin bu durumun oluşmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; artan baklagil unu kullanım oranıyla birlikte toplam fenolik madde miktarının arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Baklagil unları tarhana örneklerinde %0, 25, 50 ve 75 oranlarında kullanıldığında, ortalama toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 1.74, 2.02, 2.19 ve 2.37 mg GAE/g olarak bulunmuştur.

Genel olarak tarhanalarda baklagil unlarının artan oranda kullanılması kül, protein, yağ, fitik asit ve toplam fenolik madde miktarlarında artışa neden olmuştur (Çizelge 4.9). Bu artış, baklagil unlarının mısır ve pirinç ununa nazaran daha zengin bileşiminden kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.2). Buğday unundan üretilen glutenli tarhanada pH, fitik asit ve toplam fenolik madde sırasıyla 4.31, 23 mg/100 g ve 1.90 mg GAE/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Deneme desenine uygun olarak üretilen glutensiz tarhanalarda aynı değerler ortalama 4.58, 176 mg/100 g ve 2.08 mg GAE/g olarak bulunmuştur.

Yalçın ve ark. (2008), buğday, mısır ve pirinç unu kullanarak yaptıkları glutensiz tarhana örneklerinde pH değerinin 4.48-4.51 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Taracık (1992), mısır unu ile yaptığı glutensiz tarhanaların pH değerlerinin 4.00-4.25 aralığında olduğunu belirlemiştir.

Atasoy (2018) tarafından mısır, mercimek, nohut ve fasulye unlarından üretilen glutensiz tarhanaların pH değerleri sırasıyla 4.03, 4.33, 4.49 ve 4.45; fitik asit miktarları sırasıyla 606.25, 996.88, 871.88 ve 1156.25 mg/100 g olarak bulunmuştur.

Bilgiçli (2009a) yaptığı çalışmada, glutensiz tarhanaların pH değerlerinin buğday unlu tarhanalardan daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Erdoğan (2019) yaptığı bir çalışmada glutensiz un, pirinç, fasulye, sarı mercimek ve nohut unundan elde edilen glutensiz tarhana örneklerinin pH değerlerini sırasıyla 5.08, 4.65, 5.07, 5.12 ve 5.10 olarak belirtmiştir.

Öncirak (2019), börülce, fasulye, nohut ve yeşil mercimek unlarından yaptığı glutensiz toz tarhanalarda pH değerleri arasındaki farkı önemsiz ($p>0.05$) bulmuştur. Ancak sayısal olarak en yüksek pH değeri 5.37 ile fasulye unundan yapılan tarhanada, en düşük değer ise 5.19 ile mercimek unundan yapılan tarhanada belirlemiştir.

Soyyigit (2004) tarafından yapılan araştırmada Isparta yöresinden toplanan 27 çeşit tarhana incelenmiş ve tarhanaların pH değerlerinin 3.61-4.86 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada tarhana üretiminde 5 günlük fermentasyon boyunca pH değerinin 5.1'den 4.8'e düştüğü bildirilmiştir (İbanoğlu ve ark., 1995).

Türker (1991) yaptığı çalışmada, kontrole kıyasla nohut, soya ve mercimek ilaveli örneklerin yüksek pH değeri gösterirken, aralarında istatistiki olarak bir fark ($p>0.05$) bulunmadığını bildirmiştir.

Güler (1993) tarafından yapılan araştırmada, tarhanalara %5, 10, 15, 20 ve 25 oranında soya unu ilave edilmiştir. Analizler sonucunda soya unu miktarındaki artışın pH'yı yükselttiği görülmüştür.

Çevik (2016); %0, 10, 20, 30, 40 oranlarında lüpen unu kullanarak hazırladığı tarhana örneklerinde fitik asit miktarlarının 25.19-77.69 mg/100 g aralığında olduğunu, artan lüpen unu oranına bağlı olarak fitik asit miktarının da arttığını belirlemiştir.

Demir (2008) yaptığı çalışmada farklı oranlarda nohut unu kullanımı ile fitik asit miktarının önemli ölçüde etkilendiğini, artan nohut unu ikamesine bağlı olarak fitik asit miktarlarının da arttığını raporlamıştır.

Levent (2019), %20-40 ve 60 oranında nohut ve fasulye unu kullanarak ürettiği glutensiz tarhanalarda fenolik madde miktarlarını sırasıyla nohut unu içeren tarhanalarda 671.27, 675.28 ve 768.06 mg GAE/kg, fasulye unu içeren tarhanalarda 614.73, 630.35 ve 631.33 mg GAE/kg olarak bulmuştur.

Özmen (2011), baklagil unları kullanarak yapmış olduğu glutensiz tarhanalarda en düşük toplam fenolik madde miktarının pirinç tarhanasında, en yüksek toplam fenolik madde miktarının ise nohut tarhanasında olduğunu belirlemiştir.

Göncü ve Çelik (2020), buğday ve mercimek unu kullanarak yaptığı glutensiz tarhanalarda toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla 201.94 ve 214.52 mg GAE/100 g olarak bulmuştur.

Çağındı ve ark. (2016), farklı tarhana çeşitleri üzerine yaptıkları çalışmada toplam fenolik madde içeriklerini 5.50-426.70 mg GAE/100 g aralığında belirlemişlerdir.

Esimek (2010), tarafından yapılan çalışmada tarhana örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarının kuru madde bazında 572.47-1851.83 µg GAE/g arasında olduğu raporlanmıştır.

Çelik ve Hosta (2011), farklı baklagil (bezelye, nohut ve mercimek) unları kullanarak yaptığı glutensiz erişte örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin baklagil unlarının ilavesiyle arttığını belirtmiştir.

Anton ve ark. (2007), buğday ununa %15, 25 ve 35 oranında fasulye unu ilave ederek ürettikleri pizzalarda artan oranda fasulye unu kullanımının toplam fenolik madde içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Gallegos-Infante ve ark. (2010), buğday irmiğine fasulye unu ekleyerek ürettikleri spagettilerin toplam fenolik madde miktarının belirgin şekilde yükseldiğini belirlemişlerdir.

Savtekin (2014), %30-50 oranlarında soya, nohut ve mercimek ununu mısır ununa ilave ederek erişte üretmiştir. Formülasyonda artan baklagil unu ilavesi ile toplam fenolik madde içeriklerinin arttığını rapor etmişlerdir.

4.2.4. Mineral madde sonuçları

Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait mineral madde miktarları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Tarhana örneklerine ait Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn miktarları sırasıyla 63.69-473.38, 1.79-5.25, 6.89-38.67, 332.29-2062.70, 73.77-304.24, 0.64-92.40, 233.45-654.35 ve 1.79-4.75 mg/100 g arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.11'de özetlenmiştir. Sonuçlar baklagil unu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhanalarda en yüksek Ca, Mg, Fe, P, K ve Zn miktarı soya unu içeren tarhanalarda, en yüksek Cu ve Mn miktarı ise lüpen unu içeren tarhanalarda

tespit edilmiştir. En düşük Ca ve Mn miktarı mercimek unu içeren tarhanalarda, en düşük Cu ve Fe miktarı nohut unu içeren tarhanalarda, en düşük K ve Mg miktarı lüpen unu içeren tarhanalarda, en düşük P ve Zn miktarı lüpen unu ve nohut unu içeren tarhanalarda belirlenmiştir. Lüpen unu ve nohut unu içeren tarhanalarda P ve Zn miktarının istatistiki olarak aynı grupta olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhanalarda baklagil unu oranı arttıkça tüm mineral (Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn) madde miktarları artmıştır (Çizelge 4.11). Tarhana örneklerinde %75 oranına kadar baklagil unu kullanımı ile glutensiz tarhanaya göre Ca, Cu, Fe, K, Mg, P ve Zn miktarlarında sırasıyla 3.7, 2.3, 2.4, 2.6, 2.3, 1.8 ve 2.0 katlık artışlar meydana gelmiştir. Baklagil unlarının mineral bileşimleri mısır, pirinç ve rafine buğday unundan oldukça yüksektir (Çizelge 4.3). Buna bağlı olarak, baklagil unları tarhana formülasyonunda artan oranlarda kullanıldığında, tarhananın mineral içeriğinde artış olmuştur.

Çizelge 4.10 incelendiğinde buğday unundan hazırlanan glutenli tarhana örneğinde Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn miktarlarının sırasıyla 95.94, 1.41 7.27, 630.66, 130.60, 3.35, 364 ve 3.19 mg/100 g olduğu görülmektedir. Yüksek baklagil unu kullanım oranları ile hazırlanan glutensiz tarhanaların ortalama Ca, Cu, Fe, K, Mn değerlerinin glutenli tarhanadan yüksek olduğu aynı çizelgede görülmektedir.

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait mineral madde (mg/100 g) sonuçları¹

BUÇ ²	BUO (%)	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	P	Zn
Kontrol-1⁴		95.94±0.27	1.41±0.01	7.27±0.11	630.66±0.62	130.60±0.57	3.35±0.14	364.00±1.41	3.19±0.01
Nohut unu	0	63.82±0.18	1.83±0.01	6.92±0.14	461.98±0.65	73.77±0.67	0.66±0.31	233.62±2.12	1.86±0.03
	25	84.41±0.38	2.18±0.03	7.50±0.17	690.00±0.82	105.81±0.411	1.18±0.24	291.18±0.95	2.18±0.06
	50	108.00±0.17	2.46±0.01	8.40±0.23	912.00±0.65	125.25±0.55	1.80±0.44	325.00±1.39	2.65±0.03
	75	132.70±0.35	2.84±0.01	9.10±0.11	1101.90±0.4	149.42±0.32	2.13±0.21	358.40±1.65	2.98±0.01
Fasulye unu	0	63.78±0.33	1.85±0.00	6.89±0.17	462.04±0.44	73.82±0.27	0.65±0.14	233.78±1.32	1.85±0.02
	25	125.12±0.42	2.80±0.07	8.20±0.21	809.14±0.86	108.86±0.36	0.91±0.30	287.32±2.16	2.32±0.01
	50	179.08±0.43	3.70±0.01	9.52±0.14	1224.10±0.66	146.58±0.44	1.42±0.19	350.00±1.20	3.01±0.07
	75	226.42±0.43	4.90±0.04	10.60±0.31	1532.00±0.45	174.00±0.65	1.90±0.21	390.70±0.97	3.74±0.04
Mercimek unu	0	63.69±0.28	1.90±0.05	6.91±0.24	462.06±0.51	73.95±0.86	0.67±0.25	233.45±0.16	1.85±0.01
	25	67.20±0.40	2.57±0.06	8.60±0.17	646.21±0.77	84.67±0.41	0.79±0.27	279.50±1.95	2.57±0.02
	50	70.54±0.44	3.21±0.06	9.80±0.34	893.38±0.66	102.56±0.35	1.00±0.36	325.00±1.40	3.21±0.02
	75	73.77±0.27	3.96±0.05	11.70±0.35	1095.20±0.88	109.31±0.66	1.11±0.14	385.91±1.31	3.96±0.07
Soya unu	0	63.75±0.27	1.87±0.03	6.90±0.16	462.15±0.66	73.87±0.79	0.64±0.28	233.63±1.63	1.86±0.02
	25	195.00±0.35	2.84±0.07	18.30±0.26	1051.20±0.47	165.00±0.40	2.10±0.36	383.37±1.25	2.84±0.03
	50	326.00±0.34	3.85±0.07	29.20±0.21	1512.00±0.75	230.00±0.76	3.85±0.37	525.00±2.63	3.65±0.04
	75	473.38±0.45	4.75±0.05	38.67±0.26	2062.70±0.76	304.24±0.31	5.09±0.27	654.35±1.17	4.75±0.05
Lüpen unu	0	63.81±0.28	1.79±0.01	6.93±0.27	462.21±0.52	73.78±0.48	0.65±0.26	233.66±1.70	1.79±0.07
	25	129.11±0.23	2.87±0.05	8.80±0.21	434.34±0.55	86.92±0.41	31.20±0.62	281.34±2.19	2.24±0.06
	50	185.60±0.26	4.12±0.07	11.20±0.26	351.68±0.72	95.00±0.59	58.70±0.63	319.33±1.74	2.65±0.06
	75	268.19±0.24	5.25±0.01	13.50±0.17	332.29±0.77	109.45±0.50	92.40±0.63	379.76±1.78	3.15±0.08
Min-max		63.69-473.38	1.79-5.25	6.89-38.67	332.29-2062.70	73.77-304.24	0.64-92.40	233.45-654.35	1.79-4.75
Ort±std		148.17±0.32	3.08±0.04	11.88±0.22	847.93±0.65	123.31±0.51	10.44±0.32	335.21±1.53	2.76±2.04

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır ve kuru madde üzerinden verilmiştir. ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı. ⁴Buğday unuyla yapılan tarhana.

Çizelge 4.11. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin mineral madde miktarlarına (mg/100 g) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹

Faktör	n	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	P	Zn
<i>BUÇ²</i>									
Nohut unu	8	97.23±27.54 ^d	2.33±0.40 ^d	7.98±0.90 ^e	791.47±256.21 ^c	113.56±29.60 ^c	1.44±0.65 ^c	302.05±49.31 ^d	2.42±0.46 ^d
Fasulye unu	8	148.60±64.88 ^c	3.31±1.20 ^b	8.80±1.50 ^d	1006.82±433.88 ^b	125.81±40.51 ^b	1.22±0.54 ^{cd}	315.45±63.97 ^b	2.73±0.76 ^c
Mercimek unu	8	68.80±4.02 ^e	2.91±0.82 ^c	9.25±1.88 ^c	774.22±256.95 ^d	92.62±15.02 ^d	0.89±0.27 ^d	305.97±60.28 ^c	2.90±0.83 ^b
Soya unu	8	264.53±162.60 ^a	3.33±1.16 ^b	23.27±12.70 ^a	1272.00±629.59 ^a	193.28±90.59 ^a	2.92±1.82 ^b	449.09±167.88 ^a	3.28±1.14 ^a
Lüpen unu	8	161.67±80.28 ^b	3.51±1.39 ^a	10.11±2.65 ^b	395.13±58.25 ^e	91.28±13.83 ^e	45.74±36.21 ^a	303.52±57.18 ^d	2.46±0.54 ^d
<i>BUO³(%)</i>									
0	10	63.77±0.21 ^d	1.85±0.05 ^d	6.91±0.15 ^d	462.09±0.43 ^d	73.84±0.49 ^d	0.65±0.19 ^d	233.63±1.15 ^d	1.84±0.04 ^d
25	10	120.17±46.60 ^c	2.65±0.28 ^c	10.28±4.26 ^c	726.18±214.00 ^c	110.25±30.60 ^c	7.24±12.60 ^c	304.54±41.80 ^c	2.43±0.26 ^c
50	10	173.84±92.30 ^b	3.47±0.62 ^b	13.62±8.26 ^b	978.63±408.00 ^b	139.88±51.20 ^b	13.35±23.90 ^b	368.87±83.10 ^b	3.03±0.40 ^b
75	10	234.89±145.00 ^a	4.34±0.91 ^a	16.71±11.70 ^a	1224.82±601.00 ^a	169.29±75.70 ^a	20.53±37.90 ^a	433.82±117.00 ^a	3.72±0.67 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır ve kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı.

Koç ve ark. (2021), nohut ve mercimek unundan hazırladıkları glutensiz tarhana örneklerinde pirinç unundan hazırlanan tarhana örneklerine göre Ca, Mg, Fe, K ve Zn miktarlarının daha yüksek olduğunu raporlamışlardır.

Atasoy (2018), mercimek, fasulye, mısır ve nohut unları kullanarak yaptığı glutensiz tarhanalarda mineral madde miktarlarını belirlemiştir. Mercimek unundan yaptığı tarhanaya ait K, Ca, Mg, P, Zn ve Fe miktarlarını sırasıyla 11211, 2043, 1104, 2951, 39.4 ve 100.7 mg/kg; fasulye unundan yaptığı tarhanaya ait mineral madde miktarlarını sırasıyla 2794, 569, 1072, 1804, 22.2 ve 359.2 mg/kg; mısır unundan yaptığı tarhanaya ait mineral madde miktarlarını sırasıyla 6512, 2050, 1093, 2010, 20.1 ve 143.3 mg/kg; nohut unundan yaptığı tarhanaya ait mineral madde miktarlarını sırasıyla 14725, 3063, 1615, 3411, 27.8 ve 261.9 mg/kg olarak bulmuştur.

Tuluk ve Ertaş (2019), tarhana üretiminde buğday unu yerine farklı glutensiz unların (lüpen, nohut, fasulye, karabuğday, mısır ve pirinç) kullanımını araştırdıkları çalışmada, lüpen unu kullanımı ile tarhanada yüksek Ca ve Mn içeriği elde edildiğini bildirmişlerdir.

Işık Erol (2010), tarafından yapılan araştırmada tarhanaya ait Ca, Mg, K, P, Zn ve Cu madde miktarları sırasıyla 80.44, 39.13, 500.23, 297.13, 0.99 ve 0.23 mg/100 g olarak raporlanmıştır.

Yücecian ve ark. (1988) tarafından yapılan çalışmada, tarhana örneklerinin 100 gramında ortalama 3.6 mg Fe, 114 mg K, 78 mg Mg, 1.8 mg Zn, 450 mg Cu ve 612 mg Mg olduğu belirtilmiştir.

Bilgiçli (2013), nohut, soya, mısır ve pirinç unları kullanarak ürettiği glutensiz erişte örneğinin Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn içeriklerinin, buğday unundan üretilen erişte örneğine göre daha yüksek olduğunu raporlamıştır.

Buğday ununa farklı oranlarda (%0, 10, 20, 30 ve 40) yağsız soya unu eklenerek ekstrüde ürün üretilen bir araştırmada, yağsız soya unu miktarı arttıkça mineral miktarının da yükseldiği gözlemlenmiştir (Pawar ve ark., 2015).

4.2.5. Viskozite ve fonksiyonel özelliklere ait sonuçlar

Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait viskozite ve fonksiyonel özelliklere ait sonuçlar Çizelge 4.12’de verilmiştir. Tarhana örneklerine ait viskozite değerleri 8.00-128.00 mPa.s arasında değişim göstermekte

olup, ortalama 69.03 mPa.s olarak belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.13'te özetlenmiştir. Sonuçlar baklagil unu çeşidi faktörü açısından incelendiğinde; formülasyona katılan mercimek unu ile yapılan tarhananın (86.26 mPa.s) en yüksek viskozite değerine sahip olduğu görülmüştür. Bunu fasulye unu ilaveli tarhana (76.15 mPa.s) ve nohut unu ilaveli tarhana (75.34 mPa.s) takip etmiş ve en düşük viskozite değeri lüpen unu ilaveli (53.75 mPa.s) ve soya unu ilaveli tarhana (53.64 mPa.s) örneklerinde belirlenmiştir. Baklagil unlarından yapılan tarhanaların viskozitelerindeki farklılıklar baklagil unlarının protein, nişasta ve yağ içeriği ile ilişkili olabilir. Stone ve ark. (2019), soya ve lüpen ununun diğer baklagil unlarına göre daha az nişasta içerdiğini bildirmişlerdir. Bu durum, soya ve lüpen unu içeren tarhanaların daha düşük viskoziteye sahip olmalarına neden olmuş olabilir.

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait viskozite ve fonksiyonel analiz sonuçları¹

BUÇ ²	BUO ³ (%)	Viskozite (mPa.s)	Yağ absorbsiyonu (ml/g)	Köpük kapasitesi (ml/ml)
Kontrol-1⁴		69.12±0.87	0.79±0.01	0.45±0.01
Nohut unu	0	120.05±1.13	0.81±0.01	0.21±0.01
	25	74.86±1.00	0.83±0.03	0.35±0.03
	50	57.88±0.89	0.84±0.01	0.37±0.01
	75	48.59±0.88	0.88±0.01	0.51±0.02
Fasulye unu	0	128.00±1.22	0.80±0.03	0.20±0.01
	25	88.53±0.83	0.84±0.01	0.25±0.03
	50	62.50±0.78	0.82±0.02	0.34±0.01
	75	25.59±0.72	0.87±0.01	0.35±0.02
Mercimek unu	0	125.00±1.05	0.78±0.02	0.23±0.01
	25	89.82±0.93	0.81±0.03	0.27±0.03
	50	83.51±0.86	0.85±0.03	0.35±0.02
	75	46.73±0.68	0.85±0.01	0.55±0.01
Soya unu	0	127.00±1.19	0.81±0.02	0.22±0.03
	25	59.58±0.88	0.89±0.01	0.38±0.01
	50	20.00±0.64	0.93±0.03	0.32±0.01
	75	8.00±0.37	0.98±0.02	0.35±0.01
Lüpen unu	0	124.00±1.15	0.79±0.01	0.21±0.01
	25	47.03±0.69	0.85±0.03	0.21±0.03
	50	29.22±0.51	0.87±0.01	0.33±0.02
	75	14.77±0.44	0.95±0.02	0.37±0.02
Min-max		8.00-128.00	0.78-0.98	0.20-0.55
Ort±std		69.03±0.84	0.85±0.02	0.32±0.02

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı. ⁴Buğday unuyla yapılan tarhana.

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; formülasyonda artan oranda baklagil unu kullanılmasıyla viskozitenin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.13). Baklagil unu kullanılmayan tarhanalarda ortalama

viskozite 124.81 mPa.s olarak ölçülürken, bu değer formülasyona %75 oranda baklagil unu katılmasıyla 28.74 mPa.s'a kadar azalmıştır. Baklagil unlarının nişasta içeriğinin mısır ve pirinç ununa göre daha az olmasının, baklagil içeren tarhanaların daha düşük viskoziteye sahip olmasına neden olduğu düşünülmektedir (Li ve ark., 2019).

Çizelge 4.13. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin viskozite ve fonksiyonel özellik miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Viskozite (mPa.s)	Yağ absorpsiyonu (ml/g)	Köpük kapasitesi (ml/ml)
BUÇ²				
Nohut unu	8	75.34±31.73 ^b	0.84±0.03 ^{bc}	0.36±0.12 ^a
Fasulye unu	8	76.15±43.14 ^b	0.83±0.03 ^c	0.29±0.07 ^c
Mercimek unu	8	86.26±32.06 ^a	0.82±0.03 ^c	0.35±0.14 ^a
Soya unu	8	53.64±53.64 ^c	0.90±0.07 ^a	0.32±0.07 ^b
Lüpen unu	8	53.75±48.65 ^c	0.86±0.07 ^b	0.28±0.08 ^c
BUO³ (%)				
0	10	124.81±3.10 ^a	0.80±0.01 ^c	0.21±0.01 ^d
25	10	71.96±18.55 ^b	0.84±0.03 ^b	0.29±0.07 ^c
50	10	50.62±25.84 ^c	0.86±0.04 ^b	0.34±0.02 ^b
75	10	28.74±18.39 ^d	0.91±0.06 ^a	0.43±0.10 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). ²Baklagil unu çeşidi. ³Baklagil unu oranı.

Glutensiz tarhana örneklerine ait yağ absorpsiyonu 0.78-0.98 ml/g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 0.85 ml/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Çizelge 4.13'e göre baklagil unu çeşidi faktörü açısından yapılan değerlendirmede; en yüksek yağ absorpsiyonu soya unu ilaveli tarhana örneğinde, en düşük yağ absorpsiyonu fasulye unu ve mercimek unu ilaveli tarhana örneklerinde belirlenmiştir. Yağ absorpsiyon kapasitesi çoğunlukla baklagil unlarının nişasta ve protein içeriğine ve çeşidine, partikül boyutuna, polaritesine ve hidrofobikliğine bağlıdır (Du ve ark., 2014). Bu sebeple, yağ absorpsiyon değerleri baklagil unu çeşidine göre farklılık gösterebilir.

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından incelendiğinde; formülasyonda artan oranlarda baklagil unu kullanımı tarhanalarda yağ absorpsiyonunu kısmi olarak artırmıştır (Çizelge 4.13). Formülasyonda %0, 25, 50 ve 75 oranlarında baklagil unu kullanımı sonucu yağ absorpsiyon değerleri 0.80, 0.84, 0.86 ve 0.91 ml/g olarak bulunmuştur. %25 ve 50 oranlarında baklagil unu kullanımı, yağ absorpsiyonu değerlerinde istatistiki bir fark oluşturmamıştır. Tarhananın yağ absorpsiyonundaki bu artış, tahıl unlarına kıyasla baklagil unlarının daha yüksek protein ve daha düşük nişasta içermesinden kaynaklanmış olabilir (Stone ve ark., 2019).

Tarhana örneklerine ait köpük kapasitesi 0.20-0.55 ml/ml arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12). Ortalama köpük kapasite değeri 0.32 ml/ml olarak

belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Baklagil unu çeşidi faktörü açısından yapılan değerlendirmede; en düşük köpük kapasitesi fasulye unu ve lüpen unu ilaveli tarhana örneklerinde tespit edilmiş olup sonuçlar birbirinden farksız bulunmuştur. En yüksek köpük kapasite değeri ise mercimek unu ve nohut unu ilaveli tarhana örneklerinde belirlenmiştir. Ayrıca mercimek unu ve nohut unu kullanılarak yapılan tarhanalarda köpük kapasitesi değerlerinin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum, mercimek ve nohut ununun diğer baklagil unlarına göre daha yüksek köpük kapasitesine sahip olmasına bağlanabilir (Stone ve ark., 2019).

Sonuçlar baklagil unu oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; formülasyonda artan oranda baklagil unu kullanımının köpük kapasitesini artırdığı görülmüştür (Çizelge 4.13). Glutensiz tarhana örneklerinde %0, 25, 50 ve 75 oranlarında baklagil unu kullanımı sonucu köpük kapasitesi değerleri sırasıyla 0.21, 0.29, 0.34 ve 0.43 ml/ml olarak bulunmuştur. Köpüklenmede proteinler etkin rol almaktadır. Baklagiller proteince buğday, pirinç ve mısır unundan daha zengindir (Çizelge 4.2). Bu nedenle formülasyonda artan baklagil unu kullanım oranına göre köpük tutma kapasitesinin artış göstermiş olabileceği düşünülmektedir. Baklagil unlarının çözünür albümin ve globulin protein miktarlarının daha yüksek olmasının yanı sıra yüksek protein içeriğinden dolayı, baklagil unlarının kullanımı tahıl unlarına göre daha yüksek köpük kapasite değerlerine sahip tarhana ile sonuçlanabilmektedir (Stone ve ark., 2019).

Köpük kapasitesi, su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi ve viskozite tarhananın fonksiyonel özelliklerindendir. Fonksiyonel özellikler tüketici tarafından ürünlerin kabul edilebilirliği ve proses tasarımı açısından önemlidir. Fermentasyon ve kurutma prosesleri ile tarhanaya ilave edilen bileşenler, tarhananın fonksiyonel özelliklerini etkilemektedir (Bilgiçli, 2009a).

Önçırak (2019), fasulye, mercimek ve nohut unundan ürettiği glutensiz tarhanaların 30°C'deki viskozite değerlerini sırasıyla 790.10, 1158.76 ve 719.17 cP; köpük kapasite değerlerini sırasıyla 0.08, 1.40 ve 0.79 ml/ml olarak raporlamıştır.

Tuluk ve Ertaş (2019), yaptıkları glutensiz tarhana çalışmasında köpük kapasitesi ve yağ tutma kapasitesini araştırmışlardır. Buğday unu ile üretilen tarhana (kontrol) için sırasıyla 0.37 ml/ml ve 0.63 ml/g; mısır unu ile üretilen tarhana için 0.46 ml/ml ve 1.00 ml/g; lüpen unu ile üretilen tarhana için 1.02 ml/ml ve 0.93 ml/g; nohut unu ile üretilen tarhana için 0.29 ml/ml ve 0.63 ml/g; fasulye unu ile üretilen tarhana

için 0.58 ml/ml ve 0.50 ml/g; pirinç unu ile üretilen tarhana için 0.28 ml/ml ve 0.70 ml/g olarak bulmuşlardır.

Erdoğan (2019), tarafından glutensiz un, pirinç, fasulye, sarı mercimek ve nohut unundan glutensiz tarhana üretiminin yapıldığı çalışmada, tarhana örneklerinin yağ tutma kapasiteleri sırasıyla %60.67, 72.50, 58.17, 78.40 ve 62.33 olarak belirtilmiştir.

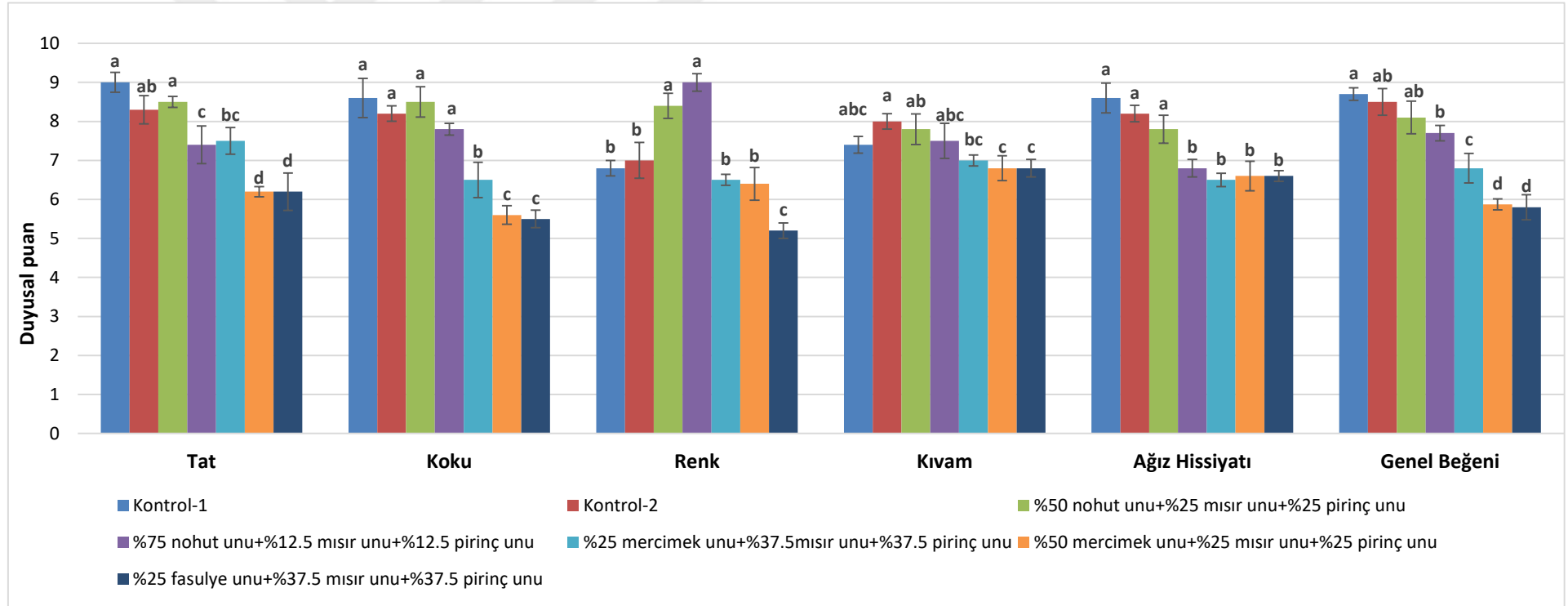
Koç ve ark. (2002), soya yoğurtlu tarhananın fonksiyonel ve duyuusal özelliklerini araştırmışlardır. Tarhanaların köpürme kapasitesinin 0.46-0.79 ml/ml, yağ tutma kapasitesinin 0.47-0.66 ml/g değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Hayta ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada tarhanaların köpük tutma kapasitesinin 0.11-0.65 ml/ml, yağ tutma kapasitesinin 0.62-0.76 ml/g arasında değiştiği rapor edilmiştir.

4.2.6. Duyusal analiz sonuçları

Duyusal analizler 17 farklı tarhana örneği arasından teknolojik olarak üstün bulunan kontrol-1 (Buğday unundan üretilen glutenli tarhana), kontrol-2 (Baklagil unu ilavesiz glutensiz tarhana), %50 nohut unu ilaveli, %75 nohut unu ilaveli, %25 mercimek unu ilaveli, %50 mercimek unu ilaveli ve %25 fasulye unu ilaveli tarhana olmak üzere 7 çeşit tarhana örneği arasında gerçekleştirilmiştir.

Bu örneklerle ait duyuusal analiz sonuçları Şekil 4.1’de verilmiştir. Tat puanları açısından; kontrol-1, kontrol-2 ve %50 nohut unu içeren tarhanalar en yüksek puanları alan ve en çok beğenilen örnekler olurken, %50 mercimek ve %25 fasulye unlarını içeren tarhana örnekleri en düşük puanlarla değerlendirilen örnekler olmuşlardır. %50 ve %75 nohut unlarını içeren tarhana örnekleri koku puanı açısından kontrol-1 ve kontrol-2 tarhana örnekleri ile aynı grupta yer alarak, yüksek puanlar toplamıştır. Tat puanlarında olduğu gibi, koku puanlarında da %50 mercimek unu ve %25 fasulye unu kullanımıyla hazırlanan örnekler en düşük puanları almıştır. Tüm tarhana örnekleri içerisinde, %50 ve %75 nohut unları kullanılarak hazırlanan örnekler, hem kontrol tarhanalardan hem de diğer baklagil unu ilaveli tarhana örneklerinden daha yüksek renk puanları ile değerlendirilmişlerdir. %25 ve %50 mercimek unlarını içeren tarhanalar renk açısından kontrol örneklere eşdeğer puanlar sergilemişlerdir. Sadece %25 fasulye unu kullanılarak hazırlanan örnekler kontrol tarhana örneklerinden daha düşük puanlar almışlardır. Tarhana formülasyonunda kullanılan baklagil çeşidi ve oranı tarhanaların kıvamı üzerinde de etkili olmuştur.



Şekil 4.1. Farklı oranlarda baklagil unu kullanılarak yapılan tarhana örneklerine ait duyu analizi sonuçları (Kontrol-1:Buğday unundan üretilen glutenli tarhana, Kontrol-2:Baklagil unu ilavesiz glutensiz tarhana)

Tüm örnekler içinde %50 mercimek unu ve %25 fasulye unu ile hazırlananlar kıvam açısından daha düşük puanlarla değerlendirilmiştir. Ağız hissiyatı açısından kontrol tarhanalarına en yakın örnek %50 nohut unu kullanılarak hazırlanan örnek olmuştur. Aynı örnek genel beğeni açısından da kontrol tarhana örnekleri ile aynı grupta yer almıştır. %75 nohut unu kullanılarak hazırlanan örnek de kontrol-2 olarak isimlendirilen gluten içermeyen kontrol tarhanasına eşdeğer genel puanı değeri toplamıştır. En düşük genel beğeni puanlarını alan örnekler ise %50 mercimek unu ve %25 fasulye unu ile hazırlanan örnekler olmuştur.

Yalçın ve ark. (2008), glutensiz tarhana çalışmasında mısır unu ve pirinç unu kullanmışlardır. Tarhana çorbasında mısır unu ve pirinç unu kullanımı duyuşal özellikler bakımından beğenilmiştir.

Köse ve Çağındı (2002), pirinç, mısır ve soya unu ile yapılan tarhanaların bazı kimyasal ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. Buğday/mısır unu karışımı tarhanaların duyuşal yönden düşük puan aldığını, bu tarhana örneğinin sadece renk özellikleri bakımından panelistler tarafından beğenildiğini, pirinç/buğday unu karışımı ve soya/buğday unu karışımı tarhanaların tüketiciler tarafından daha çok beğenildiğini belirtmişlerdir.

Tarhanada buğday unu yerine %10 oranında soya ununun kullanımı ile yapılan bir çalışmada lezzette fazla bir değişiklik gözlenmediği, daha kolay işlenebilir bir hamur kıvamı elde edildiği, fermentasyonun değişmediği ve rengin esmerleştiği rapor edilmiştir (Öktem, 1984).

Öner ve ark. (1993), buğday ununa ikame olarak soya fasulyesi kullanarak hazırladığı tarhanaların protein değerinin iki katına çıktığını, tarhana çorbalarında soya fasulyesi kokusunun olmadığını ve duyuşal özellikler bakımından beğenildiğini belirlemişlerdir.

Yapılan bir çalışmada tarhana üretiminde kullanılacak en uygun soya miktarının %5 ile %10 olduğu, hatta %15 düzeyinde bile kullanılabileceği fakat yüksek oranlarda (%20 ve 25) soya unu kullanımının tarhana çorbalarını duyuşal olarak kabul edilmeyecek yönde olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Güler, 1993).

Yapılan bir çok çalışmada %5-10 lüpen unu ilaveli ürünlerde tekstür ve raf ömrünün yanı sıra aroma ve genel beğeni gibi duyuşal özelliklerin olumlu yönde etkilendiği bildirilmiştir (Martinez-Villaluenga ve ark., 2006).

4.3. Farklı Baklagil Unu Kombinasyonları ve %2.5-5 Maya Oranları Kullanılarak Üretilen Tarhana Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Çalışmanın ikinci aşamasında ilk aşamada besleyici ve teknolojik özellikleri en yüksek bulunan baklagil unları kombinlenerek maya oranı %2.5 ve %5 olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

4.3.1. Renk değerleri

Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait renk değerleri Çizelge 4.14'te özetlenmiştir. Tarhanaların ortalama L^* değeri 69.39 olarak belirlenmiştir. En düşük L^* değeri 63.81, en yüksek L^* değeri ise 77.72 olarak tespit edilmiştir. Tarhana örneklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Sonuçlar kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörüne göre değerlendirildiğinde; en yüksek L^* değerinin sadece mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan kontrol-2 örneğinde (76.89), en düşük L^* değerinin %25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 soya unu+%25 mısır unu:pirinç unu karışımını içeren formülasyon-4 (65.09) örneğinde olduğu belirlenmiştir. Glutensiz tarhana üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait renk değerlerinin verildiği Çizelge 4.1 incelendiğinde soya ununun düşük L^* değeri (74.43) dikkat çekmektedir. Glutensiz tarhana üretiminde kullanılan hammadde renk değerlerinin son ürüne yansımış olabileceği düşünülmektedir. Tarhana örneklerindeki renk değerindeki farklılıklar, kullanılan unların renklerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Gularte ve ark., 2012).

Çizelge 4.14. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait renk değerleri¹

BUK ²	Maya oranı (%)	L*	a*	b*
Kontrol-1 ³	2.5	70.88±0.04	10.25±0.01	33.91±0.03
	5.0	69.46±0.05	13.52±0.04	36.75±0.07
Kontrol-2 ⁴	2.5	77.72±0.08	8.81±0.07	37.64±0.01
	5.0	76.06±0.05	11.12±0.04	39.78±0.06
Form-1	2.5	68.95±0.04	14.78±0.06	37.45±0.05
	5.0	67.33±0.03	15.92±0.03	40.02±0.04
Form-2	2.5	66.66±0.04	13.56±0.06	31.30±0.03
	5.0	64.75±0.02	16.05±0.01	34.47±0.05
Form-3	2.5	69.78±0.06	13.38±0.04	35.37±0.05
	5.0	67.94±0.03	14.79±0.05	37.11±0.07
Form-4	2.5	66.37±0.06	6.96±0.02	22.17±0.05
	5.0	63.81±0.01	8.41±0.05	24.92±0.05
Form-5	2.5	71.26±0.03	8.38±0.05	23.28±0.06
	5.0	70.46±0.05	9.68±0.04	25.05±0.06
Min-max		63.81-77.72	6.96-16.05	22.17-40.02
Ort±std		69.39±0.04	11.83±0.04	32.80±0.05

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır. ²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Kullanılan maya oranı faktörü açısından yapılan değerlendirmede; %2.5 maya kullanılarak yapılan tarhanaların L* değeri (70.23), %5 maya kullanılarak yapılan tarhanaların L* değerinden (68.55) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	L*	a*	b*
BUK²				
Kontrol-1 ³	4	70.17±0.82 ^c	11.89±1.89 ^d	35.33±1.64 ^c
Kontrol-2 ⁴	4	76.89±0.96 ^a	9.97±1.33 ^e	38.71±1.24 ^a
Form-1	4	68.13±0.94 ^e	15.35±0.66 ^a	38.74±1.49 ^a
Form-2	4	65.71±1.11 ^f	14.80±1.43 ^b	32.89±1.83 ^d
Form-3	4	68.86±1.06 ^d	14.09±0.81 ^c	36.24±1.00 ^b
Form-4	4	65.09±1.48 ^g	7.69±0.84 ^g	23.55±1.58 ^f
Form-5	4	70.86±0.46 ^b	9.03±0.75 ^f	24.17±1.03 ^e
Maya Oranı (%)				
2.5	14	70.23±3.66 ^a	10.88±2.91 ^b	34.02±6.18 ^a
5.0	14	68.55±3.92 ^b	12.78±2.95 ^a	31.59±6.20 ^b

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır. ²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Tarhana örneklerinin a* değerleri 6.96-16.05 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.14). Kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörüne göre yapılan değerlendirmede; en yüksek a* değeri formülasyon-1, en düşük a* değeri formülasyon-4 olarak adlandırılan tarhanalarda bulunmuştur (Çizelge 4.15). Maya oranı faktörü

açısından yapılan değerlendirmede; artan oranlarda maya kullanımının tarhanada a^* değerini artırdığı belirlenmiştir.

Tarhana örneklerine ait b^* değerleri incelendiğinde 22.17 ile 40.02 arasında değişen b^* değerlerinin ortalamasının 32.80 olduğu görülmüştür (Çizelge 4.14). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek b^* değeri formülasyon-1 (38.74) ve kontrol-2 (38.71) örneğinde tespit edilmiş ve istatistiki olarak farksız ($p>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.15). En düşük b^* değeri formülasyon-4 olarak adlandırılan tarhanada belirlenmiştir. Formülasyon-1 %50 oranında nohut unu içermektedir (Çizelge 3.2). Nohut ununun kendine has doğal sarı renginin tarhanaya yansımış olabileceği düşünülmektedir. Kullanılan maya oranı faktörü açısından yapılan değerlendirmede; %5 maya kullanımı ile %2.5 maya kullanımına göre b^* değerinin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Baklagil unu çeşidine bağlı tarhana renk değerlerindeki farklılıklar bir önceki bölümde tartışılmıştır. Maya oranına bağlı olarak renk değerlerindeki değişim; %5 maya oranı ile fermentasyon boyunca gerçekleşen daha yüksek maya aktivitesi sonucu pigmentlerin parçalanması, organik asit konsantrasyonundaki artış ve şeker içeriğindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Gürbüz ve ark., 2010; Ortiz ve ark., 2017).

Ertaş (2018), farklı tahıl ve baklagil unları ile mayalı ve mayasız olarak çeşitli tarhanalar üretmiştir. Mayasız ve %2.5 maya ilaveli tarhanalarda L^* değeri 71.72 ve 71.28; a^* değeri 7.62 ve 7.92; b^* değeri ise 30.30 ve 30.29 olarak bildirmiştir.

Türker (1991) yaptığı tarhana denemelerinde mayalı örneklerin renklerinin mayasız örneklerden daha açık olduğunu belirtmiştir.

Göçmen (2013) tarhanalara maya ilavesinin, mayasız örneklere göre, L^* , a^* ve b^* değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde artırdığını belirlemiştir..

Coşkun (2002) yaptığı bir çalışma sonucunda tarhanalarda maya ilavesinin rengi açtığını, maya ilave edilmiş tarhanaların tadının ve kokusunun, maya ilave edilmemiş tarhanalara göre daha iyi olduğunu belirtmiştir.

Bilgiçli (2004) yaptığı çalışmada tarhanalarda %0, 2.5, ve 5 maya katkısında L^* değerlerini sırasıyla 70.42, 70.73 ve 71.27, a^* değerlerini sırasıyla 9.46, 9.61 ve 9.42 ve b^* değerlerini sırasıyla 31.92, 31.80 ve 31.71 olarak bulmuştur.

4.3.2. Kimyasal analiz sonuçları

Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait nem, kül, protein ve yağ değerleri Çizelge 4.16'da özetlenmiştir. Tarhana örneklerinde nem miktarı %6.55 ile %9.20 arasında değişmiş olup, ortalama %7.32 olarak belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Sonuçlar kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek nem miktarı kontrol-2 örneğinde, en düşük nem miktarı formülasyon-4 olarak adlandırılan tarhana örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Maya kullanım oranı faktörü açısından yapılan değerlendirmede; %5 maya kullanımı %2.5 maya kullanım oranına göre nem miktarını düşürmüştür.

Çizelge 4.16. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları¹

BUK ²	Maya oranı (%)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
Kontrol-1³	2.5	8.60±0.04	2.63±0.07	16.22±0.04	6.12±0.04
	5.0	7.16±0.03	2.85±0.01	16.69±0.04	6.25±0.06
Kontrol-2⁴	2.5	9.20±0.01	2.04±0.01	13.00±0.14	6.26±0.12
	5.0	7.10±0.01	2.28±0.04	13.65±0.04	6.28±0.06
Form-1	2.5	7.40±0.01	3.73±0.02	24.05±0.28	6.90±0.16
	5.0	6.68±0.04	3.84±0.01	24.02±0.13	7.25±0.28
Form-2	2.5	7.85±0.05	3.23±0.06	25.89±0.17	6.75±0.04
	5.0	6.83±0.07	3.55±0.04	25.97±0.21	7.00±0.34
Form-3	2.5	7.20±0.03	3.87±0.04	23.93±0.38	6.58±0.06
	5.0	6.92±0.06	3.94±0.03	23.66±0.12	6.92±0.29
Form-4	2.5	6.57±0.06	4.91±0.03	31.82±0.42	6.75±0.10
	5.0	6.55±0.05	5.18±0.04	31.98±0.20	6.85±0.10
Form-5	2.5	7.20±0.03	3.40±0.02	29.59±0.09	8.75±0.10
	5.0	7.23±0.04	3.54±0.06	29.65±0.09	8.83±0.12
Min-max		6.55-9.20	2.04-5.18	13.00-31.98	6.12-8.83
Ort±std		7.32±0.04	3.50±0.03	23.72±0.17	6.96±0.13

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Kül, protein ve yağ sonuçları kuru madde üzerinden verilmiştir. Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2'de açıklanmıştır.

²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Çizelge 4.17. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹

Faktör	n	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
BUK²					
Kontrol-1 ³	4	7.88±0.83 ^b	2.74±0.13 ^e	16.46±0.33 ^e	6.19±0.09 ^c
Kontrol-2 ⁴	4	8.15±1.21 ^a	2.16±0.14 ^f	13.33±0.38 ^f	6.27±0.08 ^c
Form-1	4	7.04±0.42 ^e	3.79±0.06 ^c	24.04±0.18 ^d	7.08±0.27 ^b
Form-2	4	7.34±0.59 ^c	3.39±0.19 ^d	25.93±0.17 ^c	6.88±0.24 ^b
Form-3	4	7.06±0.17 ^e	3.91±0.05 ^b	23.80±0.28 ^d	6.75±0.26 ^b
Form-4	4	6.56±0.04 ^f	5.05±0.16 ^a	31.90±0.28 ^a	6.80±0.10 ^b
Form-5	4	7.21±0.03 ^d	3.47±0.09 ^d	29.62±0.08 ^b	8.79±0.10 ^a
Maya Oranı (%)					
2.5	14	7.72±0.87 ^a	3.40±0.89 ^b	23.50±6.37 ^b	6.87±0.84 ^b
5.0	14	6.93±0.24 ^b	3.60±0.87 ^a	23.66±6.16 ^a	7.05±0.85 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Kül, protein ve yağ kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır. ²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Tarhana örneklerinin kül miktarı %2.04-5.18 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.16). Kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından yapılan değerlendirmede; en yüksek kül miktarı %25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 soya unu+%25 mısır unu:pirinç unu içeren formülasyon-4 (%5.05) örneğinde görülürken, bunu %25 nohut unu+%25 mercimek unu+% 25 fasulye unu+%25 mısır unu:pirinç unu içeren formülasyon-3 (%3.91) adlı örnek takip etmiştir (Çizelge 4.17). En düşük kül miktarı kontrol-2 örneğinde belirlenmiştir. Hammaddelerden soya ununun (%8.37) ve fasulye ununun (%4.32) yüksek kül miktarı son ürün olan formülasyon-4 ve formülasyon-3 adlı tarhananın kül miktarlarının yüksek çıkmasına, hammaddelerden mısır ununun (%0.55) ve pirinç ununun (%0.51) düşük kül miktarları kontrol-2 örneğinin kül miktarının düşük çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.17).

Sonuçlar kullanılan maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; %5 oranında maya kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin daha yüksek kül değerine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.17). Tarhana yapımında kullanılan yaş mayanın kül içeriğinin yüksek olmasının, tarhanada maya katkılama oranına bağlı olarak kül miktarında artışa neden olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, %5 maya içeren tarhana örneklerinde yüksek maya aktivitesi sonucu daha fazla karbonhidrat tüketiminin örneklerin kül miktarında oransal bir artışa sebep olabileceği tahmin edilmektedir (Day ve Morawicki, 2018). Gurbuz ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada mayasız olarak ürettikleri tarhana örneklerine %1 maya ilave ederek daha yüksek kül seviyesine ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Tarhana örneklerinin protein miktarları %13.00-31.98 arasında değişmekte olup, protein miktarlarının ortalaması %23.72 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları baklagil unu kombinasyonu faktörüne göre değerlendirildiğinde; formülasyon-4 adlı tarhana örneğinin en yüksek, kontrol-2 adlı tarhana örneğinin ise en düşük protein miktarlarına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Çizelge 4.2 incelendiğinde soya ununun (%54.96) yüksek protein içeriğinin %25 oranında soya unu içeren formülasyon-4 adlı örneğin protein oranının yüksek çıkmasına, mısır ununun (%7.14) ve pirinç ununun (%7.96) düşük protein içeriğinin kontrol-2 örneğinin protein oranının düşük çıkmasına neden olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.17 ve Çizelge 3.1). Ayrıca formülasyon-5 adlı örnekte lüpen ununa yer verilmesi bu örneğin, formülasyon-4 örneğinden sonra en yüksek protein içermesine neden olmuştur. Lüpen ununun yüksek protein miktarı (%40.10) bu sonucun elde edilmesinde etkili olmuştur (Çizelge 4.2).

Sonuçlar kullanılan maya oranı faktörüne göre değerlendirildiğinde; tarhana formülasyonunda %2.5 yerine %5 maya kullanılması tarhanalarda protein miktarını artırmıştır (Çizelge 4.17). Tarhana yapımında kullanılan yaş mayanın protein ihtiva etmesi nedeniyle formülasyonda artan oranda maya kullanılmasının protein miktarında artışa neden olmuş olabileceği düşünülmektedir. Gurbuz ve ark. (2010), mayanın yüksek protein içeriğinden dolayı tarhanalara ilave edilen mayanın protein miktarını artırdığını bildirmişlerdir.

Farklı oranlarda baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin yağ miktarları %6.12-8.83 arasında değişmekte olup, ortalama %6.96 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek yağ miktarı formülasyon-5 (%8.79) olarak adlandırılan tarhanada görülürken, en düşük yağ miktarı kontrol-1 (%6.19) ve kontrol-2 (%6.27) adlı tarhanalarda belirlenmiş ve istatistiki olarak birbirinden farksız ($p>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.17). Formülasyon-5 örneği %25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 lüpen unu+%25 mısır unu:pirinç unu karışımı içermektedir. Lüpen ununun yüksek yağ içeriği son ürün olan tarhanaya yansımıştır (Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.17).

Kullanılan maya oranı faktörü açısından yapılan değerlendirmede; maya oranı arttıkça yağ miktarı artmıştır (Çizelge 4.17). %2.5 maya kullanılarak yapılan tarhanalarda yağ miktarı %6.87 iken, bu değer maya oranının %5'e çıkarılmasıyla %7.05 olarak bulunmuştur. Fermentasyon esnasında karbonhidratların kullanılması

nedeniyle yağ içeriğinde oransal bir artış olduğu düşünülmektedir (Day ve Morawicki, 2018).

Bilgiçli (2004) %0, 2.5 ve 5 maya katkısıyla yaptığı tarhana örneklerinde kül miktarlarının sırasıyla %1.79, 1.98 ve 2.14 olduğunu, formülasyonda artan maya oranına bağlı olarak kül miktarlarının arttığını belirtmiştir.

Göçmen (2013), maya ilaveli örneklerde protein miktarını önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulmuş ve bu durumun ekmek mayasındaki azotlu maddelerden kaynaklandığını belirtmiştir.

Türker (1991) tarafından yapılan bir çalışmada maya ilavesi ile kül ve protein miktarının arttığı bildirilmiştir.

Ertaş (2018), farklı tahıl ve baklagil unları (%50 oranında ikame) ve tahıl kepekleri (%25 oranında ikame) kullanarak ürettiği tarhana örneklerinde kül miktarlarını; maya ilave edilmeyen örneklerde %1.87; %2.5 maya ilavelilerde %1.92 olarak bulmuştur.

Yapılan bir araştırmada yoğurt ve maya ilaveli tarhanaların protein içerikleri diğerlerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun katkı maddesi olarak ilave edilen yoğurt ve mayanın bileşiminde bulunan azotlu maddelerin tarhanaların protein içeriğini yükseltmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Çopur ve ark., 2001).

4.3.3. pH, fitik asit ve toplam fenolik madde sonuçları

Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait pH, fitik asit ve toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.18’de özetlenmiştir. Tarhana örneklerinin pH değeri 4.14-4.92 arasında değişmekte olup ortalama pH değeri 4.56 bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Sonuçlar kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörüne göre değerlendirildiğinde; en yüksek pH değeri formülasyon-4 (4.90) adlı tarhanada, en düşük pH değeri kontrol-1 ve kontrol-2 örneklerinde bulunmuştur. Kontrol-1 (4.28) ve kontrol-2 (4.20) örneklerinde pH değeri istatistiki olarak birbirinden farksız ($p>0.05$) bulunmuştur. Baklagillerin tahıllara kıyasla daha az fermente edilebilir şeker içermesi, baklagil içeren tarhanaların pH değerlerinin daha yüksek çıkmasına neden olabilmektedir (Aumiller ve ark., 2015). Hendek Ertop ve Atasoy (2019), nohut unu ile yapılan glutensiz tarhanaların mısır unu ile yapılan tarhanalara kıyasla daha yüksek pH değerine sahip olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait pH, fitik asit ve toplam fenolik made miktarları sonuçları¹

BUK ²	Maya oranı (%)	pH	Fitik asit (mg/100 g)	Toplam fenolik madde (mg GAE/g)
Kontrol-1³	2.5	4.32±0.03	24±2.83	1.89±0.06
	5.0	4.23±0.06	20±2.83	2.12±0.09
Kontrol-2⁴	2.5	4.25±0.06	55±1.41	1.74±0.07
	5.0	4.14±0.01	35±4.24	1.75±0.06
Form-1	2.5	4.68±0.04	247±7.07	2.12±0.09
	5.0	4.61±0.03	198±4.24	2.14±0.06
Form-2	2.5	4.66±0.04	240±7.07	1.82±0.08
	5.0	4.62±0.01	207±7.07	1.94±0.04
Form-3	2.5	4.74±0.06	257±8.49	2.03±0.06
	5.0	4.68±0.03	212±5.66	2.06±0.05
Form-4	2.5	4.92±0.04	375±9.90	2.01±0.07
	5.0	4.88±0.03	245±7.07	2.07±0.06
Form-5	2.5	4.65±0.03	187±7.07	1.59±0.06
	5.0	4.50±0.03	154±5.66	1.87±0.08
Min-max		4.14-4.92	20-375	1.59-2.14
Ort±std		4.56±0.04	175.43±5.76	1.94±0.07

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Fitik asit ve toplam fenolik madde kuru madde üzerinden verilmiştir. Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır. ²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Çizelge 4.19. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin pH, fitik asit ve toplam fenolik madde miktarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	pH	Fitik asit (mg/100 g)	Toplam fenolik madde (mg GAE/g)
BUK²				
Kontrol-1 ³	4	4.28±0.06 ^d	22.00±3.30 ^e	2.01±0.15 ^{ab}
Kontrol-2 ⁴	4	4.20±0.07 ^d	45.00±11.80 ^d	1.75±0.05 ^c
Form-1	4	4.65±0.05 ^{bc}	222.50±28.70 ^b	2.13±0.06 ^a
Form-2	4	4.64±0.03 ^{bc}	223.50±19.90 ^b	1.88±0.08 ^{bc}
Form-3	4	4.71±0.05 ^b	234.50±26.60 ^b	2.05±0.05 ^a
Form-4	4	4.90±0.04 ^a	310.00±75.40 ^a	2.04±0.07 ^{ab}
Form-5	4	4.58±0.09 ^c	170.50±19.80 ^c	1.73±0.17 ^c
Maya Oranı (%)				
2.5	14	4.60±0.23 ^a	197.86±117.66 ^a	1.89±0.18 ^b
5.0	14	4.52±0.25 ^b	153.00±86.47 ^b	1.99±0.15 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Fitik asit ve toplam fenolik madde kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır. ²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Maya kullanım oranı faktörü açısından yapılan değerlendirmede; formülasyonda %5 maya kullanımı, %2.5 maya kullanımına göre pH'nın düşmesine neden olmuştur (Çizelge 4.19). Tarhana yapımında kullanılan yaş mayanın ortam pH'sını düşürücü etkisinden dolayı tarhanada maya katkılama oranına bağlı olarak pH'da azalmaya neden olduğu düşünülmektedir. Formülasyonda maya miktarının artması ile daha fazla şeker kullanılmakta ve dolayısıyla organik asit oluşumu artmaktadır. Bunun sonucu olarak pH düşmektedir (El-Moghazy ve ark., 2011).

Tarhana örneklerinin fitik asit sonuçları 20-375 mg/100 g arasında değişim göstermekte olup, ortalama 175.43 mg/100 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek fitik asit miktarı formülasyon-4 adlı tarhanada bulunurken bunu istatistiki olarak birbirinden farksız ($p>0.05$) bulunan formülasyon-3, formülasyon-2 ve formülasyon-1 adlı tarhanalar takip etmiştir (Çizelge 4.19). En düşük fitik asit miktarı kontrol-1 örneğinde bulunmuştur. Hammaddelerin kimyasal özelliklerinin verildiği Çizelge 4.2'de soya ununun (1958 mg/100 g) yüksek fitik asit içeriğinin formülasyon-4 adlı tarhanada fitik asit miktarının yüksek çıkmasına, buğday ununun (179 mg/100 g) düşük fitik asit içeriğinin kontrol-1 adlı tarhanada fitik asit miktarının düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.19).

Sonuçlar formülasyonda kullanılan maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; %2.5 oranında maya kullanılarak yapılan tarhanaların ortalama fitik asit miktarı 197.86 mg/100 g bulunurken, %5 oranında maya kullanılarak yapılan tarhanaların ortalama fitik asit miktarı 153.00 mg/100 g bulunmuştur (Çizelge 4.19). Artan maya miktarı ile birlikte fermentasyon süresince enzimatik aktivitenin arttığı ve daha fazla miktarda fitik asitin parçalanmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir (Nkhata ve ark., 2018). Ertaş (2018), %2.5 maya ilave edilen tarhana örneklerinin maya ilave edilmeyen tarhana örneklerine göre daha düşük fitik asit içerdiğini bildirmiştir.

Tarhana örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları 1.59-2.14 mg GAE/g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 1.94 mg GAE/g bulunmuştur (Çizelge 4.18). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Sonuçlar kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek toplam fenolik madde miktarı formülasyon-1, formülasyon-3, formülasyon-4 ve kontrol-1 örneklerinde olup istatistiki olarak hepsi aynı grupta yer almıştır. En düşük fenolik madde miktarı ise istatistiki olarak aynı grupta bulunan kontrol-2, formülasyon-

2 ve formülasyon-5 örneklerinde bulunmuştur. Levent (2019); nohut, bakla ve fasulye unlarıyla ürettiği glutensiz tarhana örneklerinin fenolik madde miktarlarının kontrol örnekten daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Sonuçlar kullanılan maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; formülasyonda %5 maya kullanımının %2.5 maya kullanımına göre toplam fenolik madde miktarını artırdığı görülmüştür (Çizelge 4.19). Fermentasyon sırasında mikroorganizmaların şekerler ve fitokimyasallar arasındaki glikozit bağları parçalamaları, toplam fenolik madde miktarında artış sağlayabilmektedir (Dordevic ve ark., 2010). Ayrıca fermentasyon sırasında mayalar tarafından karbonhidratların parçalanmasıyla kuru madde kaybı sonucu toplam fenolik madde miktarında kısmi bir artışta görülebilmektedir (Day ve Morawicki, 2018).

Avcı ve ark. (2019), çölyak hastaları için mısır unu ve maya ilavesi ile yaptığı glutensiz tarhanaların pH değerlerinin 5.32-5.85 aralığında, toplam fenolik madde miktarlarının 422-457.4 mg GAE/100 g aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Temiz ve Pirkul (1991) yaptıkları araştırmada, tarhanada mayaya yer verilmesinin örneklerin pH'sı üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir.

İbanoğlu ve ark. (1999), farklı formülasyonlarda hazırladıkları maya ilaveli tarhanalarda pH değerinin 4.20-4.80 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Göçmen (2013) tarafından maya ilaveli tarhanaların pH'larının, maya ilavesiz tarhanalara göre istatistiksel olarak önemsiz düzeyde ($p>0.05$) yüksek olduğu belirtilmiştir.

Tam buğday unu ekmeğine ilave edilen maya ve malt miktarının artırılması fitat miktarının yaklaşık %50 oranında düşmesine neden olmuştur (Harland ve Harland, 1980; Faridi ve ark., 1983).

Maya kullanılarak yapılan ekmeklerde fermentasyon sırasında fitik asit kaybının yüksek olduğu görülmüştür. Beyaz undan yapılan ekmeklerde fitik asitin tamamının parçalandığı belirtilmiştir. Bu durumun sonucu olarak maya fermentasyonunun fitik asit parçalanmasında önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Ranhotra ve ark., 1973).

4.3.4. Mineral madde sonuçları

Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait mineral madde miktarları Çizelge 4.20'de özetlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait mineral made miktarları sonuçları (mg/100 g)¹

BUK ²	Maya oranı (%)	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	P	Zn
Kontrol-1³	2.5	95.95±0.37	1.40±0.02	7.26±0.16	630.66±0.76	130.58±0.33	3.36±0.35	366.00±1.25	3.19±0.03
	5.0	102.56±0.24	1.48±0.03	4.81±0.43	657.00±0.59	142.00±0.35	3.11±0.66	390.00±2.57	1.61±0.05
Kontrol-2⁴	2.5	63.78±0.15	1.02±0.01	6.90±0.45	462.04±0.68	73.77±0.65	0.65±0.24	233.62±1.65	1.85±0.08
	5.0	68.65±0.38	1.12±0.07	5.62±0.18	486.66±0.76	72.77±0.54	0.93±0.45	255.00±2.49	1.92±0.08
Form-1	2.5	123.48±0.37	1.11±0.02	7.35±0.49	1045.00±0.54	125.00±0.45	2.09±0.48	377.69±1.18	3.41±0.05
	5.0	132.97 ±0.39	1.30±0.03	6.34±0.20	1069.18±0.49	135.30±0.37	1.81±0.56	358.13±2.05	3.91±0.05
Form-2	2.5	100.51±0.33	1.18±0.04	8.70±0.54	933.02±0.61	122.52±0.36	1.44±0.52	371.37±2.48	3.66±0.07
	5.0	112.00±0.40	1.15±0.07	8.47±0.39	1059.89±0.46	122.42±0.37	1.64±0.31	372.16±1.49	3.53±0.08
Form-3	2.5	61.54±0.45	1.25±0.06	4.36±0.41	498.00±0.62	137.00±0.82	0.83±0.27	365.00±2.57	3.30±0.01
	5.0	64.78±0.38	1.24±0.04	4.25±0.30	500.99±0.76	135.00±0.82	0.64±0.29	364.50±1.85	3.40±0.03
Form-4	2.5	255.52±0.35	1.49±0.04	23.09±0.34	1421.04±0.95	205.26±0.72	3.11±0.64	463.75±1.55	3.79±0.05
	5.0	258.00±0.34	1.54±0.02	20.00±0.31	1508.18±0.54	216.91±0.42	3.00±0.53	496.73±1.39	4.59±0.04
Form-5	2.5	177.32±0.42	1.08±0.01	10.10±0.37	831.98±0.77	123.04±0.44	34.02±0.40	370.52±2.34	3.29±0.04
	5.0	179.30±0.25	1.39±0.04	7.65±0.19	938.07±0.50	132.62±0.48	33.66±0.36	411.90±1.13	3.73±0.08
Min-max		61.54-258.00	1.02-1.54	4.25-23.09	462.04-1508.18	72.77-216.91	0.64-34.02	233.62-496.73	1.61-4.59
Ort±std		128.31±0.34	1.27±0.03	8.92±0.34	860.12±0.64	133.87±0.51	6.45±0.43	371.17±1.86	3.23±0.05

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır ve kuru madde üzerinden verilmiştir. Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır.

²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Çizelge 4.21. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin mineral madde miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (mg/100 g)¹

Faktör	n	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	P	Zn
BUK²									
Kontrol-1 ³	4	99.26±3.82 ^e	1.44±0.05 ^a	6.04±1.44 ^c	643.83±15.22 ^e	136.29±6.60 ^b	3.24±0.46 ^b	378.00±13.96 ^c	2.40±0.91 ^e
Kontrol-2 ⁴	4	66.22±2.82 ^f	1.07±0.07 ^c	6.26±0.79 ^c	474.35±14.22 ^g	73.27±0.75 ^f	0.79±0.34 ^f	244.31±12.46 ^g	1.89±0.08 ^f
Form-1	4	128.23±5.49 ^c	1.20±0.11 ^b	6.84±0.66 ^c	1057.09±13.97 ^b	130.15±5.95 ^c	1.95±0.46 ^d	367.91±11.37 ^e	3.66±0.29 ^b
Form-2	4	106.25±6.64 ^d	1.17±0.05 ^b	8.59±0.41 ^b	996.45±73.25 ^c	122.47±0.31 ^e	1.54±0.37 ^e	371.77±1.73 ^d	3.60±0.10 ^{bc}
Form-3	4	63.11±1.90 ^g	1.25±0.04 ^b	4.31±0.30 ^d	499.49±1.82 ^f	136.00±1.33 ^b	0.73±0.25 ^f	364.75±1.85 ^f	3.35±0.06 ^d
Form-4	4	256.76±1.46 ^a	1.52±0.04 ^a	21.54±1.80 ^a	1464.61±50.31 ^a	211.08±6.74 ^a	3.06±0.48 ^c	480.24±19.08 ^a	4.19±0.47 ^a
Form-5	4	178.31±1.18 ^b	1.24±0.18 ^b	8.87±1.43 ^b	885.02±61.25 ^d	127.83±5.54 ^d	33.84±0.37 ^a	391.21±23.94 ^b	3.51±0.25 ^c
Maya Oranı (%)									
2.5	14	125.44±66.79 ^b	1.22±0.17 ^b	9.68±5.93 ^a	831.68±326.17 ^b	131.02±37.21 ^b	6.50±11.71 ^a	363.99±64.75 ^b	3.21±0.61 ^a
5.0	14	131.18±65.53 ^a	1.32±0.16 ^a	8.16±5.22 ^b	888.57±353.82 ^a	136.72±40.71 ^a	6.40±11.59 ^a	378.35±69.22 ^a	3.24±1.04 ^a

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır ve kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır. ²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana.

⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Tarhana örneklerine ait Ca değerleri incelendiğinde 61.54-258.00 mg/100 g arasında değişmekte olup, tarhana örneklerinin ortalama Ca miktarı 128.31 mg/100 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20). Sonuçlar kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek Ca miktarının formülasyon-4 adlı tarhanada, en düşük Ca miktarının formülasyon-3 adlı tarhanada olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Kullanılan maya oranı faktörü açısından yapılan değerlendirmede; formülasyonda artan oranda maya kullanılması tarhanada Ca miktarını artırmıştır.

Tarhana örneklerinin Cu miktarı 1.02-1.54 mg/100 g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 1.27 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından incelendiğinde; en yüksek Cu miktarı istatistiki olarak birbirinden farksız ($p>0.05$) bulunan formülasyon-4 ve kontrol-1 örneklerinde belirlenirken, en düşük Cu miktarı kontrol-2 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Sonuçlar formülasyonda kullanılan maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; formülasyonda %5 maya kullanılmasının, %2.5 maya kullanımına göre Cu miktarını artırdığı görülmüştür.

Tarhana örneklerinin Fe içeriğinin 4.25-23.09 mg/100 g arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.20). Formülasyonda kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından yapılan değerlendirmede; formülasyon-4 adlı tarhananın en yüksek, formülasyon-3 adlı tarhananın en düşük Fe miktarına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Sonuçlar kullanılan maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; %2.5 oranında maya kullanılan tarhanalarda ortalama Fe miktarı 9.68 mg/100 g iken, %5 oranında maya kullanılan tarhanaların Fe miktarı 8.16 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Tarhana örneklerinin K miktarı 462.04 mg/100 g ile 1508.18 mg/100 g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 860.12 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Sonuçlar baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek K miktarının formülasyon-4 adlı tarhanada bulunduğu, bunu formülasyon-1 adlı tarhananın takip ettiği ve en düşük K miktarının ise kontrol-2 adlı tarhanada olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Sonuçlar maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; tarhanada kullanılan maya oranı arttıkça K miktarının da arttığı görülmektedir.

Tarhana örneklerinin Mg içerikleri 72.77-216.91 mg/100 g aralığında belirlenmiş olup, ortalama Mg içeriği 133.87 mg/100 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20). Sonuçlar baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en

yüksek Mg miktarı formülasyon-4 adlı tarhanada, en düşük Mg miktarı ise kontrol-2 adlı tarhanada belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Formülasyonda kullanılan maya oranı faktörü açısından yapılan değerlendirmede; %5 maya kullanımının %2.5 maya oranına göre Mg miktarını arttırdığı gözlemlenmiştir.

Tarhana örneklerinin Mn miktarları 0.64-34.02 mg/100 g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 6.45 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Formülasyonda kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından yapılan incelemede; en yüksek Mn miktarı formülasyon-5 örneğinde, en düşük Mn miktarı formülasyon-3 ve kontrol-2 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Lüpen ununun diğer baklagil ve hububat unlarına göre yüksek Mn miktarı bu sonucun elde edilmesinde etkili olmuştur. Formülasyonda kullanılan maya oranı faktörü açısından yapılan incelemede, %2.5 ve 5 maya kullanım oranlarında Mn miktarının istatistiki olarak değişmediği ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Tarhana örneklerine ait P miktarları 233.62-496.73 mg/100 g arasında değişmekte olup, tarhana örneklerinin ortalama P miktarı 371.17 mg/100 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Sonuçlar baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından değerlendirildiğinde; en yüksek P miktarının formülasyon-4 adlı tarhanada bulunduğu, bunu formülasyon-5 adlı tarhananın takip ettiği, en düşük P miktarının kontrol-2 adlı tarhanada bulunduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar formülasyonda kullanılan maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; %5 oranında maya kullanılan tarhanaların ortalama P miktarının (378.35 mg/100 g), %2.5 oranında maya kullanılan tarhanaların ortalama P miktarından (363.99 mg/100 g) fazla olduğu görülmüştür.

Tarhana örneklerinin Zn içerikleri 1.61-4.59 mg/100 g aralığında belirlenmiş olup, ortalama Zn içeriği 3.23 mg/100 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20). Formülasyonda kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından yapılan incelemede; en yüksek Zn miktarı formülasyon-4 örneğinde, en düşük Zn miktarı kontrol-2 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Sonuçlar formülasyonda kullanılan maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; %2.5 (3.21 mg/100 g) ve %5 (3.24 mg/100 g) maya kullanım oranlarında Zn miktarının istatistiki olarak değişmediği ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Formülasyon 1-2-3-4-5 adlı tarhanalarda Cu, Mg, Mn, P, K, Zn miktarları glutensiz un içeren kontrol-2 örneğinden daha fazladır (Çizelge 4.21). Formülasyon 1-2-4-5 adlı tarhanalarda ise buğday unundan yapılmış tarhanaya kıyasla Ca, Fe, K, Zn

miktarları daha fazladır. Bu durumun baklagillerin buğday unu ve tahıl unlarına kıyasla daha fazla mineral içeriği ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.3). Koç ve ark. (2021), nohut unu ve mercimek unu kullanarak ürettiği glutensiz tarhana örneklerinin pirinç unu kullanarak ürettiği tarhana örneklerine kıyasla daha yüksek miktarda Ca, Mg, Fe, K ve Zn içerdiğini belirtmişlerdir.

Genel olarak yüksek maya katkısının tarhanaları mineral madde bakımından zenginleştirdiği görülmektedir. Daha önce ifade edildiği gibi daha yüksek maya katkısında, karbonhidrat kullanımının artması ve buna bağlı kuru madde kaybının oluşması, minerallerde oransal bir artışa neden olmaktadır. Bilgiçli ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Mayasız, %2.5 mayalı ve %5 mayalı olmak üzere farklı ürettikleri tarhana örneklerinde Ca, Mg, K ve Zn miktarlarını incelemişlerdir. Sonuç olarak maya ilaveli örneklerde, mayasız örneklerle göre mineral madde miktarlarının daha yüksek olduklarını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, mayanın özellikle Fe, Mn, Mg, Zn, Cu ve Se olmak üzere mineral maddeler açısından zengin kaynaklar olduğu bilinmektedir (Jach ve Serefko, 2018; Kasprovicz-Potocka ve ark., 2016).

Türker (1991) tarafından tarhanaya mercimek, nohut ve soya ilave edilerek yapılan çalışmada, soya ilaveli örneklerin en yüksek Zn ve P, nohut ilaveli örneklerin en yüksek Ca miktarına sahip olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada maya ilaveli örneklerin K miktarının 375.4 mg/100 g iken, mayasız örneklerde 339.6 mg/100 g olduğu, maya katkısının ayrıca Mg miktarını artırdığı bildirilmiştir.

Ertaş (2018), tarhana örneklerinde artan maya miktarı ile birlikte Ca, Cu, K, Mg ve P miktarlarının arttığını belirtmiştir.

Yapılan bir çalışmada maya ilavesinin tarhanaların mineral içeriklerini kontrole göre önemli düzeyde ($p < 0.05$) artırdığı, sonuç olarak maya katkısının tarhanayı mineral madde bakımından zenginleştirdiği gözlemlenmiştir (Göçmen, 2013).

Temiz ve Pirkul (1991) tarafından yapılan bir çalışmada tarhana yapımında mayaya yer verilmesinin örneklerin Ca, Fe ve Zn miktarları üzerine etkili olmadığı belirtilmiştir.

4.3.5. Viskozite ve fonksiyonel özelliklere ait sonuçlar

Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait viskozite ve fonksiyonel özellikler Çizelge 4.22’de özetlenmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait viskozite ve fonksiyonel analiz sonuçları¹

BUK ²	Maya oranı (%)	Viskozite (mPa.s)	Yağ absorpsiyonu (ml/g)	Köpük kapasitesi (ml/ml)
Kontrol-1³	2.5	49.35±0.83	0.79±0.01	0.45±0.04
	5.0	52.84±1.15	0.70±0.03	0.44±0.03
Kontrol-2⁴	2.5	120.05±1.27	0.81±0.02	0.21±0.03
	5.0	125.49±1.40	0.78±0.01	0.21±0.01
Form-1	2.5	43.48±0.95	0.79±0.03	0.61±0.04
	5.0	53.07±1.02	0.71±0.01	0.60±0.04
Form-2	2.5	48.35±0.74	0.77±0.02	0.77±0.03
	5.0	56.25±1.03	0.75±0.03	0.69±0.03
Form-3	2.5	30.25±0.88	0.77±0.02	0.69±0.01
	5.0	34.15±1.05	0.77±0.03	0.65±0.03
Form-4	2.5	5.57±0.95	0.85±0.01	0.79±0.04
	5.0	12.94±0.98	0.80±0.03	0.75±0.01
Form-5	2.5	9.67±0.93	0.82±0.03	0.75±0.04
	5.0	12.26±0.83	0.79±0.02	0.72±0.04
Min-max		5.57-125.49	0.70-0.85	0.21-0.79
Ort±std		46.69±1.00	0.78±0.02	0.59±0.03

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır. ²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Tarhana örneklerine ait viskozite değerleri 5.57-125.49 mPa.s arasında değişim göstermekte olup ortalama 46.69 mPa.s olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Formülasyonda kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından yapılan incelemede; en yüksek viskozite değeri kontrol-2 örneğinde, en düşük viskozite değeri formülasyon-4 ve formülasyon-5 örneklerinde belirlenmiş olup, formülasyon-4 ve formülasyon-5 istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.23). Formülasyon-4 adlı tarhana %25 soya ve formülasyon-5 adlı tarhana %25 lüpen içermektedir (Çizelge 3.2). Diğer baklagil unlarına göre soya ve lüpenin daha az nişasta içermesi sebebiyle viskozite değerinin düştüğü düşünülmektedir (Stone ve ark., 2019).

Formülasyonda kullanılan maya oranı faktörü açısından yapılan incelemede; artan oranlarda maya kullanımı ile viskozite artış göstermiştir (Çizelge 4.23). Viskozite değerleri %2.5 maya kullanım oranı ile 43.82 mPa.s, %5 maya kullanımı ile 49.57 mPa.s olarak ölçülmüştür. Gıdalardaki protein, yağ, ham lif ve karbonhidrat artışı viskoziteyi artırmaktadır (Amankwah ve ark., 2009). Bu çalışmada da %5 oranında maya içeren tarhanaların daha yüksek oranda protein içermesinin, viskozite değerini artırmış olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.23). Yapılan bir

araştırmada maya katkısının tarhana örneklerinde suda eriyebilir protein miktarı, çiğ tarhanada protein sindirilebilirliği, enerji değeri ve viskoziteyi artırdığı bildirilmiştir (Türker, 1991). Çelik ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada %1 maya ilavesiyle yapılan tarhana çorbasının viskozite değerinin maya ilavesi yapılmayan tarhana çorbasından daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı baklagil unu kombinasyonları ve maya oranları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin viskozite ve fonksiyonel özellik miktarlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Viskozite (mPa.s)	Yağ absorpsiyonu (ml/g)	Köpük kapasitesi (ml/ml)
BUK²				
Kontrol-1 ³	4	51.09±2.47 ^b	0.74±0.06 ^c	0.44±0.01 ^d
Kontrol-2 ⁴	4	122.77±3.85 ^a	0.79±0.02 ^{abc}	0.21±0.00 ^e
Form-1	4	48.27±6.78 ^c	0.75±0.06 ^c	0.60±0.01 ^c
Form-2	4	52.30±5.59 ^b	0.76±0.01 ^{bc}	0.73±0.06 ^{ab}
Form-3	4	32.20±2.76 ^d	0.77±0.00 ^{abc}	0.67±0.03 ^{bc}
Form-4	4	9.25±5.21 ^e	0.82±0.04 ^a	0.77±0.03 ^a
Form-5	4	10.96±1.83 ^e	0.80±0.02 ^{ab}	0.73±0.02 ^{ab}
Maya Oranı (%)				
2.5	14	43.82±38.03 ^b	0.80±0.03 ^a	0.61±0.21 ^a
5.0	14	49.57±38.30 ^a	0.76±0.04 ^b	0.58±0.19 ^b

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Aynı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05). Glutensiz tarhana formülasyonunda kullanılan unların yüzde oranları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır. ²Baklagil unu kombinasyonu. ³Buğday unuyla yapılan tarhana. ⁴Eşit oranda mısır unu ve pirinç unu kullanılarak yapılan glutensiz tarhana.

Tarhana örneklerine ait yağ absorpsiyon değerleri 0.70-0.85 ml/g arasında değişmektedir (Çizelge 4.22). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23’te verilmiştir. Sonuçlar kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından incelendiğinde; en yüksek yağ absorpsiyonu formülasyon-4 ve formülasyon-5 adlı tarhanalarda, en düşük yağ absorpsiyonu kontrol-1, formülasyon-1 ve formülasyon-2 adlı tarhanalarda belirlenmiş olup istatistiki olarak birbirinden farksız (p>0.05) bulunmuştur. Sonuçlar formülasyonda kullanılan maya oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde; %5 maya kullanımı ile yağ absorpsiyonu azalmıştır.

Tarhana örneklerine ait köpük kapasitesi değerleri 0.21-0.79 ml/ml arasında değişim göstermekte olup, ortalama 0.59 ml/ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Sonuçlar kullanılan baklagil unu kombinasyonu faktörü açısından incelendiğinde; istatistiki olarak aynı grupta bulunan formülasyon-4, formülasyon-5 ve formülasyon-2 adlı tarhanalar en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 4.23). En düşük köpük kapasitesi değeri kontrol-2 örneğinde belirlenmiştir. Sonuçlar kullanılan maya oranı faktörü

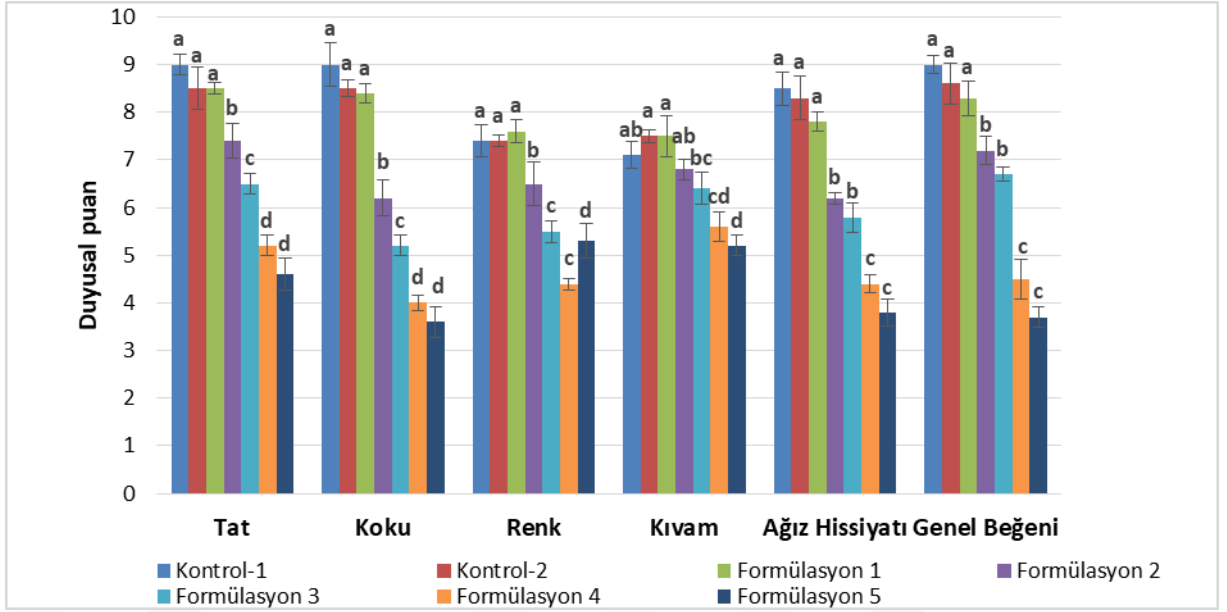
açısından değerlendirildiğinde; köpük kapasitesi %5 maya kullanımıyla %2.5 maya kullanımına göre azalmıştır (Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23).

Formülasyonda artan oranda maya kullanılması ile yağ absorpsiyon ve köpük kapasitesi değerleri kısmi oranda azalma göstermiştir (Çizelge 4.23). Artan maya oranıyla preteolitik aktivite artmaktadır. Bu durum proteinlerin gaz absorpsiyon kapasitesinin azalmasına, yağ absorpsiyon ve köpük kapasitesi değerlerinin düşmesine neden olabilmektedir (Çelik ve ark., 2015).

4.3.6. Duyusal analiz sonuçları

Duyusal analizler 14 farklı tarhana örneği arasından teknolojik olarak üstün bulunan %5 oranında maya içeren kontrol-1, kontrol-2, formülasyon-1, formülasyon-2, formülasyon-3, formülasyon-4 ve formülasyon-5 örnekleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Bu örneklere ait duyusal analiz sonuçları Şekil 4.2’de verilmiştir. Kontrol-1 tat bakımından en çok beğenilen tarhana olurken, bunu eşdeğer puan alan kontrol-2 ve formülasyon-1 adlı tarhana örneği takip etmiştir. Koku bakımından yapılan değerlendirmede %25 lüpen unu ilaveli formülasyon-5 ve %25 soya unu ilaveli formülasyon-4 adlı tarhanalar en az beğenilen tarhanalar olmuştur. Duyusal analiz sonucunda en yüksek renk puanlarını kontrol-1, kontrol-2 ve formülasyon-1 örneği alırken, formülasyon-4 renk bakımından en az beğenilen örnek olmuştur. Kontrol-2 ve formülasyon-1 kıvamı en çok beğenilen tarhana olurken, %25 lüpen unu içeren formülasyon-5 adlı tarhana kıvamı en az beğenilen tarhana olmuştur. Ağız hissiyatı açısından yapılan değerlendirmede en yüksek puanları kontrol tarhanaları ve formülasyon-1 alırken, formülasyon 4 ve 5 düşük puanlarla değerlendirilmiştir. Şekil 4.2 genel beğeni açısından incelendiğinde; en beğenilen tarhanalar kontrol-1, kontrol-2 ve formülasyon-1 olurken, formülasyon-4 ve formülasyon-5 en az beğenilen tarhanalar olmuştur.



Şekil 4.2. Farklı oranlarda baklagil unu ve maya oranları kullanılarak yapılan tarhana örneklerine ait duyusal analiz sonuçları

Tarhana fermentasyonunda laktik asit bakterilerinin ve mayaların birlikte çalışması sonucu oluşan organik asitler ürüne özgü tat ve aroma kazandırır. Asitlik, hem kuru bir ürün olan tarhananın bozulmadan uzun süre korunabilmesi hem de tüketiciler tarafından duyusal anlamda kabul edilebilirliği açısından önemli bir özelliktir (Bozkurt ve ark., 2008).

Yapılan bir çalışmada tarhanada mayaya yer verilmesi ile örneklerdeki belirli aminoasitler ile örneklerin tat ve koku özellikleri üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirtilmiştir (Temiz ve Pirkul, 1991).

Özbilgin (1983), tarafından tarhanaya ilave edilen maya ile etil alkol fermentasyonunun gerçekleştiği, laktik asit ve etil alkol fermentasyonunun birlikte olması sonucu oluşan organik asitlerin tarhanaya özgü tat ve kokunun oluşmasında etkili olduğu bildirilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada gluten içeren buğday unu yerine mısır unu, pirinç unu ve farklı baklagil unları (nohut, fasulye, soya, mercimek ve lüpen) kullanılarak besleyici değeri ve tüketici beğenisi yüksek glutensiz tarhana üretimi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kontrol örnekleri olarak %100 buğday unundan gluten içeren tarhana (kontrol-1) ve %50 mısır unu, %50 pirinç unu kullanılarak gluten içermeyen tarhana (kontrol-2) hazırlanmıştır. Diğer glutensiz tarhana örneklerinde mısır unu:pirinç unu karışımı farklı oranlarda baklagil unları ile yer değiştirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında birinci aşamada beğenilen baklagil unları oranları birbirleriyle kombinlenerek ve maya oranı artırılarak glutensiz tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Amaç glutenli tarhananın (kontrol-1) fiziksel, teknolojik ve fonksiyonel özelliklerine sahip ve glutensiz tarhananın (kontrol-2) besinsel değerinden çok daha üstün bir ürün geliştirmektir.

Çalışmanın birinci aşamasında üretilen tarhana örnekleri renk özellikleri açısından değerlendirildiğinde, soya unu ve lüpen unu kullanımının tarhanalarda düşük parlaklık, kırmızılık ve sarılığa neden olduğu görülmüştür. Glutensiz tarhana formülasyonunda artan oranda baklagil unu kullanımı ise kırmızılığı artırırken, sarılık ve parlaklık değerlerini düşürmüştür. Hammadde olarak kullanılan baklagil unlarının renk özelliklerinin son ürün tarhana rengine de yansıdığı, ayrıca yüksek protein içeriğine sahip baklagil unlarının artan oranda kullanımının maillard reaksiyonuna neden olarak tarhana rengi üzerinde etkili olduğu tahmin edilmiştir.

Farklı baklagil unlarının glutensiz tarhana üretiminde kullanılması ile kimyasal özellikler (nem, kül, protein, yağ, pH, fitik asit ve toplam fenolik madde) önemli ($p<0.05$) seviyede etkilenmiştir. Soya unu ilaveli tarhanalar en yüksek ortalama kül (%4.95), protein (%30.50), fitik asit (365.50 mg/100 g) ve toplam fenolik madde (2.32 mg GAE/g) miktarı ile dikkat çekici bulunmuştur. Ayrıca lüpen unu ilaveli tarhanalar da protein, yağ ve toplam fenolik madde bakımından yüksek değerler vermiştir. Tarhana formülasyonunda artan oranda baklagil unu kullanımı kül, protein, yağ, fitik asit, pH ve toplam fenolik madde miktarını artırmıştır. Baklagil unlarının tahıl unlarına kıyasla zengin besinsel bileşimi son ürün tarhanaya da yansımıştır. Diğer taraftan baklagiller antibesinsel bir faktör olan fitik asit açısından da zengindir. Bu nedenle artan oranda

baklagil oranına bağılı olarak fitik asitte artmıştır. Hammadde olarak kullanılan baklagil unlarının yüksek fitik asit miktarının (179-1958 mg/100 g) tarhana prosesiyle azaldığı ve tarhana örneklerinde düşük fitik asit (53-752 mg/100 g) değerlerinin belirlendiği görülmüştür.

Tarhana örneklerinin mineral madde sonuçlarına göre, soya unu kullanımı ile tarhanalarda en yüksek ortalama Ca, Fe, K, Mg, P ve Zn değerleri elde edilmiştir. Lüpen unu ilaveli örnekler soya unundan sonra Ca ve Fe miktarının yüksek olduğu örnekler olmuştur. Aynı örneklerin yüksek Mn içeriği de dikkat çekici bulunmuştur. Tarhana formülasyonunda artan baklagil unu oranı tahmin edildiği gibi tüm mineral maddelerin artmasını sağlamıştır. En yüksek artışlar Ca, Fe, Mn ve K da gerçekleşmiştir.

Baklagil unlarından mercimek unu kullanımı ile en yüksek ortalama viskozite ve köpük kapasitesi, soya unu kullanımı ile en yüksek ortalama yağ absorpsiyonu değerleri elde edilmiştir. Formülasyonda artan oranda baklagil unu kullanımı viskoziteyi düşürürken, yağ absorpsiyonu ve köpük kapasitesini artırmıştır. Baklagil unlarının nişasta içeriğinin mısır ve pirinç ununa göre daha az olmasının, baklagil içeren tarhanalarda daha düşük viskoziteye sahip olmasına neden olduğu düşünülmüştür.

Duyusal analiz sonuçlarına göre; %50 nohut unu içeren tarhana örnekleri glutenli kontrol-1 tarhanası ve glutensiz kontrol-2 tarhanasına eşdeğer genel beğeni puanları toplamıştır. %50 mercimek unu ya da %25 fasulye unu ile hazırlanan tarhana örnekleri genel beğeni açısından en düşük puanlarla değerlendirilen örnekler olmuşlardır.

Çalışmanın ikinci kısmında elde edilen sonuçlara göre; mısır unu:pirinç unu karışımından üretilen kontrol-2 en yüksek ortalama parlaklık ve sarılık değerleri verirken, %25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 soya unu+%25 mısır unu:pirinç unu karışımından üretilen formülasyon-4 isimli tarhana düşük parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerleri sergilemiştir. Tarhana formülasyonunda kullanılan maya miktarının %2.5'tan %5'e çıkarılması, tarhanaların parlaklığını ve sarılığını düşürürken, kırmızılığını artırmıştır. Daha yüksek maya oranı kullanımı ile gerçekleşen maya aktivitesi pigmentlerin parçalanması ve organik asit konsantrasyonunda artış ve şeker içeriğindeki değişim bu renk farklılığına neden olmuştur.

Soya ve lüpen unlarını içeren formülasyon-4 ve formülasyon-5 hem kontrol tarhanalara hemde diğer baklagil unlarını içeren tarhana örneklerine göre daha yüksek protein değerleri vermiştir. Formülasyon-4 aynı zamanda en yüksek kül, fitik asit ve toplam fenolik madde içeriğine sahip örnek olmuştur. Kimyasal analiz sonuçları maya

kullanım oranı açısından değerlendirildiğinde; %5 maya kullanımı ile kül, protein, yağ ve toplam fenolik madde miktarında artış, nem, pH ve fitik asit miktarında azalma meydana gelmiştir. Mayanın kimyasal bileşiminin yanı sıra fermentasyonla meydana gelen kuru madde kaybına bağlı oransal artışlar kül, protein ve yağ miktarının yüksek bulunmasında etkili olmuştur. Yüksek maya miktarına bağlı artan maya aktivitesi fitik asitin parçalanmasında etkili olmuştur.

Farklı kombinasyonlarla üretilen glutensiz tarhana örneklerinden Formülasyon-4 en zengin mineral içeriğine (Ca, Cu, Fe, Mg, P, K ve Zn) sahip olmuştur. Formülasyon-5 isimli tarhana Mg, K ve Zn içerikleri hariç zengin mineral içeriği ile formülasyon-4'ü takip eden örnek olmuştur. Bu iki formülasyonda yer alan soya ve lüpen, diğer kimyasal özelliklerde olduğu gibi, mineral maddelerinde daha fazla artmasında etkili olmuştur. Tarhana formülasyonunda kullanılan maya oranının %2.5'tan %5'e çıkarılması, Fe, Mn ve Zn hariç tüm mineral maddelerin artmasını sağlamıştır. Mayadan gelen mineral maddeler ve daha önce bahsedilen kuru madde kaybına bağlı oransal artış, mineral maddelerin artmasında etkili olmuştur.

Glutensiz tarhana formülasyonları arasında, formülasyon-4 ve formülasyon-5 hem kontrol tarhanalardan hemde diğer baklagil unu içeren tarhana formülasyonlarından daha düşük ortalama viskozite ve daha yüksek yağ absorpsiyonu ve köpük kapasitesi değerleri sergilemiştir. Formülasyon-4 ve formülasyon-5 bileşiminde bulunan soya ve lüpenin diğer baklagiller ve mısır, pirinç ununa nazaran düşük nişasta içermesi, tarhana viskozitelerinin de düşük olmasına neden olmuştur.

Tarhana formülasyonunda daha yüksek oranda (%5) maya kullanılması, tarhana viskozitesini artırırken, yağ absorpsiyonu ve köpük kapasitelerini düşürmüştür.

Duyusal analiz sonuçlarına göre; kontrol tarhana örnekleri ile birlikte %50 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 mısır unu:pirinç unu içeren formülasyon-1 tat, koku, renk, kıvam, ağız hissiyatı ve genel beğeni açısından en fazla beğenilen örnek olmuştur. Soya ve lüpen unlarını %25 oranında içeren formülasyon-4 ve formülasyon-5 tüm duyusal parametreler açısından en düşük puanlarla değerlendirilen örnekler olmuştur.

Sonuç olarak; çalışmanın birinci aşamasında yüksek soya ve lüpen unu kullanılan tarhanalarda üstün besinsel özelliklere ulaşılmıştır. Ancak bu baklagil unlarının yüksek kullanım oranları renk değerleri ve viskoziteyi olumsuz yönde etkilemiştir. Bu kısımda %50 nohut unu ve %50 pirinç:mısır unu karışımını içeren örnekler genel beğeni açısından en fazla beğenilen örnekler olmuştur. Bu nedenle çalışmanın ikinci aşamasında nohut unu tüm glutensiz tarhana formülasyonlarına dahil

edilmiş, soya ve lüpen unları da düşük oranlarda kullanılmıştır. Bu aşamada %25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 soya unu+%25 pirinç:mısır unu karışımı kullanılarak hazırlanan tarhana örnekleri en zengin besinsel içeriğe sahip olmuş bunu %25 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 lüpen unu+%25 pirinç:mısır unu karışımı kullanılarak hazırlanan tarhana örnekleri takip etmiştir. %5 maya kullanımı, %2.5 maya kullanımına göre, protein, kül, yağ, toplam fenolik madde, Ca, K, Mg ve P miktarlarının artmasını sağlamıştır. Bu aşamada da %50 nohut unu+%25 mercimek unu+%25 pirinç:mısır unu karışımını içeren örnek en yüksek genel beğeni skorunu almıştır. Formülasyon-1, kontrol-1 ve kontrol-2'den daha yüksek a^* ve b^* değerleri, kül, protein, yağ, toplam fenolik madde, Ca, K ve Zn değeri ile bunlara yakın duyusal özellikler sergilemiştir.

5.2. Öneriler

1. Bu çalışmada farklı baklagil unlarının glutensiz tarhananın besinsel özelliklerini geliştirdiği görülmüştür. Yapılacak daha ileri analizlerle (aminoasit kompozisyonu, yağ asidi kompozisyonu, vitamin içerikleri vb.) bu tarhanaların tüm besinsel özellikleri ortaya koyulabilir.
2. İleriki çalışmalarda bu çalışmada kullanılan baklagiller dışında farklı baklagiller ve kombinasyonları ile pseudocerealler glutensiz tarhana formülasyonunda denenebilir.
3. Soya ve lüpen glutensiz tarhananın zenginleştirilmesi açısından çok önemli baklagiller olmalarına rağmen, bunların yüksek oranlarda kullanıldığı tarhanalarda viskozite düşmüştür. Viskoziteyi artırmak için çeşitli gam yada gam kombinasyonları denenebilir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., 1997, Experiences on transfer of management of technology for ascochyta blight of chickpea in Turkey, *Anadolu Journal of AARI*, 7(1), 1-8.
- Akçin, A., 1988, Yemeklik dane baklagiller, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Konya.
- Algül, I., 2012, Mısır ununda aflatoksin, oflatoksin A ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi ve kemometrik olarak değerlendirilmesi, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Altındağ, G., 2011, Karabuğday, mısır ve pirinç unundan üretilen kurabiyelerin bazı kalite özellikleri ve raf ömürlerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antalya.
- Aluko, R. and Yada, R. Y., 1995, Structure-function relationships of cowpea (*Vigna unguiculata*) globulin isolate: influence of pH and NaCl on physicochemical and functional properties, *Food Chemistry*, 53, 259-265.
- Amankwah, E. A., Barimah, J., Acheampong, R., Addai, L. O. and Nnaji, C. O., 2009, Effect of fermentation and malting on the viscosity of maize-soyabean weaning blends, *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(10), 1671–1675.
- Anonim, 2004, <http://apps.fao.org>.
- Anonim, 2005, İstatistiklerle Türkiye 2003, Devlet İstatistik Enstitüsü.
- Anonymous, 2009, Use of lupin bran in high-fibre food products, United States Patent Application Publication, *US2009/0285961 A1*, US, 1-5.
- Anonymous, 2010, American association of cereal chemists, approved methods of the AACC, 11th ed., St. Paul, MN, USA.
- Anonim, 2012, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/01/20120104-8.htm>.
- Anton, A. A., Ross, K., Lukoww, O. M., Fulcher, R. G., Arntfield, S. D., 2007, Influence of added bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) on some physical and nutritional properties of wheat flour tortillas, *Food Chemistry*, 109(1), 33-41.
- Atasoy, R., 2018, Çeşitli tahıl ve bakliyat unlarıyla üretilen tarhanaların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve besinsel niteliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Bitki Kaynakları Anabilim Dalı*, Kastamonu.
- Aumiller, T., Mosenthin, R. and Weiss, E., 2015, Potential of cereal grains and grain legumes in modulating pigs' intestinal microbiota - a review, *Livestock Science*, 172, 16–32. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.11.016>.

- Avcı, A., Akçay, F. A., Can, C., Demir, S., 2019, Mısır unu ve kefir kullanılarak üretilen tarhanaların bazı özelliklerinin belirlenmesi, *Food and Health*, 5(3), 168-174. <https://doi.org/10.3153/FH19018>.
- Aydoğan, M., Demiryürek, K. ve İlkay, A. N., 2015, Türkiye’de kuru fasulye üretiminin mevcut durumu ve gelecek dönemler üretiminin tahmin edilmesi, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3, 962–968.
- Aydoğdu, S. ve Tümgör, G., 2005, Çölyak hastalığı, *Güncel Pediatri*, 2:47-53.
- Bahnassey, Y., Khan, K. and Harrold, R., 1986, Fortification of spaghetti with edible legumes. I. Physicochemical, antinutritional, amino acid and mineral composition, *Cereal Chemistry*, 63, 210-215.
- Ballester, D. and Carreno, P., 1986, Chemical composition and nutritional quality of sugar cookies containing full-fat sweet lupin flour, *Journal of Food Science*, 51(3), 645-648.
- Barampama, Z. ve Simand, R. E., 1994, Oligosaccharides antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing, *Journal of Food Science*, 59(4), 833-838.
- Baysal, A., 1979, Beslenme, Üçüncü baskı, *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, A:13, Ankara.
- Becker, H. C., 1993, Pflanzenzüchtung, Ulmer Verlag, Stuttgart. S. 119.
- Beğen, F., 2012, Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus albus* L.) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Bencini, M. C., 1986, Functional properties of drum-dried chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours, *Journal of Food Science*, 51, 1518-1521.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E. and Sapirstein, H. D., 2005, Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions, *Cereal Chemistry*, 82, 390–393. <https://doi.org/10.1094/CC-82-0390>.
- Bilgiçli, N., 2004, Tarhananın fitik asit içeriği ve bazı besin öğeleri üzerine maya, malt ve fitaz katkılarının etkileri, Doktora tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Bilgiçli, N., 2009a, Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana, *LWT-Food Science and Technology*, 42(2), 514-518.
- Bilgiçli, N., 2009b, Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60, 1-8.
- Bilgiçli, N. ve Levent, H., 2012, Effect of xylanase enzyme on selected properties of cookies substituted with lupin (*Lupinus albus* L.) flour and bran, yayında.

- Bilgiçli, N., 2013, Some chemical and sensory properties of gluten-free noodle prepared with different legume, pseudocereal and cereal flour blends, *Journal of Food and Nutrition Research*, 52,(4), 251-255.
- Bilgiçli, N., Elgün, A., Herken, N. E., Türker, S., Ertaş, N. and İbanoğlu, Ş., 2006, Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt mixture, *Journal of Food Engineering*, 77, 680- 686.
- Binou, P., Yanni, A. E. and Karathanos, V. T., 2020, Physical properties, sensory acceptance, postprandial glycemic response, and satiety of cereal based foods enriched with legume flours: A review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1858020>.
- Bozkurt, O. and Gürbüz, O., 2008, Comparison of lactic acid contents between dried and frozen tarhana, *Food Chemistry*, 108, 198–204.
- Boyacıoğlu, M. H., 2006, Soy ingredients in baking, Soy applications in food, 63-81.
- Boye, J., Zare, F. and Pletch, A., 2010, Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed, *Food Research International*, 43, 414–431.
- Büyükzeren, Ş., 2019, Konya tandır ekmeğinin glutensiz olarak üretilmesinde bazı baklagil unlarının kullanılma imkanları üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bilim Dalı*, Konya.
- Çağındı, O., Aksoylu, Z., Savlak N. Y. ve Kose, E., 2016, Comparison of physicochemical and functional properties of domestic and commercial tarhana in Turkey, *Celal Bayar University, Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22 (No 2) 2016, 324–330, Department of Food Engineering, Engineering Faculty, 45140, Manisa.
- Camara, F., Barbera, R., Amaro, M. A. and Farre, R., 2007, Calcium, iron, zinc and copper transport and uptake by Caco-2 cells in school meals: Influence of protein and mineral interactions, *Food Chemistry*, 100(3),1085–1092.
- Capellini, M. C., Giacomini, V., Cuevas, M. S., Rodrigues, C. E. C., 2017, Rice bran oil extraction using alcoholic solvents: Physicochemical characterization of oil and protein fraction functionality, *Industrial Crops and Products*, 104, 133-143.
- Cataldo, F., Montalto, G., 2007, Celiac disease in the developing countries: a new and challenging public health problem, *World Journal of Gastroenterology: WJG*, 13(15), 2153.

- Chang, K. C., Chang, D. C. ve Phatak, L., 1989, Effect of germination on oligosaccharides and nonstarch poligosaccharides in Navy and Pinto beans, *Journal Food Science*, 54(6), 1615-1619.
- Coşkun, F., 2002, Trakyanın değişik yörelerinde kullanılan ev tarhanalarının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine bir araştırma, *Gıda*, 6(12), 48-52.
- Coşkun, F., 2003, Tarhana ve Beslenme Yönünden Önemi, *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 0(3), 46-49.
- Coşkuner, Y., Karababa, E., 1998, Türkiye’de mercimek üretim potansiyeli ve işleme teknolojisi, *Gıda*, 23(3), 201-209.
- Cummins, A. G. and Roberts Thomson, I. C., 2009, Prevalence of celiac disease in the AsiaPacific region, *Journal of gastroenterology and hepatology*, 24(8):1347-51.
- Çevik, A., 2016, Tarhananın besinsel zenginleştirilmesinde kinoa, karabuğday ve lüpen unlarının kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya.
- Çelik, I., Işık, F., Simsek, O. and Gürsoy, O., 2005, The effects of the addition of baker’s yeast on the functional properties and quality of tarhana, a traditional fermented food, *Czech Journal of Food Sciences*, 23, 190–195.
- Çelik, S., Hosta, H., G., 2011, Farklı baklagil unları ile zenginleştirilmiş glutensiz pirinç eriştelerinin kalite ve bazı besinsel özelliklerinin incelenmesi, *Proje No: Tovag 110 O 028*, Ankara.
- Çopur, Ö. U., Göçmen, D., Tamer, C. E., Gürbüz, O., 2001, Tarhana üretiminde farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisi, *Gıda*, 26(5), 339-346.
- Çulal Kılıç, H., Kök, H. and Yardımcı, N., 2020, Bean common mosaic virus (BCMV) and bean common necrosis mosaic virus (BCMNV) infections in common bean fields in the lakes region, Turkey, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 19, 386–392.
- Day, C. N. and Morawicki, R. O., 2018, Effects of fermentation by yeast and amylolytic lactic acid bacteria on grain sorghum protein content and digestibility, *Hindawi Journal of Food Quality*, 1–8.
- Dağlıoğlu, O., 2000, Tarhana as a traditional turkish fermented cereal food, It’s recipe, production and composition, *Nahrung*, 44, 85-88.
- Dayısoylu, K. S., Duman, A. D., İnanç, A. L., Gezginç, Y. ve Özsisli, B., 2002, Model Kahramanmaraş tarhanası hububat–hububat ürünleri teknolojisi ve sergisi, 365.
- Değirmencioğlu, N., Göçmen, D., Dağdelen, A. and Dağdelen, F., 2005, Influence of tarhana Herb (*Echinophora sibthorpiana*) on fermentation of tarhana, Turkish traditional fermented food, *Food Technol. Biotechnol.*, 43(2): 175-179.

- Demir, B., 2008, Nohut ununun geleneksel erişte ve kuskus üretiminde kullanım imkanları üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya.
- Demir, M. K., 2006, Tam tane-tahıl-buğday ürünleri ve fonksiyonel özellikleri, Doktora Semineri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, Konya.
- Demir, M. K., 2014, Use of quinoa flour in the production of gluten-free tarhana, *Food Science and Technology Research*, 20 (5), 1087_ 1092.
- Demirci, A. Ş., 2008, Mısırdaki mikotoksin problemi, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Dervas, G., Doxastakis, G., Hadjisavva-Zinoviadi, S., Triantafillakos, N., 1999, Lupin flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties, *Food Chemistry*, 66 (1), 67-73.
- Dimitri, P., Marzhan, R., Yelena, M., Carlo, C., 2019, Pediatric celiac disease in central and East Asia: *Current Knowledge and Prevalence*, *Medicina*, 55, 11.
- Dordevic, T., Marinkovic, S. S. and Dimitrijevic-Brankovic, S. I., 2010, Effect of fermentation on antioxidant properties of some cereals and pseudo cereals, *Food Chemistry*, 119, 957–963.
- Doxastakis, G., Zafiriadis I., Irakli, M., Mariani, H. and Tananaki, C., 2001, Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties, *Food Chemistry*, 77, 219–227.
- Du, S. K., Jiang, H., Yu, X. and Jane, J. L., 2014, Physicochemical and functional properties of whole legume flour, *LWT-Food Science and Technology*, 55(1), 308–313.
- Durmuş, Y., Anıl M. ve Tarakçı, Z., 2020, Effects of different concentrations of guar, xanthan and locust bean gums on physicochemical quality and rheological properties of corn flour tarhana, *Nutrition & Food Science*, 51(1), 137-150.
- Duenas, M., Hernández T., Estrella I., Fernández D., 2009, Germination as a process to increase the polyphenol content and antioxidant activity of lupin seeds (*Lupinus angustifolius* L.), *Food Chemistry*, 117, 599-607.
- Eke, O. S., Akobundu, N. T., 1993, Functional properties of American yam bean (*Sphenostylis stenocarpa*) seed flour as affected by processing, *Food Chemistry*, 48, 337-340.
- Ekholm, P., Reinivuo, H., Mattila, P., Pakkala, H., Koponen, J., Happonen, A., Hellström, J., Ovaskainen, M. L., 2007, Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland, *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 487-495.

- Elçi, Ş., Kolsarıcı, Ö. ve Geçit, H. H., 1994, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri*, Ankara.
- Elgün, A., ve Ertugay, Z., 1995, "Tahıl işleme teknolojisi." *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 718: 376.
- El-Moghazy, G. M., Sakr, D. M. and Abd El Ghafar, N. M., 2011, Effect of fermentation of faba bean (*Vicia faba*) on its nutritive and sensory properties, *Journal of Food and Dairy Sciences*, 2(4), 237–250. <https://doi.org/10.21608/jfds.2011.81949>.
- Encan, G., Kaya, M. ve Çiftçi, C. Y., 2005, Nohutun dünya ve türkiye ekonomisindeki yeri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), 19-29.
- Enwere, N. J., 1998, Food of plant origin – Afro-Orbis, Nsukka.
- Erbaş, M., Certel, M. and Uslu, M. K., 2005, Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.), *Food Chemistry*, 89, 341-345.
- Ercan, R., 1987, Bazı oksidan maddeler ve emülgatör ile birlikte katlan soya ununun hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı*, Ankara.
- Erdoğan, L. S., 2019, Farklı tahıl ve baklagil unlarının glutensiz tarhana üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Ana Bilim Dalı*, Alanya.
- Ergin, A., 2011, Çölyak hastalarına özel bisküvi, erişte ve pide üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Denizli.
- Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B. and Köksel, H., 2006, A new approach for the utilization of barley in food products, barley tarhana, *Food Chemistry*, 97, 12-18.
- Ertaş, N., 2013, Dephytinization processes of some legume seeds and cereal grains with ultrasound and microwave applications, *Legume Research*, 36(5), 414 – 421.
- Ertaş, N., 2018, Effects of baker's yeast addition on some properties and phytic acid content of tarhana prepared with different cereal and legume products, *Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering*, Koycegiz Campus, Konya.
- Esimek, H., 2010, Tarhananın besinsel lif içeriği ve antioksidatif özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Malatya.

- FAO, 2021, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agriculture Department Databases and Statistic. 1”<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Son erişim tarihi: 24.12.2021).
- Faridi, H. A., Finney, D. L. ve Rubenthaler, G. L., 1983, Effect soda leavining on pytic acid content of physical charcteristic of middle eastern breads, *Journal Food Science*, 48, 1654-1658.
- Fasano, A., 2005, Clinical presentation of celiac disease in the pediatric population, *Gastroenterology*, 128, 68-73.
- Gallagher, E., Gormley, T. R. and Arendt, E. K., 2004, Recent advances in the formulation of gluten-free cerealbased products, *Trends Food Science and Technology*, 15, 143–152.
- Gallegos-Infante, J. A., Rocha-Guzman, N. E., Gonzales-Laredo, R. F., Pulido-Alonso, J., 2010, Effect of processing on the antioxidant properties of extracts from Mexican barley (*Hordeum vulgare*) cultivar, *Food Chemistry*, 119, 903-906.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodrigues, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R. and Angulo-Guerrero, O., 1999, Antioxidant activity in soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 76, 1445–1447.
- Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W. S., Courtin, C. M., Gebruers, K., Delcour, J. A., 2005, Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality, *Trends in Food Science and Technology*, 16, 12–30.
- Gorecka, D., Lampart-Szczapa, E., Jazitz, W., Sokolowska, B., 2000, Composition of fractional and functional properties of dietary fiber of lupines (*L. luteus* and *L. albus*), *Molecular Nutrition and Food Research*, 44 (4), 229-232.
- Göçmen, D., 2013, Yulaf unu katkısının tarhana kalitesi üzerine etkisi, Proje No:110O805.
- Göncü, A., 2020, Tarhana üretiminde farklı mercimek unları ve boza kullanım olanaklarının araştırılması, Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Denizli.
- Göncü, A., ve Çelik, I., 2020, Investigation of some properties of gluten-free tarhanas produced by red, green and yellow lentil whole flour, *Food Science and Technology*, 40, 574-581.
- Gujral, H. S. and Rosell C. M., 2004, Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase, *Food Research International*, 37 (2004) 75–81.
- Gujaska, E. D., Reinhard, W., Khan, K., 1994, Physicochemical properties of field pea, pinto and navy bean starches, *Journal of Food Science*, 59, 634-651.

- Gularte, M. A., Gomez, M. and Rosell, C. M., 2012, Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes, *Food and Bioprocess Technology*.
- Gurbuz, O., Gocmen, D., Ozmen, N. and Dagdelen, F., 2010, Effects of yeast, fermentation time, and preservation methods on tarhana, *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 40(4), 263–275.
- Güler, M. B., 1993, Çukurova bölgesi tarhanalarının üretim yöntemleri, özellikleri ve tarhana üretiminde soya unundan yararlanma olanakları üzerine bazı araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı*, Adana.
- Gülhan, M. E., 2021, Effects of lentil flour on the quality of gluten-free muffins, M.Sc. Thesis, *Department of Food Engineering Food Engineering Programme, Istanbul Technical University Graduate School*, Istanbul.
- Güven, S., 1982, Bazı geleneksel gıdalarımızın işlenmesi ve teknoloji geliştirmenin önemi, Türkiye 3. Gıda Kongresi, 14-16 Nisan, *Gıda Tek. Der.*, Yayın No:4, Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma, Ankara.
- Harland, B. F. and Harland, J., 1980, Fermentative reduction of phyate in rye, whiye and whole wheat breads, *Cereal Chemistry*, 57(3), 226-229.
- Haug, W. and Lantzsch, H. J., 1983, Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(12), 1423-1426.
- Hayta, M., Alpaslan, M. and Baysar, A., 2002, Effect of drying methods on functional properties of tarhana: a wheat flour–yoghurt mixture, *Journal of Food Science*, 67(2), 740–744.
- He, H. and Hosney, R. C., 1991, Gas retention of different cereal flours, *Cereal Chemistry*, 68, 334–336.
- Hendek Ertop, M., Atasoy R., 2019, Farklı tahıl ve bakliyat unları ile üretilen tarhanaların fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal nitelikleri, *Gıda*, 44(5), 781-793.
- Huebner, F. R., Bietz, J. A., Webb, B. D., Juliano, B. O., 1990, Rice cultivar identification by high- performance liquid chromatography of the endosperm proteins, *Cereal Chemistry*, 67, 129-135.
- Hulse, J. H., 1991, Nature composition and utilization of grain legumes, say. 11-27. In: *Uses of tropical legumes: Proceeding of a consultants' meeting, ICRISAT center, Patancheru, India.*
- Huyghe, C., 1997, White lupin (*Lupinus albus* L.), *Field crops research*, 53:147-160.

- Idouraine, A., Yensen, S. B., Weber, C. W., 1991, Tepary bean flour albumin and globulin fractions functional properties compared with soy protein isolate, *Journal of Food Science*, 56, 1316-1318, 1326.
- Ihekoronye, A. L., Ngody, P. O., 1985, Integrated food science and technology for the tropics, Macmillian Publishers, London.
- Işık Erol, N., 2010, Keçiboynuzlu tarhana üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Afyon.
- Işık, F., Topkaya, C., 2017, Domates çekirdeği ilave edilerek üretilen krakerlerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri, *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 23(7), 926-932.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P., 1999, Effect of ingredients on the fermentation activity in tarhana, *Food Chemistry*, 64, 103-106.
- İbanoğlu, S., Ainsworth, P., Wilson, G., Hayes, G. D., 1995, The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana, *Food Chemistry*, 53(2), 143-147.
- İnceer, N. E., 2011, Mısır bulgurunun bazı besinsel ve teknolojik özellikleri üzerine farklı olum devrelerinin ve bazı mısır varyetelerinin etkisi, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya
- İşleroğlu, H., Dirim, S. N., Kaymak, Ertekin, F., 2009, Gluten içermeyen, hububat esaslı alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri, *Gıda*, 34(1), 29-36.
- Jach, M. E. and Serefko, A., 2018, Nutritional yeast biomass: Characterization and application. In A. M. Holban, and A. M. Grumezescu (Eds.), *Diet, microbiome and health* (pp. 237–270), Massachusetts: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811440-7.00009-0>.
- Jayasena, V., Leung, P. P. Y. and Nasar-Abbas, S. M., 2010, Effect of lupin flour substitution on the quality and sensory acceptability of instant noodles, *Food Science and Technology*, School of Public Health Curtin University of Technology, GPO Box U198, Perth, Australia.
- Kahraman, G., 2016, Development of gluten-free bread formulations based on chickpea flour: optimization of formulation, evaluation of dough properties and bread quality, *A Thesis Submitted to the Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor Of Philosophy in Food Engineering*, İzmir.
- Kardinaal, A. F. M., 2001, Soy Isoflavones: Impact on health and disease, In soy and health 2000 Clinical Evidence Dietetic Applications, *Koen Descheemaeker ve Ignace Debruyne (eds)*, pp.157-163, Garant, Leuven, Belgium.

- Kasproicz-Potocka, M., Borowczyk, P., Zaworska, A., Nowak, W., Frankiewicz, A. and Gulewicz, P., 2016, The effect of dry yeast fermentation on chemical composition and protein characteristics of blue lupin seeds, *Food Technology and Biotechnology*, 54 (3), 360–366.
- Kaya, A., Dalgıç, Ç., Sözer, N., Büyükbeşe, D., 2008, Glutensiz makarna üretimi ve viskoelastik özellikleri, *Proje No:106O119*, Gaziantep.
- Kayserilioğlu, R., 1990, Konya yöresinde lüpen (Acıbakla-Termiye) üretimi. TC Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, IV. Bölge Müdürlüğü, Etüd ve Plan şubesi Notları, Konya, 1-13.
- Kellor, R. L., 1974, Defatted soy flour and grits, *Journal of American Oil Chemists Society*, 51, 77-80.
- Kent, N. L. and Evers, A. D., 1994, Bread made with gluten substitutes, *Technology of Cereals*, Oxford: Pergamon Press. s. 215.
- Kırtok, Y., 1998, Mısır üretimi ve kullanımı, Kocaoluk Basım ve Yayınevi, 1998, İstanbul.
- Kıtan, S., 2017, Glutensiz tarhana üretiminde kinoa (*chenopodium quinoa*) kullanımı, Yüksek lisans tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Knauf, U., Seger, A., Bagger, C. and Bez, J., 2005, Lupin food ingredients and lupin-based food products, *European Grain Legume Association*, 43,16-17.
- Knights, E. J., 2004, Chickpea, *Encyclopedia of Grain Science*.
- Koca, A. F. ve Tarakçı, Z., 1997, Tarhana üretiminde mısır unu ve peyniraltı suyu kullanımı, *Gıda*, 22(4):287-292, *On dokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Samsun.
- Koca, A., Yazıcı, F. and Anıl, M., 2002, Utilization of soy yoghurt in tarhana production: *European Food Research and Technology*, 215, 293-297.
- Koca I., Yılmaz V. A. ve Tekgüler B., 2018, A gluten-free food: tarhana with chestnut, *On Dokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering*, Samsun, Turkey.
- Koç, S., Hayta, M., Alpaslan, M., 2002, Soya yoğurtlu tarhana: fonksiyonel ve duyuşal özellikler, In . *Gaziantep: Hububat ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*.
- Koç, G. Ç., Tekgül, Y., Erten, E. S. and Akdoğan, A., 2021, Mineral content, fatty acid composition, and volatile compounds of gluten-free tarhana formulated with different cereal and pulse flours, *Journal of Food Science*, 86(10), 4376–4392. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15897>.

- Kohajdova, Z., Karovicova, J. and Schmidt, S., 2011, Lupin composition and possible use in bakery-a review, *Czech Journal of Food Science*, 29, 203-211.
- Köse, E. and Çağındı, Ö., S., 2002, An Investigation into the use of different flours in tarhana, *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 219-222.
- Köten, M., Ünsal, A. S., 2021, Mısır unu ilavesinin pandispanya tipi keklerin morfojeometrik, fonksiyonel ve tekstürel özelliklerine etkisi, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 172-184.
- Kunt, V. H., 2018, Glutensiz bisküvi formülasyonlarının zenginleştirilmesi ve bisküvi kalitesinin artırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya.
- Kurt Gökhisar, Ö., 2018, Kırmızı mercimek (*Lens culinaris*) makarnası üretiminin araştırılması, Doktora Tezi, *Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Mersin.
- Kuto, T., Gulob, T., Kac, M., Plestenjak, A., 2003, Dietary fibre content of dry and processed beans, *Food Chemistry*, 80, 231-235.
- Kyle, W. S. A., 1994, The current and potential uses of lupins as food, in proceedings of the 1st lupin technical symposium (Eds) M. Dracup and J. Palta, *Department of Agriculture*, Western Australia, pp. 89-97.
- La Bell, F., 1989, Beans gain recognition for nutritional advantages, High-fiber legume lowers cholesterol in diet, *Food Proc.*, 50, 108.
- Lai, H. M., 2001, Effects of rice properties and emulsifiers on the quality of rice pasta, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 203-216.
- Leterme, P. and Fenart, E., 1997, New outlets in the food industry, Grain legumes *European Grain International Lupin Conference Legume Association*, Lupins.org: www.lupins.org , 15- 24.
- Levent, H., 2019, Physical, chemical and sensory evaluation of gluten-free tarhana with legume hulls and flours, *Karamanoğlu Mehmetbey University, Health Sciences Faculty, Department of Nutrition and Dietetics, Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 11(4), 401-409, Karaman.
- Levent, H. and Bilgiçli, N., 2011, Enrichment of gluten-free cakes with lupin (*Lupinus albus* L.) or buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) flours, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62 (7), 725-728.
- Li, L., Yuan, T. Z., Setia, R., Bharathi Raja, R., Zhang, B. and Ai, Y., 2019, Characteristics of pea, lentil and faba bean starches isolated from air-classified flours in comparison with commercial starches, *Food Chemistry*, 276, 599–607.

- Liu, K., Limpert, W. F., 2004, Soy flour: varieties, processing, properties, and applications, *In Soybeans as Functional Foods and Ingredients*, pp.101-120, AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Liu, K., 2004, Soybeans as a powerhouse of nutrients and phytochemicals and edible soybean products in the current market, *In Soybean as Functional Foods and Ingredients*, pp.1-51, AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Manley, D., 1991, Technology of biscuits, crackers and cookies, *Ellis Horwood Series in Science and Technology*, 7(1):111-113. New York, ABD.
- Mariotti, M., Iametti, S., Cappa, C., Rasmussen, P., Lucisano, M., 2011, Characterisation of gluten-free pasta through conventional and innovative methods: evaluation of the uncooked products, *Journal of Cereal Science*, 53(3), 319–327.
- Martinez-Villaluenga, C., Zielinski, H., Frias, J., Piskula, M. K., Kozłowska, H. and Vidal- Valverde, C., 2006, Antioxidant capacity and polyphenolic content of high-protein lupin products, *Food Chemistry*, 112, 84–88.
- Mülayim, M. ve Acar, R., 2008, Konya'nın yöresel değeri ak acıbakla (*Lüpen= Termiye*) bitkisi ve kullanımı, *Konya Ticaret Borsası Dergisi*, 11(30), 44-49.
- Nkhata, S. G., Ayua, E., Kamau, E. H. and Shingiro, J. B., 2018, Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes, *Food Science & Nutrition*, 6(8), 2446–2458.
- Olexova, L., Dovičovičová, L., Švec, M., Siekel, P., Kuchta, T., 2006, Detection of gluten-containing cereals in flours and “gluten-free” bakery products by polymerase chain reaction, *Food Control*, 17(3), 234–237.
- Ortiz, D., Nkhata, S., Buechler, A., Rocheford, T. and Ferruzzi, M. G., 2017, Nutritional changes during biofortified maize fermentation (steeping) for ogi production, *The FASEB Journal*, 31, 32-4.
- O'Neill, J., 2010, Gluten-free foods: Trends, challenges, and solutions, *Cereal Food World*, 55, 220–223.
- Öktem, R., 1984, Tarhana ve bulgur imalat tekniği geliştirme olanakları, Gıda sanayinde teknolojik gelişmeler sempozyumu, *E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl.*, İzmir, 115-126.
- Öner, M. D., Tekin, A. R., Erdem, T., 1993, The use of soybeans in the traditional fermented food-tarhana, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 26(4), 371-372
- Özbilgin, S., 1983, The chemical and biological evaluation of tarhana supplemented with chickpea and lentil., ph. D. Thesis., *Cornell uni., Ithaca*, New York, USA.

- Özdemir, S., Göcmen, D. and Yıldırım-Kumral, A., 2007, A traditional turkish fermented cereal food: Tarhana, *Food Reviews International*, 23, 107–121.
- Özer, E. A., Erginkaya, Z., Özer, M. S., 2009, Nohut mayalı ekmeğin yapılışı ve fermentasyonunda rol alan mikroorganizmalar, *II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 27-29 Mayıs 2009, Van, 47-51, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Adana.
- Özcan, S., 2009, Modern dünyanın vazgeçilmez bitkisi mısır: Genetiği değiştirilmiş (Transgenik) mısırın tarımsal üretime katkısı, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2(2): 01-34, ISSN:1308-0040, *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü*, Ankara.
- Önçırak, Z., 2019, Farklı ön işlemler uygulanmış baklagil unlarının tarhana üretiminde hammadde olarak kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Samsun.
- Özmen, F. H., 2011, Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Ankara, 93.
- Palacios-Fonseca, A. J., Vazquez-Ramos, C. and Rodriguez-Garcia, M. E., 2009, Physicochemical characterizing of industrial and traditional nixtamalized corn flours, *Journal of Food Engineering*, 93, 45–51.
- Pawar, V. S., Pawar, V. D. and Khapre, A. P., 2015, Effect of hydrocolloids on quality characteristic of cereal-legume based extruded product, *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 34(3), 230-234.
- Pekşen, E., Artık, C., 2005, Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri, *OMU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 110-120.
- Petterson, D. S. and Crosbie, G. B., 1990, Potential for lupins as food for humans, *Food Australia*, 42, 266-268.
- Petterson, D. S. and Crosbie, G. B., 1989, Some uses for lupins in the food industry, Proc. 9th, Austr., *Cereal Chem. Confer.*, Perth, 158-161.
- Prusinski, J., 2017, White lupin (*Lupinus albus* L.) nutritional and health values in human nutrition a review, *Czech Journal of Food Sciences*, 35(2), 95–105. <https://doi.org/10.17221/114/2016-CJFS>.
- Pyler, E. J., 1988, Baking science and technology, *Sosland Publishing Company*, 3th, Kansas, USA.
- Pyler, E. J., 1979, Baking science and technology, vol. 1, *Siebel Publ. Com.* Chicago. ILL. USA.

- Ranhotra, G. S., 1973, Factors effecting hydrolises during breadmaking of phytic acis in wheat protein concentrate, *Cereal Chemistry*, 50, 353-357.
- Reddy, N. R. and Salunkhe, D. K., 1980, Changes in oligosaccharides during germination and cooking of black gram and fermentation of black gram /rice blend, *Cereal Chem.*, 57, 356-360.
- Rohnmoser, K., Friedrich, K., 1977, Lupinus and unused source of protein, *Plant Research and Development*, 6, 26-39.
- Rubio Tapia, A., Rahim, M. W., See, J. A., Lahr, B. D., Wu, T. T., Murray, J. A., Mucosal recovery and mortality in adults with celiac disease after treatment with a gluten-free diet., *Am J Gastroenterol*, 105, 1412-20.
- Saldamlı, İ., 1983, Beslenme açısından fermente süt ürünleri, *Gıda*, 8(6), 297-311.
- Sandhu, K. S., Singh, N. and Malhi, N. S., 2007, Some properties of corn grains and their flours I: Physicochemical, functional and chapati-making properties of flours, *Food Chemistry*, 101, 938-946.
- Sanker Rao, D. S., Deosthale, Y. G., 1981, Mineral composition of four Indian legumes, *J. Food Sci.*, 46, 1962-1963.
- Sathe, S. K. and Salunkhe, D. K., 1984, Technology of removal of unwanted components of beans, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 21, 263-287.
- Savtekin, N., 2014, Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş mısır eriştisi, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Ankara.
- Schuster, W., 1992, Ölpflanzen in Europa. DLG, Verlag 89-94.
- Serin, A., 2018, Glutensiz makarna formülasyonlarının farklı ingredientlerle zenginleştirilmesi ve makarna kalitesinin artırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Serrem, C. A., de Kock, H. L. and Taylor, J. R., 2011, Nutritional quality, sensory quality and consumer acceptability of sorghum and bread wheat biscuits fortified with defatted soy flour, *International Journal of Food Science & Technology*, 46(1), 74-83.
- Sepetoğlu, H., 1994, Yemeklik dane baklagiller, *E. Ü. Zir. Fak. Yay.*, No: 24, İzmir.
- Serin, Y. ve Akbulut G., 2017, Çölyak hastalığı ve glutensiz diyet tedavisine güncel yaklaşım, *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü*, cilt:2, sayı:3, ISSN:2536-4391 192-200, Ankara.

- Shimelis, E. A., Mersha M. ve Sudip K. R., 2006, Physico-chemical properties. pasting behaviour and functional characteristics of flours and starches from improved bean (*Phaseolus Vulgaris L.*) varieties grown in East Africa, *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 8, 1–18.
- Shin, D. J., Choi, I., Yokoyama, W. H., Kim, M. J., Kim, Y., 2014, Decreased fat accumulation in 3T3-L1 pre-adipocytes treated with extracts of heat-processed soy flour and breads, *International Journal of Food Science and Technology*, 49,759-767.
- Smithson, J. B., Thompson, J. A. and Summerfield, R. J., 1985, The grain legumes. Chickpea (*Cicer arietinum L.*), *Collins Professional and Technical Books*, Chapter: 8. pages: 312-319,
- Soylu, Ö. B. ve Ecevit, Ö. Ç., 2013, Çölyak hastalığı tanısı izlenen olguların klinik değerlendirmesi, *Behçet Uz Çocuk Hast. Dergisi*, 2013; 3(1):38-43, Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İzmir. doi:10.5222/buchd.2013.038.
- Soyyigit, H., 2004, Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların mikrobiyolojik ve teknolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP-AES (Vartian-vista), A short guide to vista series ICP-AES operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0.
- Steinkraus, K. H., 2002, Fermentations in world food processing, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1:23-30.
- Stone, A. K., Nosworthy, M. G., Chiremba, C., House, J. D. and Nickerson, M. T., 2019, A comparative study of the functionality and protein quality of a variety of legume and cereal flours, *Cereal Chemistry*, 96(6), 1159–1169, <https://doi.org/10.1002/cche.10226>.
- Şat, İ. G., 1997, Şeker ve Yunus-97 çeşiti fasulyelerin genel besinsel bileşimleri ve gaz oluşturan faktörlerin giderilmesi imkanları, Yüksek lisans tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Şehirli, S., Çiftçi, C. Y., Küsmenoğlu, I., Ünver, S., Yorgancılar, Ö., 1995, Yemeklik baklagiller tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri, Türkiye Ziraat Müh. IV. Teknik Kongresi, 9-13 Ocak 1995, Ankara, *T.C. Ziraat Bankası Kültür Yay.*, No:26, (1995), 449-466.
- Şehirli, S., 1988, Yemeklik tane baklagiller, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*. Ankara.
- Tamer, C. E., Kumral, A., Aşan, M. ve Şahin, İ., 2007, Chemical composition of traditional tarhana having different formulations, *Journal of Food Processing and Preservations*, 31, 116-126.

- Tarakçı, Z., 1992, A study on possibilities of using whey and corn flour in tarhana production, *MS thesis, 19 Mayıs University*.
- Tarakçı, Z., Doğan, I. S. and Koca, A., 2004, A traditional fermented turkish soup tarhana formulated with corn flour and whey, *Int.J. of Food Science and Thecnology*, 39: 455-458.
- Temiz, A., Pirkul, T., 1990, Tarhana fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler, *Gıda*, 15(2), 119-126.
- Temiz, A. ve Pirkul, P., 1991, Farklı bileşimlerde üretilen tarhanaların kimyasal ve duyuusal Özellikleri, *Gıda*, 16(1), 7-13.
- Temiz, A. 2011, Tarhananın faydaları saymakla bitmiyor. <http://www.haber7.com/alternatifip/haber/788755-tarhananin-faydalari-saymakla-bitmiyor>
- TMO (2020), 2019 Yılı Bakliyat Sektör Raporu.
- Trinidad, T. P., Mallillin, A. C., Loyolo, A. S., Sagum, R. S., Encabo, R. R., 2010, The potential health benefits of legumes as a good source of dietary fibre, *British Journal of Nutrition*, 103, 569-574.
- TSE, 1981, TS 2282 Tarhana Standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Tsen, C. C. and Tang, R. T., 1971, K-State process for making high protein breads, 1. soy flour bread, *Baker's, Dig.*, 45 (5) 26.
- Tsen, C. C., Hoover W. J. and Phillip, D., 1971, The use of sodium stearoyl-2-lactllate and calsiium stearoyl-2-lactylate for producing high protein breads, *Bakers Digest*, 45 (2) 20.
- Tuluk, K. ve Ertaş, N., 2019, The effects of different gluten-free flours on the physical, chemical, functional and sensorial properties of tarhana, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23, 301- 312.
- Türker, S., 1991, Sağlam, pişirilmiş ve çimlendirilmiş çeşitli baklagil katkılarıyla, mayasız ve maya ilavesiyle fermente edilen tarhananın bazı fiziksel, kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı*.
- Türksoy, S. O., 2018, Tam tane baklagil unlarının kimyasal, fonksiyonel ve reolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Gıda*, 43 (1), 78-89.
- Türksoy, S., Özkaya, B., 2006, Gluten ve çölyak hastalığı, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26, Mayıs, Bolu.
- Tüzün, A. E., 2006, Farklı muamelelere tabi tutulmuş ak lüpen (*Lupinus albus*) içeren rasyonlara enzim ilavesinin japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix Japonica*) performansa etkisi, 4-6.

- Van Der Borcht, A., Goesaert, H., Veraverbeke, W. S., Delcour, J., 2005, Fractionation of wheat and wheat flour into starch and gluten: overview of the main processes and the factors involved, *Journal of Cereal Science*, 41(3), 221–237.
- Watson, S. A. and Ramstad, P. E., 1994. Corn: Chemistry and technology, AACC, St.Paul, Minnesota, USA, s.53-82.
- Wieser, H., 2007, Chemistry of gluten proteins, *Food Microbiology*, 24 (2007) 115–119, German Research Centre of Food Chemistry and Hans-Dieter-Belitz-Institute for Cereal Grain Research, D-85748 Garching, Germany.
- Wijngaard, H. H. and Arendt, E. K., 2006, Buckwheat, *Cereal Chemistry*, 83(4), 391-401.
- Williams, P., Nakkoul, H., 1983, Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA, Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas and Lentils in the 1980s, 16-20 May, ICARDA, 395, Aleppo/Syria.
- Wood, A. J., 2009, Texture, processing and organoleptic properties of chickpea-fortified spaghetti with insights to the underlying mechanisms of traditional durum pasta quality, *Journal of Cereal Science*, 49, 128-133.
- Yalçın, E., Çelik, S., Köksel, H., 2008, Chemical and sensory properties of new gluten-free food products: Rice and corn tarhana, *Food Science and Biotechnology*, 17 (4), 728–733.
- Yalçın, H., Kan, A., Dikici, N., 2006, Organik ve inorganik gübreler kullanılarak yetiştirilen sert mısırın bazı besin içeriklerinin araştırılması, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Yarpuz, D., 2011, Glutensiz ekmek üretimi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya.
- Yaver, E., 2017, Tahıl-Baklagil unu karışımlarının ticari ve geleneksel Türk ekmeklerinde kullanımı, Yüksek lisans tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Yıldız, M., 2012, Karabuğday (*Fagopyrum esculentum Moench.*) ve lüpen (*Lupinus albus L.*) unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya
- Yolci, M. S., 2020, Erciş (Van) ekolojik koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18, 562–567.
- Yorgancılar, M., Atalay, E. ve Babaoğlu, M., 2009, Acılığı giderilmiş termiye tohumlarının mineral içeriği, *Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(50), 10-15.

- Yorgancılar, M., Babaoğlu, M., Hakkı, E. E., Atalay, E., 2007, Farklı orijinli lüpen (*lupinus sp.*) genotiplerinde kirece dayanıklılığın ve genetik akrabalık ilişkilerinin araştırılması, Proje no: TOVAG-105O034, Konya.
- Yorgancılar, M., 1996, Doğanhisarda lüpen ziraati, Lisans Semineri, *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü*, Konya.
- Yönel, O. ve Özdil, S., 2014, Çölyak hastalığı, *Güncel Gastroentoloji 18/1*, Memorial Şişli Hastanesi, Gastroentoloji Bölümü, İstanbul.
- Yörükoğlu, T., 2012, Maraş tarhanasının bazı özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Kahramanmaraş.
- Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S., Tayfur, M., 1988, Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma, *Türk Hij ve Den. Biyol. Derg.*, 45 (1), 47-51.
- Zhao, Y. H., Manthey, F. A., Chang, S. K. C., Hou, H. J. and Yuan, S. H., 2005, Quality characteristics of spaghetti as affected by green and yellow pea, lentil, and chickpea flours, *Journal of Food Science*, 70(6), 371-376.