

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TARHANA ÜRETİMİNDE FARKLI MERCİMEK UNLARI VE
BOZA KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

ALİ GÖNCÜ

DENİZLİ, EYLÜL - 2020

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**TARHANA ÜRETİMİNDE FARKLI MERCİMEK UNLARI VE
BOZA KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

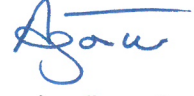
DOKTORA TEZİ

ALİ GÖNCÜ

DENİZLİ, EYLÜL - 2020

Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından 2018FEBE025 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.



ALİ GÖNCÜ

ÖZET

TARHANA ÜRETİMİNDE FARKLI MERCİMEK UNLARI VE BOZA KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

ALİ GÖNCÜ

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. İLYAS ÇELİK)

DENİZLİ, EYLÜL - 2020

Bu çalışmada, geleneksel tarhanada kullanılan buğday unu yerine kırmızı, yeşil ve sarı mercimek unları (%0, %50 ve %100 oranlarında) ve yoğurt yerine de (%100 oranında) boza ikame edildi. Bütün un çeşitleri hem yoğurtlu hem de bozalı olarak üretildi. Böylece 14 farklı tarhana formülasyonu oluşturulmuş oldu. Bazı formülasyonlar hayvansal kaynaklı hammaddeler içermezken bazı formülasyonlar da gluten içermemektedir. Böylece çölyak hastalarına, buğday alerjisi olanlara, laktoz intolerans ile galaktozemi hastalarına ve vegan tipi beslenen bireylere yönelik tarhanalar elde edilmiş oldu. Tarhanaların depolama boyunca (0., 6. ve 12. ay) fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyu kalite niteliklerindeki değişimler incelendi.

Yoğurt yerine boza kullanımıyla asitlik derecesi, arginin, aspartikasit, histidin, izolösin, ornitin, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, a^* ve b^* değerlerinde artış olduğu belirlendi. Mercimek unları kullanımı ile de protein, aminoasit, B grubu vitaminleri, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite başta olmak üzere hemen hemen birçok analizde anlamlı artışlar meydana geldi. Kırmızı mercimek unlu tarhanalar aminoasit ve protein miktarlarında, yeşil mercimek unlu tarhanalar diyet lifi, kül, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitede en yüksek artışı gösterirken, sarı mercimek unlu tarhanalar da duyu kalite ve B grubu vitaminleri analizlerinde en yüksek değerlere sahip oldu.

Sonuç olarak en çok tüketilen çorba çeşitlerinden olan mercimek ve tarhana bir araya getirilerek fonksiyonel yeni bir ürün geliştirilmiş oldu. Mercimek tarhanalarının da piyasada yer alabilecekleri ve 12 ay boyunca depolanarak tüketime sunulabileceği belirlendi. Duyusal analiz sonuçları da depolama boyunca değişmeyerek tarhanaların ilk günkü duyu özelliklerini koruduklarını gösterdi. En çok beğenilen tarhanalar %50 sarı mercimek unu ikame edilen tarhanalar oldu.

ANAHTAR KELİMELELER: Tarhana, boza, kırmızı mercimek, yeşil mercimek, sarı mercimek, glutensiz, vegan.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF POSSIBILITIES OF DIFFERENT LENTIL FLOUR AND BOZA USAGE IN TARHANA PRODUCTION

PH.D THESIS

ALİ GÖNCÜ

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. İLYAS ÇELİK)

DENİZLİ, SEPTEMBER 2020

In this study; red, green and yellow lentil flours were replaced with wheat flour used in traditional tarhana at the rate of 0%, 50% and 100% and yoghurt was replaced with boza at the rate of 100%. All types of flour were produced with both yoghurt and boza. Thus, 14 different tarhana formulations were created. One hand some formulation don't contain raw material of animal origin, the other hand some formulation don't contain gluten. Thanks to this; tarhana was created for celiac patients, galactosemia patients, those with wheat allergies, lactose intolerance and vegan. The changes in the physical, chemical, microbiological and sensory qualification of the tarhana during storage (0, 6 and 12 months) were examined.

Increase in acidity, arginine, aspartic acid, histidine, isoleucine, ornithine, total phenolic matter, antioxidant activity, a^* and b^* values were found with the use of boza instead of yogurt. With the use of lentil flour, significant increases occurred in almost many analyzes; especially in protein, amino acids, B group vitamins, total phenolic matter content and antioxidant activity. Tarhana with green lentil flour showed the highest increase in dietary fiber, ash, total phenolic matter and antioxidant activity; red lentil showed it in amino acid and protein amount, while tarhana with yellow lentil flour had the highest values in sensory and B group vitamins.

As a result, a new functional product was developed by combining lentil and tarhana, which is among the most consumed soup types. Lentil tarhana also could take place in the market and it was seen that they could be stored and offered for consumption for 12 months. Sensory analysis results showed that the tarhana, which did not change during storage, preserved the sensory properties of the first day. The most liked tarhanas were the ones that replaced with 50% yellow lentil flour.

KEYWORDS: Tarhana, boza, red lentil, green lentil, yellow lentil, gluten-free, vegan.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	3
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	38
3.1 Materyal.....	38
3.2 Yöntem	38
3.2.1 Bozanın Hazırlanması.....	38
3.2.2 Tarhanaların Hazırlanması.....	38
3.2.3 Analiz Metotları.....	41
3.2.3.1 Fiziksel Analizler	41
3.2.3.1.1 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile Mikroyapı Tayini.....	41
3.2.3.1.2 Renk Tayini	41
3.2.3.1.3 Viskozite Tayini.....	41
3.2.3.2 Kimyasal Analizler	42
3.2.3.2.1 Asitlik Derecesi Tayini	42
3.2.3.2.2 pH Tayini	42
3.2.3.2.3 Kuru Madde Miktarı Tayini.....	43
3.2.3.2.4 Su Aktivitesi Tayini.....	43
3.2.3.2.5 Kül Miktarı Tayini.....	43
3.2.3.2.6 Yağ Miktarı Tayini	44
3.2.3.2.7 Protein Miktarı Tayini	44
3.2.3.2.8 Çözünen, Çözünmeyen ve Toplam Diyet Lifi Tayini.....	44
3.2.3.2.9 Mineral Madde Tayini	45
3.2.3.2.10 Aminoasit Kompozisyonu Tayini.....	46
3.2.3.2.11 Toplam Fenolik Madde Tayini	46
3.2.3.2.12 Antioksidan Aktivite Tayini	47
3.2.3.2.13 Tiamin (B ₁), Riboflavin (B ₂) ve Pridoksin (B ₆) Vitaminleri Tayini	48
3.2.3.3 Mikrobiyolojik Analizler	48
3.2.3.3.1 Toplam Mezofilik Aerobik Bakterileri (TMAB) Sayımı .	49
3.2.3.3.2 Maya ve Küf Sayımı.....	49
3.2.3.3.3 Toplam Laktik Asit Bakterileri (LAB) Sayımı.....	49
3.2.3.4 Duyusal Analizler	49
3.2.3.5 İstatistiksel Analizler.....	50
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	51
4.1 Hammaddelerin Özellikleri	51
4.1.1 Hammddelerin Fiziksel Özellikleri.....	51

4.1.1.1	Tarhana Üretiminde Kullanılan Unların Taramalı Elektron Mikroskobu ile Belirlenen Mikroyapı Özellikleri.....	51
4.1.1.2	Tarhana Üretiminde Kullanılan Unların Renk Değerleri.....	54
4.1.2	Hammaddelerin Kimyasal Özellikleri	56
4.1.2.1	Hammaddelerin Genel Kompozisyonu	56
4.1.2.2	Hammaddelerin Mineral Madde Bileşimi.....	60
4.1.2.3	Hammaddelerin Aminoasit Kompozisyonu	61
4.1.2.4	Tarhana Üretiminde Kullanılan Unların Tiamin (B ₁), Riboflavin (B ₂) ve Pridoksin (B ₆) Vitaminleri İçerikleri	63
4.1.2.5	Yoğurt ve Bozanın pH ve Mikrobiyolojik Özellikleri	65
4.2	Tarhanaların Özellikleri.....	66
4.2.1	Tarhanaların Fiziksel Özellikleri	68
4.2.1.1	Tarhanaların Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile Belirlenen Mikroyapı Özellikleri	68
4.2.1.2	Tarhanaların Renk Değerleri.....	74
4.2.1.3	Tarhanaların Reolojik Özellikleri	79
4.2.2	Tarhanaların Kimyasal Özellikleri.....	81
4.2.2.1	Tarhana Hamurlarının ve Tarhanaların pH ve Toplam Asitlik Dereceleri	81
4.2.2.2	Tarhanaların Genel Kompozisyonu	86
4.2.2.3	Tarhanaların Mineral Madde Bileşimi	97
4.2.2.4	Tarhanaların Aminoasit Kompozisyonu	102
4.2.2.5	Tarhanaların Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Aktivite Değerleri.....	117
4.2.2.6	Tarhanaların Tiamin (B ₁), Riboflavin (B ₂) ve Pridoksin (B ₆) Vitaminleri İçerikleri.....	122
4.2.3	Tarhanaların Mikrobiyolojik Özellikleri	123
4.2.4	Tarhanaların Duyusal Özellikleri.....	127
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	131
6.	KAYNAKLAR.....	140
7.	EKLER	164
EK A	Tarhanada kullanılan hammaddelerin fotoğrafları	164
EK B1	Yoğurt ile üretilen tarhanaların fotoğrafları	165
EK B2	Boza ile üretilen tarhanaların fotoğrafları	166
EK C	Duyusal Analiz Formu	167
8.	ÖZGEÇMİŞ	168

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1: Tarhanaların a^* renk değerleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	76
Şekil 4.2: Tarhanaların b^* renk değerleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	77
Şekil 4.3: Tarhanaların pH dereceleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	83
Şekil 4.4: Tarhanaların asitlik dereceleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	84
Şekil 4.5: Tarhanaların protein miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	89
Şekil 4.6: Tarhanaların yağ miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	90
Şekil 4.7: Tarhanaların P miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	99
Şekil 4.8: Tarhanaların K miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	100
Şekil 4.9: Tarhanaların Ca miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	101
Şekil 4.10: Tarhanaların alanin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	107
Şekil 4.11: Tarhanaların arginin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	107
Şekil 4.12: Tarhanaların aspartik asit miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	108
Şekil 4.13: Tarhanaların glutamik asit miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	109
Şekil 4.14: Tarhanaların histidin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	109
Şekil 4.15: Tarhanaların izolösin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	110
Şekil 4.16: Tarhanaların lizin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	111
Şekil 4.17: Tarhanaların ornitin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	112
Şekil 4.18: Tarhanaların fenilalanin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	113
Şekil 4.19: Tarhanaların prolin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	114
Şekil 4.20: Tarhanaların serin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	114
Şekil 4.21: Tarhanaların sistin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	115
Şekil 4.22: Tarhanaların treonin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	116

Şekil 4.23: Tarhanaların valin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	116
Şekil 4.24: Tarhanaların toplam fenolik madde içeriği üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.....	118
Şekil 4.25: Tarhanaların antioksidan aktivite değerleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.....	120
Şekil 4.26: Tarhanaların TMAB sayımı üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki.	125

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Tarhanaların Formülasyonları	40
Tablo 4.1: Unların SEM görüntüleri	53
Tablo 4.2: Tarhana üretiminde kullanılan unların renk değerleri	55
Tablo 4.3: Hammaddelerin genel kompozisyonu	57
Tablo 4.4: Hammaddelerin mineral madde bileşimi.....	60
Tablo 4.5: Hammaddelerin aminoasit kompozisyonu	62
Tablo 4.6: Hammaddelerin B ₁ , B ₂ ve B ₆ vitaminleri içerikleri.....	64
Tablo 4.7: Yoğurt ve bozanın pH ve mikrobiyolojik özellikleri.....	65
Tablo 4.8: Kontrol tarhanalarının SEM görüntüleri.....	69
Tablo 4.9: Kırmızı mercimek tarhanalarının SEM görüntüleri.....	70
Tablo 4.10: Yeşil mercimek tarhanalarının SEM görüntüleri.....	72
Tablo 4.11: Sarı mercimek tarhanalarının SEM görüntüleri.....	73
Tablo 4.12: Tarhanaların renk değerleri.....	75
Tablo 4.13: Tarhanaların kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri ..	80
Tablo 4.14: Tarhanaların pH ve asitlik derecesi değerleri	82
Tablo 4.15: Tarhanaların protein, yağ, kuru madde ve su aktivitesi (aw) İçerikleri	88
Tablo 4.16: Tarhanaların kül, çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi içerikleri	94
Tablo 4.17: Tarhanaların mineral madde bileşimi	98
Tablo 4.18: Tarhanaların aminoasit kompozisyonu.....	103
Tablo 4.19: Tarhanaların toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri.....	117
Tablo 4.20: Tarhanaların B ₁ , B ₂ ve B ₆ vitaminleri içerikleri	123
Tablo 4.21: Tarhanaların mikrobiyolojik özellikleri.....	124
Tablo 4.22: Tarhanaların duyu özellikleri	129

SEMBOL LİSTESİ

μg	:	Mikrogram
mg	:	Miligram
g	:	Gram
kg	:	Kilogram
kcal	:	Kilokalori
μm	:	Mikrometre
nm	:	Nanometre
α	:	Alfa
sn	:	Saniye
dk	:	Dakika
v	:	Hacim
L	:	Litre
ml	:	Mililitre
μl	:	Mikrolitre
aw	:	Su aktivitesi
meq	:	Miliekuvalen
M	:	Molarite
μM	:	Mikromolar
N	:	Normalite
n	:	Akış davranış indeksi (indisi)
K	:	Akışkanlık (Kıvam) katsayısı
γ	:	Kayma hızı
δ	:	Kayma gerilimi
Pa	:	Paskal
kW	:	Kilowatt
g	:	Bağlı santrifüj kuvveti
kob	:	Koloni oluşturan birim
μmol	:	Mikromol
$^{\circ}\text{C}$:	Santigrad derece
ppm	:	Milyonda bir birim (mg/kg, mg/L)
ppb	:	Milyarda bir birim ($\mu\text{g}/\text{kg}$, $\mu\text{g}/\text{L}$)
rpm	:	Dakikadaki devir sayısı
IU	:	Uluslararası vitamin birimi
kV	:	Kilovolt

ÖNSÖZ

Tezimin gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kıymetli zamanını ayırarak tecrübelerini aktaran, danışman hocam Doç. Dr. İlyas Çelik'e ve çalışmamda bana sürekli yol gösteren değerli Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Ümit Divrikli ile Doç Dr. Fatma Işık'a içtenlikle teşekkür ediyorum.

Çalışmamı maddi olarak destekleyen Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi'ne ve çalışmanın gerçekleştiği Pamukkale Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü ile Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu laboratuvarlarında bulunan isimlerini yazamadığım hocalarım, öğrencilerim ve çalışma arkadaşlarıma verdikleri desteklerden ötürü teşekkürlerimi sunuyorum.

Aynı laboratuvarı paylaştığım, bu zorlu tez dönemimde her zaman yanımda olan, zorlukları beraber aştığımız çalışma ve yol arkadaşım Gıda Müh. Yasemin Kuzumoğlu'na, bilgi ve yardımlarından istifade ettiğim Arş. Gör. Özlem Zambak'a ve Denizli'de kaldığım süre boyunca beni kendi evimdeymiş gibi rahat ettiren, her durumda yanımda olan çok değerli dostlarım Öğr. Gör. Bedriye Davulcu Tümer ve Gıda Yük. Müh. Emre Tümer'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın hiçbir döneminde beni yalnız bırakmayan, bana verdikleri sonsuz sevgi, saygı ve güven için, bugünlere gelmemdeki en büyük katkı sahibi olan aileme özellikle de tezimin yazımı ile makalemin çevirisinde üstün çaba sarf eden kardeşim İrem Göncü Yıldırım'a minnettarım.

Varlığıyla bana güç veren, sevgi ve desteğini her daim hissetmemi sağlayan, bu zor ve uzun süreçte her türlü fedakârlığı yapan, verdiğim kararlarda hep yanımda olan kıymetli eşim ve can yoldaşım Tuğçe Göncü'ye sonsuz sevgilerimi sunuyorum.

Ali GÖNCÜ

Gıda Yüksek Mühendisi

1. GİRİŞ

Dünya, nüfusun giderek artmasıyla beraber tarımsal arazilerin ve su kaynaklarının giderek daha yetersiz hale geldiği sıklıkla gündeme gelen bir konudur. Hali hazırda 7.7 milyarı aşan dünya nüfusunu besleyecek kaynakları bulmanın ve gıda güvenliğinin sağlanmasının her geçen gün daha da güçleşeceği aşikardır. Birleşmiş milletlerin 2100 yılı için öngördüğü nüfusun 11 milyar olduğu da göz önüne alındığında her bireye bu konuda daha da büyük sorumluluklar düşmektedir. Buna karşı günden güne gıda endüstrisi ve alt sektörleri de kendini geliştirmekte gıda maddeleri üretimi teknoloji ve bilimin ilerlemesiyle doğru orantılı olarak artmaktadır.

Diğer yandan da insanların hayat tarzlarındaki değişimlerden dolayı beslenme alışkanlıkları da etkilenmektedir. Günümüzde çalışan insan sayısındaki artışla beraber yemek hazırlamak için yeterli zamanın bulunamaması ya da vakit ayırmak istenmemesi gibi faktörler hazır tüketim ürünlerine ilgi ve alakayı artırmaktadır. Buna ilaveten insanların sağlıklı beslenme ve doğal ürünler tüketme konusundaki hassasiyetleri de artmıştır. Son yıllarda gıda pazarında besleyici değerleri artırılmış, daha sağlıklı ve doğal ürünlerin sayısının artmasının nedenlerinden biri de bilinçlenmeyle birlikte ortaya çıkan bu hassasiyettir.

Söz konusu ürünlerin üretilmesinde ya da çeşitlendirilmesinde farklı hammaddeler kullanılmaktadır. Son yıllarda baklagil tüketiminin sağlıklı bir diyetle artırılması gerekliliği uzmanlar tarafından bildirilmiş ve tüketicilerin bu yöndeki tüketim eğilimleri baklagillerce zenginleştirilmiş yeni gıdaların geliştirilmesini hızlandırmıştır. Mercimek bu baklagillerden biridir. Mercimek çeşitleri marketlerde en çok yemeklik tane olarak satılmaktadır. Bununla birlikte mercimeklerin fonksiyonel bileşen olarak kraker, kek, içecek, bebek maması vb. çeşitli gıdaların zenginleştirilmesinde kullanılmasına odaklanılmıştır (Iriti ve diğ. 2017).

Mercimek, en yaygın tüketilen bakliyat çeşitleri arasında yer almaktadır. Mercimek (*Lens culinaris*) çift dışbükey lens şekilli tohumlara sahip baklagil türüdür. Sarı, yeşil, kırmızı, kahverengi ve siyah gibi farklı renklere ve özelliklere

sahiptir. Yüksek protein içeriğinin yanı sıra, mercimekte diyet lifi, manganez, fosfor ve B₁ vitamini içeriği de yüksek miktarda bulunmaktadır. Ayrıca mercimek, en iyi bitkisel demir kaynaklarından biridir ve yüksek tanen içeriği de dikkat çekicidir (USA-DPLC 2010).

Boza, laktik asit bakterileri ve mayalarla buğday, mısır, darı, arpa, pirinç ve yulafın fermentasyonu ile üretilen yüksek viskoziteli ve yüksek enerjili bir içecektir (Botes ve diğ. 2007). Çeşitli ülkelerde farklı formülasyon ve üretim basamaklarıyla üretilen boza sarı renkte ve tatlı-ekşi bir tattadır. Türkiye’de ise genellikle mısır ve darıdan üretilmektedir (Hancıoğlu ve diğ. 1997; Hayta ve diğ. 2001; Zorba ve diğ. 2003). Bozadaki laktik asit bakteri sayesinde ürünün besinsel değerinde artış meydana gelmektedir. Ayrıca bakteriosin gibi antimikrobiyal bileşenler üretilerek ürünün raf ömrü uzamaktadır (Deegan ve diğ. 2006). *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Oenococcus* ve *Weissella* türleri bozanın mikroflorasını oluşturmaktadır (Todorov ve diğ. 2008). Boza da hem içerdiği mikroflora hem de zengin gıda bileşimiyle mercimek gibi diğer ürünlerin zenginleştirilmesinde kullanılabilir.

Tarhana Orta Asya’dan Anadolu’ya, Balkanlar’a, Orta Doğu’ya ve Avrupa’ya yerleşen Türklere ait en eski geleneksel fermente tahıl ürünlerinden biridir (Özdemir ve diğ. 2007; Özmen ve diğ. 2011; Amoutzopoulos 2010; Erbas ve diğ. 2005). Siyamoğlu (1961)’na göre; tarhana üretiminde domates, soğan, yeşil biber, kırmızı biber, nane, dereotu, tarhana bitkisi (*Echinophora sibthorpiana*), kekik ve diğer sebze ve baharatlar kullanılmaktadırlar. Standartlara göre (Anonim 2004) ise un, göce, irmik ve karışık tarhana olmak üzere dört ayrı tipe ayrılan tarhananın yapım şekli ve içerdiği malzemeler, yörelere göre farklı özellikler taşımaktadır. Bazı yörelerimizde tarhana hamuruna ekşi maya da eklenmektedir. Tarhana yukarıda bahsedilen hammaddelerin yoğurt ile karıştırılarak fermentasyonun gerçekleştirilmesi ve sonunda genelde kurutulularak çorba yapılmak üzere depolanmasıyla elde edilen bir üründür. Bu çalışmada tarhana üretiminde buğday unu yerine mercimek unları ve yoğurt yerine de boza kullanılmıştır.

1.1 Tezin Amacı

Alerji, çevremizde bulunan ve alerjen olarak adlandırılan aslında zararlı olmayan bazı maddelerin herhangi bir yolla vücuda girmesi ya da vücutla temas etmesi sonucunda bağışıklık sisteminin bu bileşenlere karşı anormal bir reaksiyon vermesidir. Alerji çeşitlerinden biri de besin alerjisidir. Genelde de alerjisi olunan kaynaktan uzak durulmak suretiyle bir beslenme tarzı uygulanmaktadır.

Bazı bireylerin buğdaya karşı hassasiyetleri vardır ve buğdaydaki gluten onları etkilemektedir. çölyak ya da buğday alerjisi olan bu kişiler glutensiz ve buğdaysız bir beslenme zorunluluğuna girmektedirler. Ayrıca bazı karbonhidratlara karşı da toleransı olmayan bireyler vardır. Bu bireyler söz konusu karbonhidratı tüketemezler. Bu intoleranslardan iki tanesi laktoz intolerans ve galaktozemi'dir. Bu bireyler ise laktoz dolayısıyla galaktoz içermesi sebebiyle süt ve ürünleri tüketememekte ve beslenme açısından eksikliklerini yaşamaktadırlar. Bununla beraber bazı bireyler alerjisi olmasa bile sahip olduğu çevresel, kültürel ve/veya daha sağlıklı yaşam düşüncesi sebebiyle hayvansal gıda maddelerini tüketmemektedirler. Örnek olarak vejeteryan ve vegan tipi beslenen bireyler verilebilir. Söz konusu bireyler hayvansal kaynaklı ürünleri tüketmediklerinden dolayı yeterli miktar ve kalitede protein alamamaktadırlar. Bunun sonucu olarak da çeşitli rahatsızlıklar yaşamaları kaçınılmaz olmaktadır.

Tarhana, yöresel olarak çok farklı yöntem ve formülasyonlarda üretilmesine rağmen genel anlamda buğday unu ve/veya kırmısı, yoğurt, soğan, domates, biber başta olmak üzere çeşitli sebzeler ile oluşturulan hamurun fermentasyona bırakıldıktan sonra kurutulmasıyla elde edilen ve çorba yapılarak tüketilen bir gıda ürünüdür. Temel hammaddelere bakıldığında hem buğday ve ürünleri hem de süt ürünlerinin tarhana üretiminde kullanıldığı anlaşılmaktadır. Ayrıca burada kullanılan süt ürünleri hayvansal gıda kaynaklıdır. Yukarı da belirtilen alerji ve/veya hassasiyetlere sahip bireylerin tüketebilmesi söz konusu değildir.

Tarhana Türkiye'de genellikle buğday unu ve/veya kırmısı kullanılarak üretilmektedir. Buğday unu, bazı amino asitler (lisin, threonin, triptofan) ve toplam diyet lifi içeriği gibi beslenme için önemli olan bileşenlerin içeriği bakımından yetersiz kabul edilmektedir (Baysal 1999; Elgün ve diğ. 1995). Buradan yola

çıkılarak yeni bir tarhana formülasyonu geliştirerek hem yukarıda belirtilen maddeleri içermeyen hem de yüksek proteinli ve lif içerikli bir tarhana üretmek amaçlanmıştır. Buğday ürünlerinin yerine kırmızı, yeşil ve sarı mercimek unları kullanılarak glutensiz bir formülasyon geliştirilmiştir. Tarhana hamuruna mikrobiyal inokülasyonun (mayalama) sağlanması amacıyla katılan yoğurt yerine de boza kullanılarak üründe hiçbir hayvansal kaynak kullanmadan tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın amaçları aşağıda verilmiştir.

*Mercimek ve tarhana en çok tüketilen çorba çeşitlerimizdendir. Bu çalışma ile söz konusu iki lezzeti bir araya getirerek yeni bir ürün geliştirmek amaçlanmıştır.

*Mercimek unları ile tarhananın protein, amino asit, vitamin, kül, diyet lifi ve mineral madde vb. içerikleri açısından zenginleştirilmesi hedeflenmiştir.

*Yoğurt yerine boza kullanılarak farklı laktik asit bakterileri ve mayaları tarhanaya kazandırılarak hem aroma açısından hem de besleyici değeri açısından tarhananın çeşitlendirilmesi hedeflenmiştir.

*Bozanın, yoğurt yerine kullanılması ile ürünlerde meydana getirdiği değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

*Yoğurt yerine boza kullanılmasıyla yukarıda detayları anlatılan laktoz intoleransı ve galaktozemi gibi hassasiyetlerin önlenmesi amaçlanmıştır.

*Kullandığımız hammaddelerin bazıları gluten içermediğinden dolayı çölyak hastalarının tüketebileceği glutensiz tarhana formülasyonları geliştirilmek hedeflenmiştir.

*Mercimek ve boza ikamesi neticesinde fonksiyonel bir tarhana üretmek hedeflenmiştir.

*Geleneksel bir ürünümüz olan tarhanaya yeni bir bakış açısı getirilmek amaçlanmıştır.

*Bu ürünün hali hazırda tarhana üretimi yapan işletmelerce üretilebilir ve ticarileştirilebilir olması amaçlanmıştır.

*Depolamanın etkisi ile tarhanalarda meydana gelebilecek değişimlerin incelenmesi hedeflenmiştir.

*Ayrıca çalışılmamış bir konu olması sebebiyle de literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Günümüzde sağlıklı ve dengeli bir diyeteye olan ilgi giderek artmaktadır. Temel işlevlerine ek olarak enerji ve beslenme sağlayan, vücut fonksiyonlarını olumlu yönde etkileyebilen ve kronik hastalık riskini azaltabilen “fonksiyonel gıdalar” için artan talep de buna bir örnek olarak verilebilir (Ciesarova ve diğ. 2017). Bu olumlu sağlık etkilerine sahip gıdalar arasında biyolojik olarak değerli bileşenler (proteinler, lipitler, uygun bileşime sahip karbonhidratlar, yüksek miktarda diyet lifi, vitaminler ve mineraller) ve sağlık için gerekli diğer mikro besin maddeleri bakımından zengin olan tahıl ürünleri de örnek verilebilir. Hububat, dünya nüfusunun beslenme dengesine büyük katkıda bulunmaktadır. Tüketim açısından, tahıllar diğer tarım ürünleri arasında ayrıcalıklı bir konuma sahiptir. Besinsel önemlerine ek olarak, sağlık yararları da giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Tahıllar, hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerde insanlar tarafından uzun bir tüketim geçmişine sahiptir. Önemli bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra karbonhidrat, protein, lif ve çok çeşitli vitaminler (çoğunlukla B vitaminleri ve E vitamini), mineraller (demir, çinko, magnezyum) ve diğer fitokimyasalları taşımaktadırlar. Tahılların, özellikle tam tahıllı formlarında düzenli olarak tüketilmesi, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet, bazı kanser türleri ve obezite gibi kronik hastalıkların önlenmesi ile ilişkilidir (McKewith 2004). Birçok farklı tahıl türü (örneğin buğday, pirinç, çavdar, arpa, yulaf, mısır ve darı) dünya çapında yetiştirilmektedir ve bazı yapısal benzerliklere sahiptir. Buğday, işlemek için kullanılan en erken tarla ürünü olarak kabul edilmektedir. Besin profili diğer tahıllara kıyasla nispeten kolay hasat, depolama, taşıma ve işleme özellikleri nedeniyle tüketimde kullanılan lider tahıl haline gelmiştir (Poutanen 2012).

Gıda fermentasyonu, modern biyoteknolojinin öncüsü olmasının yanı sıra, hem eski hem de ekonomik muhafaza ve gıda işleme yöntemlerinden biridir (Kohajdova 2010). Diyetteki fermente gıdaların kökenleri binlerce yıl öncesine dayanmaktadır (Campbell-Platt 1994). Fermentasyon, mikroorganizmalar ve bunların enzimleri tarafından ortaya çıkan birincil gıda ürünlerinin biyokimyasal modifikasyonunun bir işlemi olarak tanımlanabilir (Aloys 2009; Campbell-Platt 1994). Fermentasyon ile gıdanın besin değerinde, lezzetinde raf ömründe ve

bileşenlerin sindirilebilirliğinde artış meydana getirilebilmektedir (Nout 2009; Evans ve diğ. 2013; Nyanzi ve Jooste 2012; Navarrete-Bola 2012; Agaliya ve Jeevaratnam 2013).

Tüm dünyada fermente yiyecek ve içecekler diyetimizin önemli bir bölümünü sağlamaya devam etmektedir. Gıdalarımızın yaklaşık üçte biri fermente gıdalardır (Campbell-Platt 1994). Mikroorganizmaların çeşitliliği, farklı gıda grupları, dahil olan fermentasyon türleri ve kullanılan hammaddeler dahil olmak üzere geniş fermente gıda spektrumunu kategorize etmek için çeşitli sınıflamalar kullanılmaktadır. Alkolik, laktik asit, asetik asit ve alkali fermentasyon olmak üzere dört ana fermentasyon çeşidi bulunmaktadır (Navarrete-Bola 2012). Fermentasyon aşamasında, tarhanadaki niasin, riboflavin, pantotenik asit, folik asit ve askorbik asit içeriği ve mineral biyoyeterliliği artmaktadır. Dahası, fermentasyonla birlikte laktik asit bakterileri ve mayalar; laktik asit, etanol, karbondioksit ve tarhanaya özgü karakteristik lezzet ve tat veren diğer bazı bileşikler de ortaya çıkmaktadır. Karbonhidratlar, proteinler ve yağlar gibi gıda bileşenleri fermentasyon sırasında mikroorganizmalar tarafından düşük moleküler bileşenlere ayrılır (Levent ve Adıgüzel 2019). Büyük miktarlarda tahıl fermentasyon yoluyla yiyecek ve içeceklere işlenmektedir (Luana 2014). Fermente gıdalar sindirim sistemi sağlığı açısından önemlidirler, hem de mide gazını azaltıcı ve kolesterol düzenleyici olarak bilinmektedirler. Midede kalma süresini azaltarak glisemik indeksi düşürmektedir. Fermentasyon prosesi, kansere neden olan gıda kaynaklı mutajenik bileşenlerin miktarını da azaltmaktadır. (Sahlin 1999; Ötles ve Cagindi 2006).

Fermente tahıl ürünleri beslenmemizin temel yapı aşını oluşturan ve çoğu zaman geleneksel metotlarla üretilen gıdalardır (Leroy ve De Vuyst 2004). Bitkisel ve hayvansal malzemelerden elde edilen fermente ürünler dünyanın farklı yerlerinde üretilmektedir Bira, şarap, turşu ve peynir gibi bazı ürünler büyük ölçekli endüstriyel olarak üretilmektedir ve bu nedenle dünya çapında ciddi ticari öneme sahiptirler (Waites ve diğ. 2001; Dayısoylu ve diğ. 2003; Tangüler 2014). Bunların aksine; bazı ülkelerde bazı ürünler ticari olarak yapılmış olmalarına rağmen küresel anlamda küçük ürünlerdir. Bunlara örnek olarak şalgam (Erten ve Tanguler 2010), tarhana (Settanni ve diğ. 2011), kefir (Kesmen ve Kacmaz 2011), koumiss (Kabak ve

Dobson 2011), ayran, yoğurt bazlı bir içecek, kanji (Erten ve diğ. 2008) ve boza (Yegin ve Fernández-Lahore 2012) verilebilir.

Tarhana kelimesinin anlamı; Divan-ı Lügat-it Türk'te yaz aylarından kış dönemine kadar muhafaza edilen yoğurt anlamında "tar" kelimesi ve Farsça'da "terhime" ve "terhuvane" kelimelerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Türk sözlüklerinde ise ilk olarak Kıpçak Türklerine ait sözcükler arasında "tarhanan" şeklinde yazılmış ve "kışlık azık" için kullanılmıştır (Dayısoylu ve diğ. 2003). Dünyanın farklı yerlerinde tarhana benzeri birçok ürün bulunmaktadır. Bunlar, İran ve Irak'ta "kushuk"; Lübnan, Mısır, Ürdün, Filistin ve Suriye'de "kishk"; Yunanistan'da "trahanas"; İskoçya'da "atole"; Macaristan: "Tahonya-Thanu"; Finlandiya: "Talkuno" ve Türkistan: "Göce" gibi farklı isimlerle bilinmektedir (Bilgiçli ve İbanoğlu 2007; Tamer ve diğ. 2007; Erkan ve diğ. 2006; Dağlıoğlu 2000).

Ülkemizde de yöreden yöre değişen farklı tarhana çeşitleri ve isimleri mevcuttur. Nevşehir, Gaziantep, Amasya, Çorum, Kahramanmaraş, Muğla, Afyon ve Aydın gibi bazı illerimizde, tarhana üretiminde kepeği ayrılmamış buğday kırmısı kullanılırken, diğer çoğu ilimizde tarhana, buğday unu ile elde edilmektedir. Bu illerimizde yapılan tarhanalar yoğurt ile hazırlanmaktadır (Gürdaş 2002). Tokat, Sinop, Edirne ve Tekirdağ gibi bazı illerimizde ise tarhana yapılırken süt ve yumurta kullanılmakta ve bu tarhanaya sütlü tarhana adı verilmektedir (Erbaş 2003). Ege Bölgesi'nin kimi yörelerinde, tarhana hazırlanırken kuru baklagiller de eklenmektedir. Bazı bölgelerimizde de tarhana hamuruna ekşi maya da ilave edilmektedir (Gürdaş 2002). Tarhana, elde edilen hamurun fermentasyonu sonrasında genelde kurutularak hazırlanmaktadır fakat farklı yörelerimizde (Kastamonu, Çankırı ve Eskişehir'de) kurutmadan dondurularak da elde edilmektedir (Erbaş 2003). Bunlara ek olarak Uşak, Beyşehir, Kızılcık, Maraş, Kiren, Gediz, Gömen, Ak, Süt, Hamur, Et, Tatlı (üzümlü), Göce ve Yaş tarhana örnek verilebilir. Bazı önemli tarhana çeşitlerinin özellikleri şöyledir: Uşak Tarhanası (Uşak), geleneksel tarhananın temel malzemelerine ek olarak haşlanmış nohut ya da fasulye ilave edilerek hazırlanmaktadır. Beyşehir Tarhanası (Konya), aylarca tuluklarda biriktirilen yoğurttan hazırlanan ayran, bulgurdan daha ince olarak çekirtilen buğday ve tereyağı ile yapılmakta, çerez veya çorba olarak tüketilmektedir. Kızılcık

Tarhanası (Bolu), kızılılık meyvesi püresinin ilavesi ile geleneksel tarhana yapım tekniği ile hazırlanan Bolu yöresine özgü tarhanadır. Maraş Tarhanası (Kahramanmaraş), çerez gibi yenir veya çorbası yapılır. Tarhana cipsi de denilen Maraş tarhanası, tortilla cipsi şeklinde, çerezlik olarak tüketilmektedir. Tatlı (Üzümlü) Tarhana (Tokat), yarma ve üzüm şırası ile yapılan bur tarhananın tadı tatlıdır. Göce (Top) Tarhana (Isparta), yapım tekniği olarak standart tarhana yapım aşamalarının uygulandığı bu tarhana, soğutulma aşamasında top şeklinde, yumurta büyüklüğünde bezeler halinde şekillendirip kurutulmasıyla tüketilmektedir. Trakya Usulü Yaş Tarhana (Tekirdağ- Kırklareli-Edirne) ise cam kavanozlarda, yaş olarak buzdolabında saklanmaktadır (Sormaz ve diğ. 2019; Levent ve Adıgüzel 2019).

Kishk ve tarhana gibi; süt ürünleri ve tahılların kurutulmuş, fermente edilmiş karışımları, iyi besleyici özelliklere ve geniş depolama alanına sahip oldukları için birçok bölgede geleneksel olarak tüketilen besinlerdir (O'Callaghan ve diğ. 2019). Tarhana, B grubu vitaminler, organik asitler ve serbest amino asitler için iyi bir kaynaktır ve sağlıklı beslenmede önemli bir yere sahiptir. Tam buğday unu, buğday tohumu, kepek, arpa, yulaf, mısır unu, baklagiller, karabuğday, kinoa, keçiyoynuzu unu, dirençli nişasta, kefir, domates tohumu, peynir altı suyu konsantresi, taflan (karayemiş), narenciye vb. gibi farklı bileşenler besin profilini geliştirmek için tarhana formülasyonuna eklenebilir. Genelde ev yapımı tarhanalar tüketilirken, şimdilerde endüstriyel olarak da üretilmi artmaktadır (Levent ve Adıgüzel 2019).

Tarhana, yüksek orandaki gıda bileşimi ile her yaşta ki insanın beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Tarhananın temel bileşenlerinden olan buğday unu, lizin ve treonin gibi aminoasitlere yeterince sahip olmadığından proteince kalitesiz bir kaynaktır. Ancak tarhanada kullanılan bir bileşen olan yoğurt söz konusu aminoasitleri yüksek miktarlarda ihtiva ettiğinden, un ile birbirlerini tamamlamakta ve daha iyi bir protein kaynağı oluşturmaktadırlar (Temiz ve Pirkul 1991; Baysal 1999). Ayrıca tarhana bazı baklagiller ile de zenginleştirilebilmektedir. Böylece daha iyi bir protein kaynağı olabilmektedir. Tarhana üretiminin en önemli proseslerinden biri olan fermentasyonla da protein ve karbonhidratların sindirilebilirliği daha da artmaktadır (Baysal 1999). Tarhananın yüksek kül içeriği, bazı mineral maddelerce de zengin olduğunu göstermektedir (Bilgiçli 2004). Tarhananın üretiminde kullanılan buğday unu demir yönünden zenginken, yoğurtta bu mineral düşüktür.

Bunun yanı sıra yoğurt iyi bir kalsiyum kaynağıdır (Baysal 1999). Bu nedenle un ve yoğurt, tarhanada kalsiyum ve demir yönünden birbirlerini büyük ölçüde tamamlamaktadırlar (Temiz ve Pirkul 1991). Sahip olduğu temel gıda bileşenlerine ek olarak avantajlar sağlayan ve hastalık riskini azaltan gıdalar fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır. Gıda endüstrisi tüketicilerin sağlıklı gıda talebi nedeniyle yeni fonksiyonel gıdaları geliştirmek durumundadır. Tarhana, sindirilemeyen karbonhidratlar, B vitamini, organik asit ve serbest aminoasit içeriğinden kaynaklanan fizyolojik ve prebiyotik etkilerinden dolayı fonksiyonel bir gıdadır. Hububat kaynaklı fermente ürünlerin de aminoasitlerin biyoyararlılığını, protein sindirilebilirliğini ve besinsel kaliteyi geliştirdiği ifade edilmiştir (Erbaş ve diğ. 2004).

TS 2282, Tarhana Standardı (Anonim 2004)'na göre tarhana; un, göce, irmik ve karışık tarhana olarak dört çeşide ayrılmaktadır. Un tarhanası; buğday unu, göce tarhanası; buğday kırması, irmik tarhanası; irmik ve karışık tarhana ise irmik, buğday unu ve buğday kırmasından en az ikisinin kullanılmasıyla üretilen tarhanalardır. Bunlarla birlikte yoğurt, domates, biber, kuru soğan, tat, tuz ve dere otu, nane, tarhana otu, vb. gibi bazı lezzet veren maddelerin karıştırıldıktan sonra yoğrularak ve sonrasında fermentasyona tabi tutulmasının ardından kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle yapılan tarhana çeşitleridir.

Tarhana standardına (TS 2282) göre, tarhananın rutubetinin en çok %10, kuru maddede proteininin en az %12, tuzun en çok %10 içermesi, asitlik derecesinin de 10-35 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2004). Tarhana, fermentasyon bittiğinde asitliğin artmasıyla pH'ın 3.8-4.2'lere kadar düşmesiyle ve kurutulan toz tarhanalarda nemin %6-9'lara kadar düşmesi sebebiyle patojen mikroorganizmaların gelişimini sınırlandıran bir gıdadır. Buna ilaveten tarhananın higroskopik yapıda olmaması da tarhanalara 1-2 yıl boyunca bozulmadan saklanabilmesine imkan vermektedir (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1999; Akbaş ve Coşkun 2006). Yine Tarhana Standardına göre; tarhanada bulunabilecek maksimum küf ve maya sayısı 1×10^3 kob/g ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı da 1×10^4 kob/g, olarak verilmiştir (Anonim 2004). Tarhananın fermentasyonunun üzerine, üretiminde kullanılan tuz ve yoğurdun etkili olduğu ve bu aktivitenin yoğurt miktarının artırılmasıyla arttığı, tuz miktarının artırılması ile de azaldığı ifade edilmiştir (İbanoğlu ve diğ. 1999).

Tarhananın fermentasyonu sırasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının, laktik asit bakteri sayısının ve maya ve küf sayısının düştüğü ve depolama boyunca da düşüşün sürdüğü belirtilmiştir (Erbaş ve diğ. 2005).

Erdem (2008)'e göre, tarhana ile ilgili yapılan araştırmaların bazıları tarhananın kimyasal, mikrobiyolojik ve besinsel özelliklerinin belirlenmesi ya da tarhananın besinsel değerinin artırılması amacıyla yapılmış olduğu görülmektedir (Pirkul 1988; Siyamoğlu 1961; Yücecan ve diğ. 1988; Özbilgin 1983; Temiz ve diğ. 1990; Temiz ve diğ. 1991; Temiz ve diğ. 1998; Öner ve diğ. 1993; İbanoğlu ve diğ. 1995; Türker ve diğ. 1995; İbanoğlu ve diğ. 1999; Yaşacan 2002; Göçmen ve diğ. 2003). Ayrıca kuru ve yaş tarhananın bileşiminin ve besinsel içeriğinin belirlendiği diğer çalışmalarda (Ertop ve diğ. 2019) bulunmaktadır.

Buğday unu ile birlikte ya da ikame edilerek çeşitli tahıl unları, tahıl ürünleri ile baklagil ve sebzeler kullanılarak üretilen tarhanalarla ilgili yapılan çalışmalar da bulunmaktadır. Tarhana bileşiminde soya unu (Öner ve diğ. 1993), mısır ve kefir (Avcı ve diğ. 2019), ruşeym ve kepek (Bilgiçli ve İbanoğlu 2007; Koç ve Özçira 2019), buğday unu ve bulgur (Toufeili ve diğ. 1998), karabuğday (Bilgiçli, 2009), arpa (Erkan ve diğ. 2006), mısır, çavdar ve soya unu (Köse ve diğ. 2002), soya sütü (Koç ve diğ. 2002), pirinç (Yalçın ve diğ. 2008), nohut, mercimek, fasulye, lupin ve bezelye (Özbilgin 1983; Türker ve diğ. 1995; Özmen 2011; Ertop ve Atasoy 2019; Tuluk ve Ertaş 2019), buğday kepeği (Çelik ve diğ. 2010), yulaf unu (Değirmencioğlu ve diğ. 2016; Kişi ve Özsisli 2019), domates çekirdeği (Işık ve diğ. 2017), üzüm çekirdeği ekstraktı (Akan ve Ocak 2019), kefir (Demirci ve diğ. 2019), yağı azaltılmış fındık posası (Oğurlu 2019), kinoa (Üçok ve diğ. 2019), pirinç ve mısır kepeği (Aktaş ve Akın 2020), tam buğday ve karabuğday unu (Tomar ve diğ. 2020), hidrokolloid (Anil ve diğ. 2020), kefir (Demirci ve diğ. 2019), nar çekirdeği (Erol ve Ocak 2020) ile gölevez ve Kudüs enginarı (Cankurtaran ve diğ. 2020) kullanımının ürünün çeşitli özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Tarhana, asidik ve ekşi bir tat ile mayamsı bir aromaya sahiptir. İyi bir protein ve vitamin kaynağıdır. Düşük pH ve nem içeriği onu patojenlere karşı güçlü kılmaktadır. Tarhana higroskopik olmadığından dolayı bozulmadan 1-2 yıl bozulmadan kalabilmektedir (Haard ve diğ. 1999).

Tarhana yöreden yöreye farklı üretim teknikleriyle elde edildiğinden, yapımında kullanılan maddelerin çeşit ve miktarlarına göre farklılık göstermektedirler (Esimek 2010). Siyamoğlu (1961)'nin yaptığı bir çalışmada ülkemizin çeşitli yerlerinden toplanılan tarhanaların ortalama olarak bileşiminde şu maddelerin yer aldığı bildirilmiştir: %10.2 nem, kuru maddede %16 protein, %5.4 yağ, %60 karbonhidrat, %3.8 tuz, %6.2 kül ve %1 lif.

Yapılan bu çalışmada Kahramanmaraş yöresindeki tarhanalardan 13 adet numune alınarak, bu tarhanaların fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre; kuru madde %90.87- 93.76, yağ %1.87-5.86, protein %14.49-18.12, kül %4.37-6.47, tuz %3.29-5.59, asitlik derecesi (%67'lik etil alkole geçen) 17.75-40.85, pH değeri 3.00-4.22, selüloz %3.35-5.74, karbonhidrat %72.67-78.59, enerji değeri 387.95-410.33 kcal/100g arasında sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (Yörükoğlu 2012).

Bu çalışmada ise, Isparta'nın çeşitli bölgelerinden toplanan ev tarhanaları (27 adet), araştırma için materyal olarak kullanılmıştır. Tarhanaların 23 adeti un tarhanası, 4 adedi göce tarhanasıdır. Elde edilen sonuçlara göre tarhanaların; pH değerleri 3.61-4.86 arasında; asitliği % 4.91-36.62; nemi % 8.46- 15.38; külü % 1.63-13.19; HCl'de çözünmeyen külü % 0.027-0.198; proteini % 12.79-21.58; tuzu % 1.29-12.43 ve yağının % 1.35-7.90 aralıklarında bulunduğu belirtilmiştir. Tarhanalarda toplam bakteri sayım sonuçları 1.4×10^3 ile 2.1×10^7 kob/g; laktik asit bakterileri sayım sonuçları <1 ile 1.0×10^7 kob/g; maya-küf sayım sonuçları <1 ile 3.3×10^7 kob/g aralıklarında bulunduğu belirtilmiştir (Soyyigit 2004).

Yapılan bu çalışmada (Gürdaş 2002), Sivas ili, ilçeleri ve köylerini kapsayacak şekilde 30 farklı yöreden temin edilen tarhana örneklerinin içerikleri araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde bildirilmiştir; %10.33 nem, %1.99 kül, %0.111 %10'luk HCl'de çözünmeyen kül, %10.81 protein, %2.98 yağ ve %73.77 karbonhidrat. Bu verilere ek olarak mineral madde içeriği (mg/100g); 327.6 Na, 271.6 K, 46.5 Mg, 146 Ca, 0.309 Mn, 0.894 Fe, 0.329 Cu ve 1.47 Zn olarak bildirilmiştir. Tarhananın enerji değeri ise 365.14 kcal/100g olarak bildirilmiştir.

Bu çalışmada, çeşitli ev yapımı tarhana örneklerinin nişasta özellikleri araştırılmıştır. Tarhanaların nişasta içeriği 59.64 ila 69.95 arasında değişmektedir ve

nişasta zedelenmesi (%3.78-10.84) arasında önemli ($P<0.05$) farklılıklar görülmüştür. Tarhana örneklerinin nişasta yapışması ve jelatinleşmesi de önemli ($P<0.05$) farklılıklar göstermiştir. Tahmini glisemik indeksler 86.16 ila 102.54 arasında değişmektedir ve hepsi yüksek glisemik indeks olarak kabul edilmektedir. Tarhananın amiloz içeriği de önemli ($P<0.05$) varyasyon göstermiştir (%20.70-%29.03). Tarhana nişastasının moleküler kütlesi arasında önemli ($P<0.05$) farklılıklar vardı. Yüksek molekül ağırlıklı amilopektinin moleküler kütlesi 2-15 milyon dalton arasında değişmekte ve amiloz 300 bin ila 2.4 milyon dalton arasında değişmektedir. Genel olarak, tarhana örneklerinin kimyasal bileşimi ve nişasta karakteristiklerinde önemli ($P<0.05$) farklılıklar olduğu belirtilmiştir (Şimşek ve diğ. 2014).

Köten ve diğ. (2019) tarhana üretiminde buğday ürünleri yerine sağlık açısından üstünlüğü ispatlanan bileşenlerin kullanılması gerektiğini ve bunun sağlıkla ilgili sağlayacağı faydaların yanı sıra tarhananın tüketim miktarında artışa da neden olabileceğini belirtmişlerdir. Buğday ununa ilave edilerek ya da ikame edilerek üretilen bazı tarhanalar ile ilgili literatür bilgisi aşağıda verilmektedir.

Aslankara (2013) yaptığı bir çalışmada, barbunyanın farklı yöntemler kullanılarak (hava sirkülasyonu ve vakum altında) ve farklı sıcaklıklarda kurutulup öğütülmesiyle toz haline getirilmesi ve barbunya tozlarını tarhanaya %25 ve %50 oranlarında ikame etmiştir. Barbunya ikame edilen tarhanalarda gerçekleştirilen viskozite analizinde, tarhanaların Newtonian olmayan, pseudoplastik tipte akışkanlar oldukları belirtilmiştir. Duyusal değerlendirmede ise en yüksek skorları %25 oranında barbunya tozu ikame edilen tarhananın aldığı ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, diyet lifi, antioksidan ve protein değerleri yüksek olan barbunyanın toz haline getirilmesinden sonra tarhana çorbasına %25 oranında ikame edilerek kullanılabilmesi belirtilmiştir.

Özmen (2011), ilk kez pirinç ununa %20 ve %40 oranlarında mercimek, bezelye veya nohuttan elde edilen unlar katılarak hazırlanan glutensiz tarhana örneklerinin bazı kalite ve besinsel özelliklerini incelemiştir. ELISA yöntemi ile örneklerin gluensiz sınıfına girdiği belirlenmiştir. Pirinç, mercimek, bezelye ve nohut unlarının L^* , a^* , b^* renk değerlerinin farklı olması tarhana örneklerinin renk değerlerini de etkilemiştir. Pirinç tarhanasına baklagil unlarının ilave edilmesi nişasta çirleşme değerlerinde önemli bir ölçüde azalmaya neden olmuştur. Tarhana

örneklerinin protein, tiamin, riboflavin, besinsel lif, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarlarındaki artış; mercimek, bezelye veya nohut unlarının pirinç unlarına belli oranda ilave edilmesiyle elde edilmiştir. Duyusal analiz sonucunda pirinç tarhanası ve baklagil unu katkılı tarhana örneklerinin kabul edilebilir özelliklere sahip olduğu ve genel olarak %40 oranında baklagil unu katkılı tarhanaların daha çok beğenildiği belirtilmiştir. Bütün gruplar içerisinde en fazla beğenilen çorba %40 mercimek unu katkılı tarhana örneğinden elde edilen grup olduğu ifade edilmiştir.

Farklı tahıl ve bakliyat unları ile üretilen tarhanaların fizikokimyasal, reolojik ve duyusal niteliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, tarhana üretiminde buğday unu yerine, nohut, fasulye, mısır, pirinç, karabuğday ve mercimek unu ikame edilmiştir. Tarhanalarda en yüksek kül miktarı fasulye tarhanasında (%5.18), protein miktarı kırmızı mercimek tarhanasında (%28.19) ve yağ oranı mısır tarhanasında (%9.55) bulunduğu ifade edilmiştir. Tarhanaların, kullanılan tahıl ve baklagil ununa göre teknolojik ve reolojik niteliklerinin değiştiği bildirilmiştir. Tarhanaların duyusal nitelikleri değerlendirildiğinde örneklerin genel kabul edilebilirliği arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir (Hendek Ertop ve Atasoy 2019). Öner ve diğ. (1993)'de yapmış oldukları bir çalışmada, soya fasulyesi ile elde edilen tarhananın protein miktarında iki kat artış olduğu belirtilmiştir.

Buğday unununun, yulaf ve arpa ile ikame edilmesi ile tarhananın fonksiyonel, reolojik ve duyusal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın amacı, tarhananın katma değerli bir fonksiyonel gıda olarak geliştirilmesi için bir diyet lifi kaynağı olarak tam tahıl ununun eklenmesi olarak bildirilmiştir. %72 buğday unu yerine farklı orandaki tam buğday unu, yulaf gevreği unu, tam arpa unu ve karışık tahıl unu kullanımının, tarhana örneklerinin fonksiyonel, reolojik, renk ve duyusal özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Tam tahıl unu, buğday ununa (%72) kıyasla daha yüksek protein, lipid, kül, ham lif ve toplam fenolik bileşik içeriği gösterdiği raporlanmıştır. Tarhana örneklerinin pH değerleri, 72 saatlik fermentasyondan sonra 5.22-5.89'dan 4.81-5.09'a kadar düştüğü bildirilmiştir. Tarhana çorbası örneklerinin akış davranış indeksine göre, psödoplastik akış tipi gösterdiği ifade edilmiştir. Tarhana formülasyonlarındaki buğday unununun, tam tahıl unu ile ikame edilmesi tarhana örneklerinin sarılık değerini azaltmıştır. Farklı tam tahıl ununun eklenmesi

($P < 0.05$), tarhana örneklerinin su ve yağ emme kapasitesini önemli ölçüde artırmıştır. En yüksek duyuşal parametre değerleri, kontrol örneği ile %25 ve %50 oranındaki yulaf gevreği unu ve %50 oranındaki karışık tahıl unu ile hazırlanan tarhana çorbalarında gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, tam tahıllıların besleyici değerini ve laktik asit bakterilerinin sağlık üzerine yararlarını bir araya getirerek yeni bir ürün elde etmek amacıyla tarhana üretiminde tam tahıllıların kısmen buğday unu yerine ikame edilmesinin mümkün olabileceği belirtilmiştir (Salma ve diğ. 2019).

Yapılan bir alışmada, yulaf ezmesi %10, %20, %30, %40 ve %50 oranlarında yöresel Maraş tarhanasına ilave edilerek, tarhanaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Bu araştırma sonucuna göre yulaf ezmesinin geleneksel Maraş tarhanasının kimyasal ve duyuşal özelliklerini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Tarhana üretiminde kullanılabilir en uygun yulaf ezmesi oranlarının %40 ve %50 olduğu belirtilmiştir (Kişi ve Özsizli 2019).

Bu çalışmada tarhananın fonksiyonel özelliklerinin geliştirilebilmesi amaçlanarak dört farklı oranda (%10, %20, %30 ve %40) yulaf unu ve yulaf kırmısı kullanılmıştır. Çalışmadaki tarhana örnekleri maya ilaveli (%2) ve maya ilavesiz olarak üretilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre yulaf unu ve kırmısı içeren örneklerdeki artan oranların, tarhananın diyet lifi ve β -glukan içerik oranını artırıp beslenme açısından yüksek oranda katkı sağladığı görülmüştür. Yulaf katkılarının artan oranları, tarhana örneklerindeki mineral içeriklerinin de kontrol grubuna göre arttırmıştır. Maya ilave edilmesi de aynı etkinin gözlenmesine sebep olmuştur. Yulaf katkı oranları arttıkça, tarhananın fenol içeriklerinde de artış tespit edilmiştir. Maya ilaveli örneklerin ise maya ilavesizlere oranla daha düşük fenol değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Tarhanaya yulaf ikame edilmesinin antioksidan kapasite üzerine pozitif yönde etkisi saptanmıştır. Duyusal analiz bulgularında ise en yüksek genel beğeniş, %10 yulaf unu ve %2 maya ikame edilen örnek almıştır. Genel anlamda yulaf unu ve yulaf kırmısı kullanımı ile tarhana çorbasında kabul edilebilir duyuşal özellikler elde edildiği belirtilmiştir (Yükselci Kilci 2012).

Buğday unu yerine mısır unu ikame edilerek yapılan glutensiz tarhanalarda hidrokoloid kullanımı ile tarhananın bazı niteliklerinin geliştirilmesinin amaçlandığı bir diğer çalışmada, fırınlanan mısır unu ve fırınlanmayan mısır ununun tarhana

retiminde buğday unu yerine tercih edilmiş olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, ksantan gam, guar gam ve keğiboynuzu gamının herbiri %0, %0.5 ve %1.0 oranlarında kullanılmışlardır. Renk açısından fırınlanmayan mısır unu ile yapılan tarhanaların fırınlanmış olanla yapılanaya göre çok daha parlak olduğu, buna karşın daha az kırmızı ve sarı olduğu bildirilmiştir. Üretilen tarhana çorbalarının duyuşal testlerine göre fırınlanmış mısır ile yapılan örnekten elde edilen çorbaların daha keskin koku ve tada sahip olması sebebiyle daha az skorlar almışlardır. Hidrokolloid kullanımının bütün örneklere viskoziteyi arttırdığı ve bu artışın hidrokolloid oranlarıyla paralellik gösterdiği belirtilmiştir. En yüksek viskozite değerine guar gam içeren örneklere raslanıldığı ifade edilmiştir (Durmuş 2015).

Buğday ruşeymi ile zenginleştirilmiş tarhananın kimyasal bileşimi, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada, tarhananın formülasyonuna buğday ruşeymi takviye etmenin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, tarhana formülasyonuna beş farklı ikame oranı (%0, %10, %20, %30 ve %50) kullanılarak buğday ruşeymi ilave edilmiştir. Çalışma sonucuna göre; tarhana rneklarının kül, protein ve selüloz içeriklerinin ikame yüzdesine bağlı olarak önemli ölçüde arttırılabileceği belirtilmiştir ($P<0.05$). Panelistler tarafından seçilen ve kontrole çok benzeyen oldukça kabul edilebilir olan tarhana rneği, %90 buğday unu ve %10 buğday ruşeymi karışımından üretilenler olduğu bildirilmiştir (alışkan Koç ve zira 2019).

Bir çalışmada, kışk ve tarhananın besinsel kompozisyonu incelenmiş ve %60-80 süt içeren fermente süt ve buğday bulgurunun kullanılması araştırılmıştır. Daha yüksek süt içerikli karışımlar, Dünya Gıda Programı tarafından ana hatları verilen takviyeli harmanlanmış gıdalarda belirtilen konsantrasyonda protein (%18.9) ve yağ (%5.8) seviyelerine sahip olduğu bildirilmiştir. Daha yüksek süt içerikleri; daha yüksek kalsiyum (323.2 mg/100g), fosfor (335.3 mg/100g), A vitamini (486.7 ug/100g) ve α -tokoferol (174.5 μ g/100g) ile ilişkilendirilmiştir. Fermente sütün besleyici içeriği, bulgur karışımlarının besin içeriğine kıyasla daha iyi olduğu belirtilmiştir. Bu karışımlar, insani yardım gıdası için takviyeli harmanlanmış gıdaların geliştirilmesi için mikro besinlerle takviye edilecek baz ürünler olarak uygun olabileceği belirtilmiştir (O'Callaghan ve diğ. 2019).

Yapılan bir başka araştırmada, tonlarca miktarlarda israf edilen bayat ekmeklerin, tarhana üretiminde kullanım olanakları araştırılarak, bayat ekmeklerin tarhananın mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada; kontrol grubu örneğinde buğday unu kullanılmıştır. Diğeri örneklerde ise buğday ununa %25, %50, %75 oranlarında bayat ekmeklerden elde edilmiş olan galeta unları eklenerek ve bir örnekte de %100 galeta unu kullanılarak tarhanalar üretilmiştir. Kurutulmuş tarhanaların pH'ı 4.24-4.36 arasında; asitliği %4.25-8.00; yağ miktarı %4.35-5.75; kül içeriği %4.48-6.09; nem oranı %8.97- 9.48; su aktivitesi 0.45-0.55 ve proteini ise %11.18-12.02 değerleri arasında tespit edilmiştir. Tarhana gruplarında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 4.08 ve 6.09 log kob/g tespit edilmişken, laktik asit bakteri sayısının 5.24 ile 7.54 log kob/g arasında olduğu bildirilmiştir. Duyusal analiz sonucunda, genel tüketici beğenisine göre en fazla puanı kontrol grubu tarhanalar alırken bunu sırasıyla %25, %50, %75 ve %100 oranlarında galeta ununun kullanıldığı tarhanalar takip etmiştir. Bu çalışma sonucunda; bayat ekmeklerin %25'in altındaki oranlarda buğday ununa katılmasıyla tarhana üretiminin yapılabilereği ifade edilmiştir (Gül 2010).

Geleneksel tarhana üretiminde kinoa ununun kullanımının araştırıldığı bir çalışmada (Üçok ve diğ. 2018), kinoa unu 6 farklı oranda (%0, %20, %40, %60, %80 ve %100) buğday unuyla ikame edilerek, tarhanalar elde edilmiştir. Kinoa unu ikamesi ile renk (L^* , a^* ve b^*) değerlerinde azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Tarhana formülasyonlarında kinoa unu ikamesinin artmasıyla, protein, kül, yağ, toplam fenolik madde ve fitik asit içerikleri artarken, viskozite değerlerinin azaldığı belirtilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, kinoa unu kullanımının tarhana formülasyonlarının genel kabul edilebilirliğinde önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Karabuğday ve kinoa ununun tarhananın teknolojik, besinsel ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, karabuğday ve kinoa unu ilavesinin tarhanaların a, b, kül, protein, fitik asit, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, kalsiyum, fosfor, demir, çinko, potasyum ve magnezyum miktarlarında artış sağladığı bildirilirken; L, nem ve viskozite değerlerinde azalmaya neden olduğu ifade edilmiştir (Çevik 2016). Benzer bir şekilde Bilgiçli (2009)'de karabuğday ununu %20, 40, 60, 80 ve 100 oranlarında tarhana üretimi için kullanmıştır. Karabuğday

ikamesinin artmasıyla tarhanaların protein, kül, selüloz, yağ, fosfor, magnezyum ve potasyum miktarlarında artış olduğunu bildirmiştir. Buna ilaveten Kitan (2017) ve Demir (2014)'de glutensiz kinoa tarhanalar üretmişlerdir. Kitan (2017), kinoa oranı arttıkça tarhanaların köpürme kapasitesi ve pH değerinde artış olduğunu, su tutma kapasitesi ve asitliğin azaldığını bildirirken, Demir (2014) ikame oranlarının artmasıyla fermentasyon kaybı değerinde azalma olduğunu ifade etmiştir.

Tarhana üretiminde salça üretim atıklarının değerlendirildiği bir araştırmada ise, domates posası, domates çekirdeği, biber posası ve biber çekirdeği buğday unu yerine kullanılarak (%15, %25 ve %35 oranlarında) tarhanalar elde edilmiştir. Sonuç olarak tarhana üretiminde salça atıkları kullanımıyla tarhananın bazı özelliklerinde iyileşmeler olduğu belirtilmiştir. Na hariç ölçülen diğer mineral maddelerde miktarlarının (Fe, Se Mg, K, Zn, Ca, Mn, Cu, P, Co ve Cr) ikame oranı artışıyla anlamlı bir şekilde arttığı bildirilmiştir. Duyusal analizlerde %15 biber posası ilaveli ve kontrol tarhanalar en yüksek genel beğeniyi almışlardır. Tarhana çorbaları hazırlanarak viskozitesinin ölçüm sonuçlarına göre Newtonian olmayan Pseudoplastik akış tipinde oldukları bildirilmiştir (Işık 2013).

Farklı haşhaş tohumlarıyla üretilen tarhanaların bazı kalite özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada sarı, beyaz ve siyah haşhaşın farklı oranlarda (%10-20) ilavesi yapılarak kuru tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. En yüksek pH değeri sarı haşhaş katkılı tarhanalarda, en düşük pH değeri ise beyaz haşhaş katkılı tarhanalarda tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği ise en yüksek %20 ezilmiş beyaz haşhaş katkılı tarhana örneklerinde görülürken, en düşüğü ise kontrol tarhana örneğinde saptanmıştır. Protein bakımından en yüksek %20 toz beyaz haşhaş katkılı ve %20 toz siyah haşhaş katkılı tarhanalarda, en düşük ise kontrol gurubu tarhanalarda belirlenmiştir. Toplam antioksidan değeri en yüksek beyaz ve siyah haşhaş katkılı tarhanalarda iken en düşük sarı haşhaş katkılı tarhanalarda olduğu gözlemlenmiştir. Fenolik madde miktarı en yüksek %20 ezilmiş sarı haşhaş tarhanasında, en düşük ise kontrol tarhanasında olduğu ifade edilmiştir (Karakaya 2019).

Yapılan bir çalışmada soğuk pres yöntemi ile yağı azaltılmış badem, tarhana üretiminde kullanılarak (%5, %10, %15, %20, %25 ve %30 oranlarında) elde edilen tarhananın fizikokimyasal ve reolojik özellikleri incelenmiştir. Tarhanaların pH, titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden), yağ, kül ve protein sonuçları sırası ile 4.76-

5.12, %0.58-0.79, %2.19-11.52, %1.21-1.65, %12.28-16.11 olarak bildirilmiştir. Tarhana çeşitlerinde katkılama oranı arttıkça beyazlık (L), viskozite değerlerinin azaldığı; kırmızılık (a) ve sarılık (b), toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite, köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi değerlerinin ise arttığı belirtilmiştir. Tarhana gruplarında, yağı azaltılmış badem posası katkısının tat-aroma, koku, kıvam ve genel kabul edilebilirlik açısından istatistiksel olarak önemli bir etkisi gözlenmediği, sadece renk değerinde anlamlı değişimin olduğu ifade edilmiştir (Şensoy 2019).

Bir başka çalışmada ise, öğütülen fındığın soğuk pres yöntemiyle yağı azaltılarak ve belli oranlarda (%5, %10, %15, %20, %25 ve %30) kullanılarak tarhanalar elde edilmiştir. Katkılama oranı arttıkça pH değerinin ve asitlik derecesi, açıklık (L^*) değerinin arttığı, fermentasyon süresine bağlı olarak ise asitlik derecesinin arttığı ve pH'nın azaldığı bildirilmiştir. Katkılama oranı arttıkça viskozite, protein, yağ, kül, toplamfenolik madde, antioksidan aktivite, açıklık (L^*) değerleri azalırken, kırmızılık (a^*), sarılık (b^*) değerlerinin, köpüklenme kapasitesini ve köpük stabilitesini arttırdığı arttığı belirlenmiştir. Duyusal analizlerde tarhana örneklerinin renk, kıvam, aroma, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik yönünden, kontrol tarhanasına göre daha yüksek puanlar aldıkları ifade edilmiştir (Oğurlu 2019).

Bir başka araştırmada, geleneksel tarhanaya ayva ilave edilerek, ayvanın tarhana üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tarhanaya, ayva %5 oranında olacak şekilde kurutulmuş, pişirilmiş ve çiğ olarak eklenerek örnekler oluşturulmuştur. Yapılan fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyusal analizlerin sonuçlarına göre çiğ ayvanın tarhana yapımında kullanılmasının diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Çiğ ayva kullanılarak üretilen tarhanaların diğerlerine göre fermentasyon kaybının daha az olması, mineral madde ve protein miktarının daha yüksek olması, renk değerlerinin daha kabul edilebilir olması bunların üstünlüklerine örnekler olarak verilebileceği ifade edilmiştir (Gökmen 2009).

Bu çalışmada tarhananın biyolojik değerini yükseltmek için iki yenilebilir mantar (*Morchella conica* ve *Ramaria flava*) kullanılmıştır. Tarhananın antioksidan aktiviteleri farklı analizler kullanılarak tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde ve flavonoid içerikleri de belirlenmiştir. Mantarlı tarhananın, toplam fenolik, flavonoid

içeriğinin yanı sıra antioksidan aktivitelere de sahip olduğu bildirilmiştir. Sonuçlara göre tarhananın antioksidan aktiviteleri ile mantarlı tarhananın polifenol içeriği arasında yüksek pozitif korelasyonlar bulunduğu ifade edilmiştir (Eker ve Bozok 2017).

Yapılan bir çalışmada tarhananın bazı özellikleri üzerine kızılılık püresinin etkisi incelenmiştir. Kızılılık eklenmiş tarhana hamurunun, geleneksel metotla üretilen tarhana hamuruna oranla pH'nın (kızılılık tarhanası: 3.6; geleneksel tarhana: 4.4) daha düşük ($P<0.05$) olduğu ifade edilmiştir. Tarhanaların kimyasal özellikleri ve antioksidan aktiviteleri çok farklı olmasa da kızılılık ilavesiyle tarhananın renginde açılma olduğu ve hem sarılık hem de kırmızılık değerlerinin azaldığı bildirilmiştir. Tarhana çorbalarının psödoplastik akış davranışı gösterdiği bildirilmiştir. Kızılılık ilaveli tarhana ve geleneksel tarhanaların, duyu analizlerde benzer puanlar aldıkları bildirilmiştir. Sonuç olarak, kızılılığın tarhana elde edilmesinde kullanılabilir iyi bir hammadde olabileceği ifade edilmiştir (Işık ve diğ. 2014).

Bir başka araştırmada ise; un haline getirilen keçiyoynuzu meyvesi %3, %5 ve %8 oranlarında tarhana formülasyonuna eklenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tarhana formülasyonuna %3 oranında keçiyoynuzu unu ilave edilen grup kullanılarak pişirilen çorbanın; tat, renk ve koku bakımından daha fazla beğenildiği sonucuna varılmıştır (Işık Erol 2010).

Diğer bir araştırmada, tarhanaya buğday unu yerine %5, %10, %15 ve %20 oranlarında yıkanmış balık kıyması ilave edilerek, örneklerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonuçları incelenirse; fermentasyon sürecinde toplam laktik asit bakterisi sayısı ikinci günden sonra azalmıştır ($P<0.05$). Toplam mezofilik aerob bakteri ve toplam maya-küf sayısında azalma görüldüğü ancak azalmanın önemli olmadığı belirtilmiştir ($P>0.05$). Fermentasyon sürecinde hiçbir örnekte koliform grubu bakteriye rastlanmadığı bildirilmiştir. Örneklerdeki balık kıyması oranına bağlı olarak protein oranının ve kül miktarının arttığı belirtilmiştir ($P<0.05$). Balık eti eklenme miktarının artmasıyla birlikte tüm tarhana örneklerinin aminoasit miktarları önemli miktarda etkilenmiş ($P<0.05$); arginin, lizin, metiyonin, lösin, izolösin, fenilalanin, histidin, treonin, aspartik asit, sistin, glutamik asit, glisin, aspargin, alanin, prolin, glutenin aminoasitlerinde ciddi bir artış meydana

gelirken, triptofan aminoasidinin ise azaldığı raporlanmıştır ($P<0.05$). Sonuç olarak, %15 oranında balık kıyması ilavesinin tarhana üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabilceği bildirilmiştir (Erdem 2008).

Bu çalışmada ekmeğ mayası ilavesinin tarhananın kalite ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Tarhana (kontROLSÜZ ve kontrollü koşullar) iki formülle kullanılarak üretilmiştir. Örneklerin bazı fizikokimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özellikleri analiz edildiği belirtilmiştir. Fermentasyon döneminde tüm numunelerin asitlik derecesinde bir artış bulunmuştur. Ekmeğ mayasının eklenmesi, numunelerin fonksiyonel özelliklerini (su emme kapasitesi, köpükleme kapasitesi, köpürme stabilitesi, emülsifiye edici aktivite) etkilemiştir ($P<0.05$). Maya eklenmesi ve kontrollü koşullar altında üretilen tarhana numunelerinin daha kısa fermentasyon süreleri ve daha iyi duyuşal özellikleri olduğu bildirilmiştir (Çelik ve diğ. 2005).

Hassan ve diğ. (2018) buğday, yulaf ve arpa unu ile hazırlanan tarhanalara inek ve keçi yoğurdu ekleyerek, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Hazırlanan bütün tarhana hamurlarının asitliğinin, fermentasyon süresince arttığı söylenmiştir. Tarhana üretiminde arpa unu ve keçi yoğurdu kullanımı, toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite değerleri açısından önemli bir artışa neden olmuştur. Tüm tarhana örneklerinin K, Na ve Mg açısından iyi bir mineral kaynağı olduğu belirtilmiştir. Tüm tarhana çorbalarının Newtonian olmayan akışkan (psödoplastik) gibi davrandığı, buna karşın viskozitenin rotasyon hızının (rpm) artmasına bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir. Buğday unu ve inek veya keçi yoğurduyla hazırlanan tarhana çorbaları renk, tat ve genel olarak kabul edilebilirlik açısından duyuşal analizlerde panelistler tarafından daha çok tercih edildiği bildirilmiştir.

Dağ ve İnanç'ın (2019) yapmış oldukları çalışmada üç farklı endüstriyel yoğurt starter kültüründen üç farklı konsantrasyon kullanılarak elde edilen yoğurtlar ile Maraş tarhanası üretimi gerçekleştirilmiştir. Konsantrasyon oranlarının yoğurt, tarhana hamuru ve kuru tarhanaların pH, titrasyon asitliği ve laktoz miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) ifade edilmiştir. Kültürlerin ve fermentasyon sürelerinin etkisi ise önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yoğurtların pH, asitlik derecesi ve laktoz değerleri sırasıyla; 3.79-4.10; %0.91- %1.39 ve %6.54-%8.14 aralığında olduğu bildirilmiştir. Hamurların fermentasyon

sonunda pH değerleri 3.66-4.30 aralığında bulunduğu belirtilirken, hamurların başlangığta laktoz değerleri 2.21-2.83 iken son fermentasyon s¼recinde 1.10- 2.56'ya kadar d¼řt¼ę¼ bildirilmiştir. T¼m hamurların asitlik derecelerinin fermentasyon s¼releri artıkça önemli derecede arttığı ($P<0.05$) belirtilmiştir. Kuru tarhanaların laktik asit, pH ve laktoz değerleri sırasıyla %1.91-3.64, 3.85-4.20 ve %3.47-10.99 aralığında olduğu belirtilmiştir.

Tarhana üretiminde inek s¼t¼nden elde edilen yoğurt yerine soyadan elde edilen yoğurdun kullanıldığı bir ęalıřmada soya yoğurdu ile yapılan tarhananın inek s¼t¼ yoğurdu ile yapılan tarhanaya g¼re protein bakımından daha y¼ksek olduğu ve duyuşal analizlerde aralarında fark olmadığı belirtilmiştir (Koç ve diğ. 2002).

Yapılan bir ęalıřmada tarhana üretiminde mısır unu, yoğurt ve kefir ilavesiyle kullanılarak, son ¼r¼n¼n fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Kontrol ¼r¼nkleri için buğday unlu form¼lasyonlar kullanılmıştır. Tarhanaların fermentasyonları 24, 48 ve 72 saat olmak ¼zere ¼ç farklı s¼rede geręekleřtirilmiřtir. Mısır unu ve yoğurt/kefir kullanılarak ¼retilen tarhanaların nem, su aktivitesi, pH ve asitlik dereceleri sırası ile % 7-11; 0.39-0.53; 5.32-5.88 ve 8.43-14.33 arasında olduğu bildirilmiştir. Buna ek olarak antioksidan aktiviteleri buğday unundan ¼retilenlere kıyasla oldukęa y¼ksek bulunarak, DPPH giderimi % 83.30-87.43; toplam fenolik bileşiği ise 422.0-457.4 mg GAE/100g olarak belirtilmiştir. Fermentasyon s¼resinin ve yoğurt yerine kefir kullanımının tarhanaların antioksidan özellikleri ve duyuşal beğenisi ¼zerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı bildirilmiştir. Duyusal olarak en beğenilen tarhana ęeřidi mısır unu-yoğurt bileşimli ve 72 saat fermente edilen tarhanalar olduğu ifade edilmiştir (Avcı ve diğ. 2019).

Benzer bir ęalıřmada da geleneksel tarhana form¼lasyonunda kefir kullanımının etkisi araştırılmıştır. Kefir ilavesinin, yoğurtla hazırlanan tarhana ¼r¼nklerine kıyasla asitlik derecelerinde artışa neden olduğu bildirilmiştir. Kuru tarhana ¼r¼nkleri ile ilgili olarak; en y¼ksek asitlik derecesi, protein, k¼l ve fenolik içerik %100 kefir ile hazırlanan ¼r¼nklerde tespit edilmiştir. %100 kefir ile zenginleştirilmiş tarhananın laktikasit bakterileri (M17 ve MRS agar) sayısı, fermentasyon s¼recindeki diğer tarhana ¼r¼nklerinden daha y¼ksek belirlenmiştir. Ayrıca kefirin, tarhana ęorbalarının duyuşal özelliklerini de etkilediği belirtilmiştir. Kefir ile hazırlanan tarhana ęorbaları ağız hissi, koku ve kıvam özellikleri açısından

en yüksek beğeniyi almıştır. %50 yoğurt ve kefir ile hazırlanan tarhana çorbası, her iki bileşenin bakteriyel popülasyonu tarafından muhtemelen nişasta hidrolizi üzerindeki sinerjistik etkisi nedeniyle en düşük viskoziteyi göstermiştir. Bu sonuçların, tarhananın formülasyonunda yoğurtun kefir ile değiştirilmesinin çorbanın bazı özelliklerini artırabileceğini ifade etmişlerdir (Demirci ve diğ. 2019).

Kefirle fermente edilmiş tarhana cipslerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve antioksidan kapasite bakımından incelendiği bu çalışmada, kefir ile fermente edilen tarhana örnekleri, yoğurtla fermente edilen (kefir taneleri olmadan) tarhana örneklerinden daha yüksek antioksidan aktivite göstermişlerdir. Kontrol tarhana cips (yoğurtla fermente edilmiş) örnekleri (0.47 $\mu\text{mol/g TE}$), kefir (0.67 $\mu\text{mol/g TE}$) ile fermente edilmiş olandan önemli ölçüde ($P<0.05$) daha düşük antioksidan kapasiteye (DPPH radikal süpürme aktivitesi) sahip olduğu rapor edilmiştir. Geleneksel tarhana cipslerinin ve kefir taneli olanların arasındaki antioksidan aktiviteleri farkı önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Toplam koliform grubu bakterilerin, toplam aerobik mezofilik bakterilerin, toplam *Lactobacillus spp.* ve maya-küf sayımı analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneklerin hiçbirinde koliform grubu bakteri olmadığı belirtilmiştir. Fermentasyonun sonunda, *Lactobacillus spp.* ve geleneksel tarhana cipsleri ile kefir içeren tarhana cipsleri için toplam aerobik mezofilik bakteri sırasıyla 8.47-8.94 log kob/g ve 7.43-7.95 log kob/g olarak belirlenmiştir. Kefir ile fermente edilmiş cips örneklerinde maya sayımı, 6.89 log kob/g olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, tarhana cipsi üretiminde yoğurt yerine kefir kullanımı antioksidan özelliklerindeki önemli artış ve proteine katkısı nedeniyle yüksek besin değeri ile oldukça fonksiyonel bir ürün olma potansiyeline sahip bir tarhana tipi olarak tavsiye edilmiştir (Şahingil 2019).

Tarhanada fermentasyon sırasında yoğurt bakterileri (*Lb. delbrueckii subsp. Bulgaricus* ve *Str. Thermophilus*) ve ekmek mayası (*S. cerevisiae*) esas olarak laktik asit, etanol, karbondioksit ve diğer bazı fermentasyon ürünlerinin oluşumundan sorumlu olmaktadır (Daglioglu, 2000). Laktobacilluslar gibi diğer laktikasit bakterileri (*Lb. plantarum*, *Lb. casei subsp. psödopplantarum*, *Lb. helveticus*, *Lb. brevis*, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lc. lactis*, *Lc. diasetilaktik*, *Leu. cremoris*, *Leu. mesenteroidler subsp. mesenteroides*, *S. thermophilus*, *P. pentosaceus* ve *P. Acidilactici*) (Daglioglu, 2000; Erten ve

Tangler, 2010; Settanni ve diğ. 2011) ve maya (*Rhodotorula glutinis*) tarhana fermentasyonunda da izole edilmiştir. Tarhana fermentasyonu için en önemli mikrobiyal grup laktikasit bakterileridir. Aromatik bileşiklerin oluşumunda önemli bir role sahiptirler ve ayrıca istenmeyen mikroorganizmaların inhibisyonu ile depolama sırasında ürünün stabilitesine güçlü bir şekilde katkıda bulunurlar. Bu arada, mayaların tarhananın aromatik profili üzerinde daha fazla etkisi bulunmaktadır (Settanni ve diğ. 2011).

Bu çalışmada Uşak yöresindeki evlerden ve yerel işletmelerden toparlanan tarhana hamurlarının fermentasyon boyunca baskın olan laktik asit bakterileri türlerinin *Lactobacillus sanfranciscensis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*; maya türlerinin ise *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida glabrata*, *Candida humilis* ve *Issatchenkia orientalis* olduğu belirtilmiştir (Özel 2012).

Yücel Şengün (2006)'ün çalışmasında, yedi tanesi Ege Bölgesinin farklı yörelerine ait olmak üzere toplam sekiz adet olan tarhana örneklerinde, fermentasyonda rol alan laktik asit bakterilerinin tanımlanması yapıldığı bildirilmiştir. Ayrıca tarhana üretiminde kullanılan yoğurt ve un gibi tarhana bileşenlerinde de laktik asit bakterileri tanımlaması yapılarak farklı kaynaklardan elde edilen laktik asit bakterileri izolatlarında oluşabilecek yöresel çeşitliliklerin ortaya çıkartılmasının amaçlandığı ifade edilmiştir. Çalışma boyunca elde edilen toplam 256 adet laktik asit bakterisi izolatının fenotipik tanımlaması amacı ile morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testlerin uygulanmıştır. Testlerin sonucunda, mevcut izolatların %13.7'sinin *Streptococcus*, %45.7'sinin *Lactobacillus*, %28.9'unun *Enterococcus*, %1.2'sinin *Weissella*, %4.3'ünün *Pediococcus*, %1.9'unun *Lactococcus*, %1.5'inin *Leuconostoc* cinsine ait olduğu belirtilmiştir. Bunların dışında, izolatların %2.8'inin hangi cinse ait olduğu ise tespit edilemediği ifade edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada hazırlanan tarhana hamurları ikiye ayrılarak, birincisi 30°C'de ikincisi ise 40°C'de fermentasyona tabi tutulmuşlar ve kontrollü şartlarda mikrobiyal gelişimler incelenmiştir. 30°C'de fermentasyonu gerçekleştirilen tarhanalarda *L. plantarum* ve *L. brevis* en fazla miktarda tespit edilirken, 40°C'de ki

fermentasyon sonunda ise en fazla *P. acidilactici* bakterisi olduğu belirtilmiştir (Settani ve diğ. 2011).

Bazı laktik asit bakterilerinin teknolojik özellikleri ve fermentasyon sırasında tarhana hamurunda *Saccharomyces cerevisiae* PFC121 ile etkileşimlerinin incelendiği bir başka alışmada ise, 7 günlük fermentasyon döneminde *Saccharomyces cerevisiae* PFC121 ve ekşi tarhana hamurundan izole edilen *Pediococcus acidilactici* PFC69, *Lactococcus lactis* PFC77 ve *Lactobacillus namurensis* PFC70 arasındaki etkileşimler araştırılmıştır. *Saccharomyces cerevisiae* PFC121'in varlığının, laktik asit bakteri sayısı ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. *L. namurensis* PFC70 ve *Lc. lactis* PFC77 sayıları maya ile karışım kültürü kullanıldığında fermentasyon döneminde azalmıştır. Tarhana hamur örneklerindeki *S. cerevisiae* PFC121 sayıları laktik asit bakterilerinin varlığından etkilenmemiştir. *S. cerevisiae*'nin laktik asit bakterileri ile birlikte kültürlenmesi, laktik asit seviyesinin azalmasına ve tarhana hamurunun içindeki diğeri organik asit miktarlarının önemli ölçüde etkilenmesine neden olmuştur. Sonuç olarak, *S. cerevisiae* PFC121'in aralarında çok fazla etkileşim olmaması ve mayanın aroma oluşumu üzerindeki etkisi nedeniyle laktik asit bakterileri ile birlikte kullanılabilceği bildirilmiştir (Gül ve Çon 2019).

Yapılan bir çalışmada, tarhana hamurundan izole edilen ve antimikrobiyal özelliğe sahip olan *Pediococcus acidilactici* PFC69, *Lactobacillus namurensis* PFC70 ile *Lactococcus lactis* PFC77 suşlarının endüstriyel özellikleri ve *Saccharomyces cerevisiae* PFC121 ile etkileşimleri araştırılmıştır. Fermentasyon boyunca bütün tarhanalarda *P. acidilactici* PFC69 sayısı 3.00-9.32 log kob/g arasında, *L. namurensis* PFC70 sayısı 3.65-8.30 log kob/g arasında, *Lc. lactis* PFC77 sayısı 3.80-8.64 log kob/g arasında, *S. cerevisiae* PFC121 sayısı ise <3.00-7.18 log kob/g arasında olmak üzere farklı değerler gösterdiği belirtilmiştir. pH değerleri 3.88-5.16 aralığında, % asitlik dereceleri %0.493-1.697 aralığında, asitlik dereceleri ise 4.550-25.725 aralığında tespit edilmiştir. Bazı organik asit değerleri ise; laktik asit 3208.28-18098.31 mg/kg arasında, asetik asit 62.30-8151.88 mg/kg arasında, propiyonik asit 31.93-4006.88 mg/kg, sitrik asit 89.00-2711.51 mg/kg, oksalik asit 49.17-394.13 mg/kg, malik asit 12.23-425.09 mg/kg, tartarik asit 115.23-1245.38

mg/kg, formik asit 294.18-1432.25 mg/kg ve son olarak süksünik asit ise 8.49-1885.00 mg/kg aralıklarında tespit edildiği bildirilmiştir (Gül 2013).

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilindeki 40 farklı kaynaktan elde edilen Cips tarhanalarının tüketici sağlığı açısından taşıyabileceği mikrobiyolojik risklerin ortaya koyulması amacıyla; toplam canlı, maya-küf, toplam koliform ve *Staphylococcus aureus* miktarları hızlı mikrobiyolojik sayım yöntemiyle belirlenmiştir. Toksin içeriklerinin saptanabilmesi amacıyla örneklerde toplam aflatoksin, aflatoksin M1, aflatoksin B₁ ve okratoksin A analizleri ELISA (enzyme linked immunosorbent assay) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen mikrobiyolojik verilere göre Cips tarhanaların toplam mezofilik aerob canlı (8 örnek hariç), küf-maya, toplam koliform ve *Staphylococcus aureus* miktarlarının standart değerlere uygun olduğu bildirilmiştir. Aflatoksinin yasal limiti 10 µg/kg'dır ve toplam aflatoksin ölçümleri pozitif çıkan 23 adet örneğin 21 tanesi bu limitin üzerinde olduğu belirtilmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre Cips tarhanaların ortalama nem, kül, tuz, yağ, protein, asitlik derecesi, pH ve tekstür değerleri sırasıyla %7.63, %4.35, %2.61, %5.88, %15.29, 22.26, 3.81 ve 5.0 (N) olarak saptanmıştır. Ayrıca Cips tarhanadan elde edilen çorbaların viskozite değerleri pişirme süresi arttıkça ve ölçüm sıcaklığı azaldıkça arttığı bildirilmiştir (Özçam 2012).

Bir diğer çalışmada, tarhanadan izole edilen *Lactococcus lactis* PFC77 ve *Pediococcus acidilactici* PFC69 bakteri suşlarının birer bakteriyosin üreticisi oldukları ve tahıl bazlı fermente ürünlerde kullanılacak biyokoruyucu starter kültür özelliği taşıdıkları ifade edilmiştir (Kaya 2013).

Fitik asit veya fitat, tanenler ve enzim inhibitörleri gibi bazı beslenme karşıtı faktörleri azaltması nedeniyle tahılların ve tahıl bazlı gıdaların besleyici kalitesini arttırmak için laktik asit bakterileri türlerini kullanılarak besin kalitesi artırılmaktadır. Tahıl fermentasyonu sırasında laktik asit bakterileri aktiviteleri, organik asitler, ekzopolisakkaritler ve antimikrobiyal bileşikler gibi çok çeşitli metabolitler ve bileşikler üretirler, baklagiller ve tahıl fermentasyonları için uygun başlangıç kültürü olarak kullanılabilirler (Sumengen ve diğ., 2013; Rollán, Gerez ve LeBlanc, 2019). Yapılan bir çalışmada, *Saccharomyces cerevisiae* mayası %2.5 ve %5, malt unu %2 ve %4 ile fitaz enzim preparatı %0.005 ve %0.5 oranlarında kullanılarak tarhanalar elde edilmiş ve tarhananın bazı özellikleri ile fitik asit miktarlarına etkisi

incelenmiştir. Tarhana hamuru hazırlandıktan hemen sonra fitik asit miktarı ölçüldüğünde %59.44 ile %81.26 oranında düşmüş, 72 saat sonrasında fermentasyondan dolayı kayıp %95.32'ye kadar yükselmiştir. Tarhana hamurunda %68.32 olan kül sindirilebilirlik oranı tarhana da %82.07'ye çıkarken protein sindirilebilirlik oranı ise %95.12'ye kadar çıkmıştır. Tarhana hamurunda ortalama sindirilebilirlik oranları sırasıyla; %60.44, %76.07, %83.61, %55.60, %25.75 ve %79.47 olan P, Ca, Mg, Zn, Fe, ve K fermentasyon sonunda sırasıyla; %83.63, %80.15, %86.41, %73.91, %33.89 ve %92.59 olacak şekilde artış gösterdiği bildirilmiştir (Bilgiçli 2004).

Yapılan bir araştırmada, ekzopolisakkarit üreten starter kültürler, geliştirilmiş tekstürel ve beslenme özelliklerine sahip "temiz etiketli" gıdaların üretilmesini sağlamaktadır. Yapısal ve teknolojik analizler altı *Lactobacillus plantarum*'un yapışkan (ropy) ekzopolisakkaritleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon sıcaklığı, süresi ve pH'ın, ekzopolisakkarit üretimini etkilediği ve yüksek ekzopolisakkarit, sakaroz ve maltoz varlığında üretildiği ifade edilmiştir. Ekzopolisakkaritin viskozitesi, nötr pH'da viskoz gösteren PFC311E hariç asidik koşullarda yüksek tespit edilmiştir. *Lactobacillus plantarum* 120 ila 400 mg/L ekzopolisakkarit üretmiştir ve bunların en yüksek olduğu *L. plantarum* PFC311'de gözlenmiş olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, *L. plantarum* PFC311'in; farklı yapısal, reolojik, termal özellikleri olan yapışkan (ropy) ekzopolisakkarit ürettiği ve gıda endüstrisinde kullanılacak potansiyeli ortaya koyduğu belirtilmiştir (Zehir Şentürk ve diğ. 2020).

Keşkekoğlu (2009) yaptığı çalışmasında; tarhana örneklerinde fermentasyon ve depolama süresi boyunca biyojen amin içeriklerindeki değişimi araştırmış ve bu örneklerde metilamin, putresin, kadaverin, triptamin, β -fenilettilamin, spermidin, spermin, histamin, tiramin ve agmatin analizleri gerçekleştirmiştir. Yapılan tarhana örneklerinde metilamin, triptamin ve β -fenilettilamin'e rastlanmadığı, değişik miktarlarda putresin, kadaverin, spermidin, spermin, tiramin, histamin ve agmatin tespit edildiği ifade edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, üretilen üç tip tarhanada da toplam biyojen amin miktarı, toksikolojik sınır değeri olan 1000 mg/kg değerinin altında kaldığı belirtilmiştir. Ayrıca histamin ve tiramin içerikleri bakımından da herhangi bir toksikolojik riskin söz konusu olmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmadan

elde edilen sonuçlara göre tarhanalardaki major biyojen aminlerin putresin, agmatin ve tiramin olduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmada, depolama süresi ve üzüm çekirdeği ekstresinin; gıda güvenliği (biyojenik amin içeriği), gıda kalitesi (pH, asitlik derecesi, renk, toplam kül, toplam kuru madde ve toplam serbest amino asit özellikleri) ve tarhananın besleyici özellikleri (mineral, total fenolik içerik ve antioksidan aktivite) üzerindeki etkileri raporlanmıştır. Bu amaçla, 0 (kontrol), 4.8 ve 16 g/kg yoğunluğunda üzüm çekirdeği ekstresi, tarhana üretmek için kullanılmıştır ve 6 ay boyunca muhafaza edilmiştir. Putrescine'in tüm tarhana örneklerinde biyojenik amin'e hakim olduğu bildirilmiştir. Depolamanın başlangıcında, biyolojik amin içeriği, üzüm çekirdeği ekstreli tarhana örneklerinin (0, 4, 8 ve 16 g/kg su), sırasıyla 428, 473, 120 ve 75 mg/kg olduğu belirtilmiştir. Depolamanın sonunda, toplam biyojenik amin içeriğinin önemli derecede farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Ekstre ilavesi ile pH, toplam serbest amino asit ve toplam biyojenik amin içeriği azalmıştır ($P<0.05$). Antioksidan aktivite, mineral ve toplam fenolik içerik; artan ekstre miktarıyla birlikte kademeli olarak artmıştır ($P<0.05$). Ek olarak, tarhana'nın üzüm çekirdeği ekstresi ile zenginleştirilmesi, depolama sırasında rengin korunmasına neden olmuştur. Çalışma sonucuna göre üzüm çekirdeği ekstresinin biyojenik aminlerin azaltılmasında etkili olduğu bildirilerek, tarhananın güvenlik, kalite ve besleyici özelliklerini geliştirmek için kullanılabileceği ifade edilmiştir (Akan ve Özdehan Ocak 2019).

Fermentasyon zamanının tarhana hamurunun uçucu aromatik profili üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, ev tipi ve ticari olarak elde edilen tarhanalar kullanılmıştır. Bu bağlamda, ev tipi ve ticari ölçekte dokuz farklı tarhana hamuru hazırlanmış ve fermentasyon sırasında uçucu ve organik asit bileşimi tespit edilmiştir. Tüm hamur örneklerinde, laktik, süksinik ve asetik asitler en çok üretilen organik asitler iken keton miktarlarının azaldığı ve fermentasyon esnasında alkollerin, özellikle de esterlerin arttığı belirtilmiştir. Özellikle etil-laktat ve etil asetat önemli ölçüde artmış, meyveden ve çiçek aromasından sorumlu etilkaprilat, etil-kapronat ve etil-heksanoat'un da biriktiği ifade edilmiştir. Sonuç olarak, fermentasyon süresi, aromatik uçucuların özellikle de esterlerin oluşumunu sağlayarak istenilen tarhana aromasını belirlemektedir. Tipik aromatik özellikler elde

etmek için tarhananın en az beş gün fermente edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Özdemir ve diğ. 2019).

Diğer bir çalışmada, %0, %5, %10, %15 ve %20 oranlarında karayemiş posası kullanılarak tarhanalar üretilmiştir. Elde edilen tarhanaların uçucu aromatik bileşikleri ve mineral içerikleri incelenmiştir. Sonuçlara göre, karayemiş posası ilavesinin tarhananın uçucu aromatik bileşikleri ve mineral içeriğini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir. Tarhana örneklerinde otuz beş uçucu aromatik bileşik saptanmıştır. Bu bileşikler içerisinde en yüksek yüzdeye, asitlerden oktanoik asit, aldehitlerden benzaldehit (CAS) fenilmetanal, ketonlardan 6-metil-5-hepten-2-on, terpenlerden oktadekan (CAS) n-oktadesan, esterlerden etil kaprilat ve alkollerden benzenmetanol (CAS) benzil alkolün olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca tarhanalar Mn, Cu ve Fe açısından da zengin olduğu belirtilmiştir (Temiz ve Tarakçı 2017).

Bu çalışma, tarhananın yeşil bir gıda ürünü olarak üretim ve tüketim kalıplarının incelenmesi ve kentsel ve kırsal hane halklarını karşılaştırarak sosyo-ekonomik çerçevede sağlık değeri içeriklerini incelemeyi amaçlamıştır. Tarhananın sağlık değerini değerlendirebilmek için antioksidatif parametreler analiz edilmiştir. Veriler iki bölümlü bir çalışma sonucunda elde edilmiştir. Araştırmanın ilk bölümü, Eylül ve Aralık 2015 arasında yapılan yapılandırılmış bir anketi içermektedir. İkinci bölümde, ev yapımı tarhananın ticari olarak üretilen tarhanadan daha yüksek besin potansiyeli ve daha sağlıklı içeriği sunduğu iddiasını desteklemek için üç tür tarhana örneği antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik içeriği açısından değerlendirilmiştir. Ev yapımı tarhana numunelerinin, içeriğe ve üretim örüntüsüne bağlı olarak büyük antioksidatif potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir. Antioksidan kapasite, toplam fenolik içerik ve biyolojik erişilebilirlik sonuçları, üretim sürecine ve içeriğine göre fermente edilmemiş ev yapımı tarhananın ve kızılılık katkılı tarhananın öne çıktığını ortaya koymuştur. Bulgular, katılımcıların çoğunlukla tarhanayı evde ürettiğini göstermiştir. Kendileri üretmedikleri durumlarda ise ailelerinden ve arkadaşlarından temin ettiklerini bildirmişlerdir. Kırsal bölgelerde ekonomik değeri nedeniyle çoğunlukla tarhana tüketildiği gözlemlenmiştir. Ancak tarhana tüketiminin şehirlerde de arttığı ifade edilmiştir (Gürbüz ve Yıldız 2019).

Boza kelimesinin kökeni Fars dilinde “darı” anlamına gelen “Buze” kelimesinden gelmektedir. İtalyanca, İspanyolca, Portekizce, Bulgarca, Macarca ve

Arnavutça dillerinde Boza olarak da adlandırılır. Rumence'de “Bozan”, Yunanca'da “Bozas”, Rusça, Lehçe ve Çekçe'de “Buza”, Fransızca'da “Bouza” ve Almancada “Busa” olarak anılmaktadır (Birer 1983). Boza, 1074 yılında Kaşgarlı Mahmut'un Divan-ü Lügat-it Türk eserinde “buhoun” olarak nitelendirilmiş ve Boza'nın darıdan üretildiği ifade edilmiştir (Topal ve Yazıcıoğlu 1985). Orta Asya Türkleri eski zamanlardan beri boza tüketmektedir. Türkler, Orta Asya'dan göç ettikleri diğer coğrafi bölgelerdeki bölge halkına bozayı öğrettiler ve bu ürünün coğrafi alanının genişletilmesine yardımcı oldular. Geleneksel fermente bir Türk içeceği olan Boza, Balkanlar, Kırım, Kafkaslar, Orta Asya ve Mısır'a kadar yayılmıştır (Tangüler 2014). Bazı Balkan (Arnavutluk, Bulgaristan, Kuzey Makedonya ve Romanya), Orta Doğu (İran ve Irak), Asya (Türkistan) ve Afrika (Mısır ve Kenya) ülkelerinde de yaygın olarak tüketilmektedir (Arıcı ve Dağlıoğlu 2002). Boza'nın ilk üreticileri Türk olmasına rağmen, ülkede uzun yıllardır görmezden gelinmiş ve kışın sadece sokaklar arasında satılan ve tüketilen bir gıda olarak kalmıştır. Bu durum Doğu Avrupa ve Balkanlar için bozayı geleneksel yiyecekleri olarak görme fırsatı da oluşturmuştur (Bayat ve Yıldız 2019).

Geleneksel tahıl fermente ürünler içerisinde boza, iyi bilinen fermente tahıl bazlı içeceklerden biridir. Boza üretimi için, darı, mısır, pirinç, çavdar, yulaf ve buğday gibi tahıllar ya da unları farklı miktarlarda su ile pişirilerek ve karışıma şeker ekleyerek fermentasyon gerçekleştirilir. Bozada hammadde, üretim süreci ve depolama koşullarından kaynaklanan çeşitli mikroorganizmalar bulunmaktadır. Laktik asit bakterileri ve mayalarla buğday, mısır, darı, arpa, pirinç ve yulafın fermentasyonu ile üretilen yüksek viskoziteli ve yüksek enerjili bir içecektir. Ve baskın mikroflora esas olarak laktik asit bakterilerini içermektedir (Arslan Tontul ve Erbaş 2020; Osimani ve diğ. 2015; Petrova ve Petrov 2017; Botes ve diğ. 2007). Boza oldukça viskoz ve düşük alkollü geleneksel Türk fermente tahıl içeceğidir (Yegin ve Fernández Lahore 2012; Akpınar Bayizit ve diğ. 2010). Türk Standartları Enstitüsü'ne (TS 9778) göre boza, darı, mısır, buğday ve pirinç gibi tahıllara içilebilir su eklenerek yapılan bir üründür. Daha sonra alkol ve laktik asit fermentasyonuna tabi tutmak için şeker eklenmektedir. Boza, asit içeriğine bağlı olarak tatlı veya ekşi boza olarak sınıflandırılabilir (Anonim 1992).

Çeşitli ülkelerde farklı formülasyon ve üretim basamaklarıyla üretilen boza sarı renkte ve tatlı-ekşi bir tattadır. Türkiye’de ise genellikle mısır ve darıdan üretilmektedir (Hancıoğlu ve diğ. 1997; Hayta ve diğ. 2001; Zorba ve diğ. 2003). Ayrıca bakteriosin gibi antimikrobiyal bileşenlerde üretilerek ürünün raf ömrü uzamaktadır (Deegan ve diğ. 2006). Boza fermentasyonu sırasında aynı anda iki farklı fermentasyon gerçekleşir: alkol fermentasyonu ve laktik asit fermentasyonu (Arıcı ve Dağlıoğlu 2002). Bozada alkol fermentasyonundan sorumlu mikroorganizmalar mayalar (*S. cerevisiae*, *S. carlsbergensis*, *C. boidinii*, *C. tropicalis*, *C. pararugosa*, *C. lactiscondes*, *C. diversa*, *C. lambica*, *C. inconspicua*, *C. norvegica*, *Pi. Norvegensis*, *Pi. Fermentans*, *R. Araucariae*, *R. mucilaginosus* ve *T. delbrueckii*) ve laktik asit bakterileridir (*Lb. fermentum*, *Lb. confusus*, *Lb. plantarum*, *Lb. sanfrancisco*, *Lb. cryniformis*, *Lb. paracasei subsp. paracasei*, *Lb. coprophilus*, *Lb. brevis*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. acidophilus*, *Leu. Mesenteroides*, *Leu. raffinolactis*, *Leu. oenos*, *Lc. lactis*, *Weissella (W. confusa)* veya *P. pentosaceus* (Hancıoğlu ve Karapınar 1997; Tamer ve Copur 2004; Botes ve ve diğ. 2007; Todorov 2008).

Türk Standartları Enstitüsü'ne göre, bozada toplam kuru madde ve toplam şeker (sakaroz olarak) içeriği sırasıyla en az % 20 ve % 10 olmalıdır. Etil alkol içeriği hacimce %2'yi geçmemeli ve laktik asit %0.2-%1.0 aralığında olmalıdır (Anonim, 1992). Ayrıca boza, önemli ölçüde yüksek hücre dışı fitaz aktivitesine sahiptir (Doğan ve Tekiner 2020).

Baklagiller, içerdikleri yüksek gıda bileşimi (diyet lifi, protein, vitamin, karbonhidrat, mineral ve fitokimyasallar içerikleri) nedeniyle hemen her yerde önemli bir gıda kaynağı olarak belirtilmektedir (Amarowicz ve diğ. 2010). Günümüzde gıda endüstrisinde baklagiller, ifade edilen yüksek gıda bileşimi nedeniyle, tek olarak ya da farklı gıdalarla beraber kullanmasının artırılması amaçlanmıştır. Bundan dolayı baklagillerden yeni gıdalar üretilebilmesi için çalışmaların yapılması daha da önemli bir hale gelmiştir (Derbyshire 2011). Yüksek miktarda protein içeren mercimek, nohut, fasulye, bakla, bezelye ve börülceyi içine alan baklagiller, dünyadaki 2 milyardan fazla insan için protein kaynağıdır. Mercimek proteinlerinin sindirilebilirliği yüksektir (%92) ve lisin ile metiyonin başta olmak üzere esansiyel aminoasitlerce zengindir. Yağ oranı düşük, kompleks karbonhidrat oranı yüksek ve besleyicidir. Protein ve kompleks karbonhidratlarca

zengin bir gıda olan mercimeğin başta B vitamini ve Fe olmak üzere Ca, Mn, Na, Cu, Zn ve P mineralleri açısından da zengin olduğu ayrıca dirençli nişasta, diyet lifi, fruktooligosakkaritler açısından da zengin olmasından dolayı prebiyotik olduğu ifade edilmiştir (Kurt Gökhisar, 2018).

Kabuklu mercimek; baklagiller (*Leguminosae*) familyasından *Lens esculenta*, *Moench* (*Lens culinaris*, *Medic*) türüne ait bitkisel materyallerin kurutulmuş elde edilen taneleri; iç mercimek ise bu tanelerin kabukları soyulduktan sonra çenekleri ayrılmış ve kabuk kısımlarından temizlenerek elde edilen mercimek taneleri olarak TS 143 Mercimek Standardında tanımlanmıştır (Anonim 2008). Mercimek; kırmızı, yeşil, sarı, siyah ve kahverengi gibi çeşitli renklerde olmakla beraber en çok tüketileni (dünya mercimek tüketiminin yaklaşık %80'i) kırmızı renkte olanlardır (Asif ve diğ. 2013). Mercimek, insan sağlığı için faydalı birçok bileşeni barındıran bir gıda maddesidir. Kullanılabilir protein oranı yüksek, yine yüksek diyet lifi bileşimi ile sindirim sistemini destekleyici ve bu liflerin prebiyotik karakterleri sayesinde fonksiyonel bir gıda maddesidir. İçerdiği diyet lifi sayesinde kardiyovasküler hastalıklardan korunma, kan şekerini düşürme, kansere karşı koruma ve sindirim sistemini düzenleme gibi sağlık için birçok yararlı fonksiyonları bulunmaktadır (Wang 2008). Türkiye, ikinci en büyük mercimek üreten ülkedir ve verimi 850 ila 1100 kg/ha arasında değişmektedir. Mercimeğin tane formu, %25 ila %30 protein içeriğine sahiptir ve önemli bir protein kaynağı oluşturur (Çarman 1996).

Mercimek, metionin ve sistin açısından düşük olmasına rağmen, tahıl proteinini, özellikle gelişmekte olan ülkelerde en sık tüketilen buğdayı tamamlamaktadır. Mercimek yüksek lipooksijenaz aktivitesine sahiptir, bu da olumsuz koşullar altında işleme veya depolama sırasında kötü tatların oluşmasına neden olabilir (Bhatty 1988). Mercimeğin yapısı diğer baklagillerin yapısına benzemektedir (Aykroyd ve diğ. 1982; Salunkhe ve diğ. 1985). Beş çeşit mercimeğin taramalı elektron mikroskopisi ile incelendiğinde bu benzerlik doğrulanmıştır, ancak mercimek tohum kabuğu diğer birçok gıda baklagilinin tohum katlarından belirgin şekilde daha incedir (Hughes ve Swanson 1986). Kuru madde esasına göre mercimek ortalama %28.6 protein (Nx6.25), %3.1 kül, %4.9 ham lif, %44.3 nişasta, %63.1 toplam karbonhidrat ihtiva etmektedir (Bhatty ve diğ. 1988). Hem protein kaynağı

açısından iyi olması, hem de protein kalitesinin yüksek olması sebebiyle dikkatleri üzerine çeken, önemli bir baklagil çeşitidir. Tahıllarla birlikte mercimeğin tüketilmesi, sahip olduğu esansiyel aminoasitler sebebiyle onu daha da önemli kılmaktadır (De Almedia Costa ve diğ. 2006; Wang 2008). İçerdikleri yüksek karbonhidrat sayesinde ise; dirençli nişasta, sindirilemeyen polisakkaritler ve oligosakkaritler bakımından onu ön plana çıkarmaktadır. Oligosakkarit bileşimi, prebiyotik karbonhidratlar olarak tanımlanmakta ve bu anlamda mercimek, yüksek miktarda prebiyotik karbonhidrat içeriğine sahiptir (Johnson ve diğ. 2013). Bütün bunların yanında mercimekte fosfor, manganez ve B₁ vitamini miktarı da fazladır (USA Dry Pea and Lentil Council 2010).

Gupta ve Dhillon (1993)'un çalışmasında mercimeklerin protein içeriği tam tanesinin %25.9, yağsız tanesinin %27.8, embriyo (kotiledon)unun %29.1 ve yağsız embriyo (kotiledon)unun %31.1 olduğu bildirilmiştir. Toplam proteinin %16.8'ini albüminler, %44.8'ini leguminler, %4.2'sini vicilinler, %11.2'sini glutelinler ve %3.5'ini de prolaminler oluşturmaktadırlar.

Thavarajah ve diğ. (2009) yapmış oldukları bir çalışmada mercimeğin bileşimindeki demir konsantrasyonunun 73-90 mg/kg aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Fenolik maddeler; fenolik asitler, flavonoidler, tanninler ve lignanlar başta olmak üzere çok fazla ve ayrı karakterdeki bileşikler oluşturan bir gruptur. Mercimek de fenolik bileşenler açısından önemli bir baklagil çeşitidir (Amarowicz ve Pegg 2008). Baklagillerin fenolik bileşenleri üzerine yapılan bir çalışmada ise dihidroksibenzenler, kateşin, p-kumaric asit ve kaempferol başta olmak üzere 8 farklı flavonoid gruplarının tespit edildiği belirtilmiştir (Xu ve Chang 2007). Bununla birlikte mercimekte ki antioksidatif aktivitenin diğer baklagillere kıyasla daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Yörükoğlu 2012).

Tahıllar ve tahıl bazlı ürünler, fenolik bileşikler, lignanlar, fitosteroller, fitik asit, lif, vitaminler, mineraller ve diğer biyolojik olarak aktif bileşikler için iyi bir kaynaktır (Doğan ve Tekiner 2020). Farklı gıdaların toplam fenolik madde içeriğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada tarhananın kestane, mor havuç, havuç, lahana, kırmızı lahana, siyah çay, türk kahvesi, ıhlamur, ada çayı, kekik çayı, kayısı nektarı, portakal nektarı, vişne suyu ve kuru kayısıdan daha fazla toplam fenolik madde içerdiği belirtilmiştir (El 2008).

Biyoaktif bileşikler doğal olarak meydana gelen ekstra besin bileşenleridir. En yaygın biyoaktif bileşikler arasında antibiyotikler, mikotoksinler, alkaloidler, gıda sınıfı pigmentleri, bitki büyüme faktörleri ve fenolik bileşikler gibi ikincil metabolitler bulunmaktadır (Hölker ve diğ. 2004; Kris Etherton ve diğ. 2002; Nigam 2009). Fenolik bileşikler, diğerleri arasında flavonoidler, fenolik asitler ve tanenleri içermektedir. Flavonoidler, doğal olarak oluşan ve sekiz bin fenolik bileşiğin yarısından fazlasını oluşturan en büyük bitki fenolikleri grubunu oluşturmaktadır (Martins ve diğ. 2011; Harborne ve diğ. 1999). Başlıca flavonoidler şunlardır: flavonoller, flavonlar, flavanonlar, flavanoller, izoflavonlar ve antosiyanidinler. Flavonoidlere benzer şekilde fenolik asitler, genellikle bitki ve gıda ürünlerinde bulunan biyoaktif fonksiyonlara sahip önemli bir fenolik bileşik sınıfı oluşturmaktadırlar (Bravo 1998). Son yıllarda, kanser ve diyabet gibi bazı dejeneratif hastalıkların oranında azalma, kardiyovasküler hastalıkların risk faktörlerinde azalma gibi insan sağlığı için faydaları geliştirme yetenekleri nedeniyle biyoaktif bileşiklere büyük önem verilmektedir (Martins ve diğ. 2011; Kris Etherton ve diğ. 2002). Biyoaktif bileşiklerin sağlık üzerine yararlı diğer önemli görevleri arasında antioksidan, antimutajenik ve antialerjenik etkiler sayılabilmektedir (Balasundram ve diğ. 2006). İnsan sağlığı için bu sayısız yararlı özellik nedeniyle, araştırmalar biyoaktif fenolik bileşiklerin kaynağı olarak meyve, sebze, bitki, tarımsal ürünler ve tarımsal endüstrisi kalıntıları üzerinde yoğunlaşmaktadırlar (Martins ve diğ. 2011).

Oksidatif hasar, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi dejeneratif hastalıklar riskini artırmaktadır (Temple 2000). Bu nedenle, yüksek düzeyde antioksidan içeren meyve ve sebzelerin tüketimi önerilmiştir. Kanser ve kalp hastalığı gibi kronik hastalıkların önlenmesinde tahıl tüketiminin önemi ve sağlık üzerine yararları da belirtilmiştir (Jacobs ve diğ. 2001). Bununla birlikte, tahıl tüketimine gösterilen dikkat, meyve ve sebzeler için olana kıyasla çok az olmuştur, ancak beslenme kılavuzları, tahıl ve tahıl ürünlerini, en iyi sağlık için önemlerini vurgulamak için gıda piramidinin tabanına koyulmaktadır (Anonim 1989). Maksimum sağlık yararları için, meyve, sebze ve tam tahıl bazlı gıdalar gibi çeşitli kaynaklardan yeterli miktarda fitokimyasal alınması tavsiye edilmektedir. Tahıllar, meyve ve sebze ile birlikte tüketildiğinde onlarda bulunanları tamamlayan benzersiz fitokimyasallar içermektedir. Örneğin, tahıllardaki çeşitli fenolik bileşik sınıfları arasında benzoik ve sinnamik asitlerin türevleri, antosiyanidinler, kinonlar,

flavonoller, kalkanlar, flavonlar, flavanonlar ve amino fenolik bileşikler bulunmaktadır (Shahidi ve Nacz 1995; Maillard ve Berset 1995; Lloyd ve diğ. 2000). Tahıllar tokotrienoller ve tokoferol içermektedir (Thompson 1994) ve pirinç, orizanoller içermektedir (Lloyd ve diğ. 2000). Ferulik asit ve diferülatlar gibi bu fitokimyasalların bir kısmı ağırlıklı olarak tahıllarda bulunur, ancak bazı meyve ve sebzelerde önemli miktarlarda mevcut değildirler (Shahidi ve Nacz 1995; Bunzel ve diğ. 2001). Tahıllarda bulunan fenolik bileşikler, tahılların ve tahıl ürünlerinin sağlık yararları ile ilişkili antioksidan özelliklere sahiptir. Flavonoidlerin güçlü antioksidan ve antikanser aktiviteleri vardır (Adom ve Liu 2002).

Besinsel lifler daha çok kepek kısmı ihtiva eden tahıllar ile birlikte tahıl ürünlerinde, ayrıca meyve ve sebzeler ile mercimek, nohut ve kuru fasulye gibi baklagillerde yüksek oranlarda bulunmaktadır (Anar 1999). Yüksek diyet tüketen bireyler, koroner kalp hastalığı, inme, hipertansiyon, diyabet, obezite ve bazı gastrointestinal hastalıkları geçirme açısından önemli ölçüde daha düşük risk altındadırlar. Bunun yanında kan basıncını ve serum kolesterol seviyesini de düşürürler. Çözünen lif alımının artması, diyabetik olmayan ve diyabetik bireylerde insülin duyarlılığını artırmaktadır. Obez bireylerde lif takviyesi, kilo kaybını önemli ölçüde artırmaktadır. Diyet lifi alımı çocuklar için de yetişkinlere benzer faydalar sağlamaktadır. Çocuklar ve yetişkinler için alınması gereken diyet lifi alımı 14 g/1000kcal'dir. Kadınlar için 2000 kcal/gün ve erkekler için 2600 kcal/gün enerji alınması gerektiği bilindiğine göre, günlük diyet lifi alımı yetişkin kadınlar için 28 g/gün ve yetişkin erkekler için 36 g/gün'dür. Diyet lifi alımı için, tam tahıllı gıdalar, sebzeler, meyveler, baklagiller ve fındıkların tüketilmesi gerekmektedir. Lif ve lif takviyelerinin enerji regülasyonu üzerindeki yararlı etkileri hem çözünen hem de çözünmeyen liflerde görülmüştür (Anderson ve diğ. 2009; Slavin 2005; Howarth 2001; USDA 2005; Streppel ve diğ. 2008; Anderson ve diğ. 2009). Geleneksel olarak diyet lifi, insan sindirim enzimleri tarafından sindirime dirençli bitkisel gıdaların kısımları olarak tanımlanmıştır. Bunlara polisakkaritler, lignin, inülin gibi oligosakkaritler ve dirençli nişastalar örnek verilebilir (Jones ve diğ. 2006). Tahıllar çözünebilir diyet lifi içerikleri ile probiyotik mikroorganizmalar için prebiyotik aktivitesine sahip fonksiyonel gıdalardır. Tahıllarda bulunan fenolik asitler sağlık için yararlı bileşiklerdir (Ötles ve Cagindi 2006; Elgün ve Demir 2008; Meral 2011).

Hançer (2010)'in yapmış olduğu besinsel liflerin tarhana üretiminde kullanımını araştırdığı çalışmada; şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lifi ve bulgur yan ürünlerinin (bulgur unu, bulgur kepeği, simit) tarhananın kalitesine etkileri araştırılmıştır. Şeker pancarı lifi ve biracılık artığı besinsel lifi tarhanalara %3, %6, %9 ve %12 oranlarında eklenmiştir. Çalışmada bulgur yan ürünleri ise %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 oranlarında kullanılmıştır. Şeker pancarı lifi, biracılık artığı besinsel lifi, bulgur unu, bulgur kepeği ve simit'in toplam besinsel lif içerikleri sırasıyla, %72.9, %65.2, %56.2, %69.0 ve %21.1 olarak bulunduğu belirtilmiştir. Şeker pancarı lifi ilave edilen tarhanaların protein ve ham yağ içerikleri azalırken, biracılık artığı besinsel lifi ilave edilen tarhanaların ki artmıştır ($P<0.01$). Şeker pancarı lifi ve biracılık artığı besinsel lifi ilavesi L, a, b değerlerini düşürerek, daha koyu renkli tarhanaların elde edilmesine neden olmuştur. Tarhanalara bulgur unu, bulgur kepeği ve simit'in ilave edilmesi ile üretilen tarhanaların protein ve kül içerikleri yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Aynı şekilde renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) de önemli oranda etkilenmiştir ($P<0.01$). Söz konusu ikameler ile tarhana çorbasının çoğu duyuşsal özelliğinin kabul edilebilecek düzeyde olduğu bildirilmiştir.

B vitaminlerinin beynin sağlığı ve işlevi için önemi, folik asit, B₁₂ vitamini ve B₆ vitaminlerinin eksikliği durumlarında, nörolojik ve psikolojik işlev bozukluğu gösteren problemlerin ortaya çıkmasıyla kanıtlanmaktadır. Bazı çalışmalar bilişsel işlev kaybı veya Alzheimer hastalığı ile yetersiz B vitamini durumu arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir (Selhub ve diğ. 2000). B vitaminleri, çok sayıda katabolik ve anabolik enzimatik reaksiyon dizisinde koenzimler olarak işlev gören, hücreşel işleyişte temel ve yakından ilişkili rolleri yerine getiren suda çözünen sekiz vitamin grubunu içermektedir. Kolektif etkileri özellikle enerji üretimi, DNA / RNA sentezi ve onarımı, genomik ve genomik olmayan metilasyon ve çok sayıda nörokimyasal ve sinyal molekülünün sentezi dahil olmak üzere beyin fonksiyonunun çeşitli yönleri için yaygındır. B vitaminleri alımı, beyin sağlığını korumak için gereklidir (Kennedy 2016). Genel olarak, bugüne kadar yapılan araştırmalar, B vitaminlerinin yaşlılarda bilişsel performans ve bilişsel azalma ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Calvaresi ve Bryan 2001).

Canlıların ihtiyaç duyduğu mineral maddelerin büyük bir kısmı karbon, hidrojen, azot, oksijen, fosfor ve kükürt olmak üzere altı temel yapısal elementten

oluşmaktadır. Yüksek konsantrasyonlarda bulunan bu elementler dışında beş makro element, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum ve klor da (klorür olarak) gereklidir. Kalan elementler vücutta çok daha düşük konsantrasyonlarda meydana gelmektedir. Bu elementler birçok metabolik süreçte benzersiz işlevler görmektedirler. Vücuttaki temel elementlerin ana fonksiyonları iskelet yapısının oluşumunu, kolloidal sistemlerin bakımını (ozmotik basınç, viskozite, difüzyon) ve asit baz dengesinin düzenlenmesini içermektedir. Vücudun iskelet yapılarının oluşumu için kalsiyum ve fosfor gereklidir. Sodyum, potasyum ve klorür, fosfatlar ve bikarbonatlar ile birlikte asit baz dengesini korumaktadırlar. Sabit sayıda spesifik metal (Fe, Mn, Cu, Co, Zn, Mo, Se, vb.) metaloenzimlerdeki benzersiz bir katalitik fonksiyon üreten spesifik bir protein ile yakından ilişkilidir. Kalsiyum, magnezyum ve manganez gibi bazı mineraller özellikle önemli enzim aktivatörleridir. Tiroid hormonlarının biyosentezi için ametal olmayan bir iyot gereklidir, bu da tüm omurgalılarda gelişimi ve metabolizmayı büyük ölçüde etkilemektedir. Bazı biyolojik olarak önemli bileşikler, yapılarının doğal bir parçası olarak mineraller içermektedirler, örneğin hemoglobin ve B₁₂ vitamini (Lall 2003).

Protein veya aminoasitlerin eksikliğinin uzun zamandır bağışıklık fonksiyonunu bozduğu ve insanların bulaşıcı hastalıklara duyarlılığını arttırdığı bilinmektedir. Aminoasitler, çeşitli spesifik proteinlerin (antikorlar dahil) sentezi için gereklidir ve enfeksiyöz patojenlere karşı immün yanıtın anahtar metabolik yollarını düzenlerler. İnsan sağlığını çeşitli hastalıklardan korumak için tüm aminoasitlerin yeterli diyetle sağlanması gerekir. Aminoasit dengesizliği ve antagonizmasının besin alımı ve kullanımı üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle, diyetle aşırı miktarda aminoasit alımı bağışıklık sistemi için zararlı olabilir. Diyet takviyesi için aminoasitlerin artan ticari mevcudiyeti göz önüne alındığında, aminoasitlerin insanlarda iyileştirmek ve bulaşıcı hastalığı önlemek için yaygın olarak uygun maliyetli nötrasötikler olacağı belirtilmektedir (Wu ve diğ. 2004; Mathers 2006; Wang ve diğ. 2006; Li ve diğ. 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Tarhana ve boza üretimlerinde kullanılan kırmızı mercimek, yeşil mercimek, sarı mercimek, mısır ve buğday unları yerel bir işletmeden (Köroğlu, Denizli), pirinç unu (Kenton, İstanbul) , toz şeker (Torku, Konya), set tipi tam yağlı inek sütünden üretilmiş ticari yoğurt (Sütaş, Bursa), kuru nane, kuru soğan, domates, kırmızı biber, tuz (Horoz, Denizli) ve *S. cerevisiae* yaş ekmek mayası (Pakmaya, İzmir) Denizli ilindeki çeşitli marketlerden ve boza kültürü (satışa sunulan boza) ise Eskişehir’de faaliyet gösteren boza işletmesinden (Karakedi Boza) temin edilmiştir. Ek A’da tarhana üretiminde kullanılan unlara ait fotoğraflar yer almaktadır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Bozanın Hazırlanması

Çelik ve ark.’nın (2005) boza üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Mısır unundan %50, pirinç unundan %25 ve buğday unundan %25 oranında karıştırılarak elde edilen karışıma ağırlıkça 5 katı su ilave edilerek 30 dakika sürekli karıştırılarak pişirilmiştir. Elde edilen viskoz karışım bir saat dinlendirildikten sonra 2.5 katı su ile seyreltilmiştir. Sonra karışıma % 10 şeker ilave edilmiştir. Karışıma ağırlıkça %2 oranında boza kültürü ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım 30 ± 2 °C de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen boza örnekleri tarhana üretiminde kullanılmak üzere buzdolabı şartlarında (4 ± 1 °C) muhafaza edilmiştir.

3.2.2 Tarhanaların Hazırlanması

Tarhana üretimi, hammaddelerin Tablo 3.1’de belirtilen oranlarda karıştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Çelik ve ark.’nın metodu (2010) modifiye

edilerek tarhanalar üretilmiştir. Tarhana üretiminde kullanılacak kuru soğan, domates ve kırmızı biber haşlanmış ve tarhana karışımına ilave edilmeden önce blenderde çekilerek püre haline getirilmiştir. Elde edilen püreler, yoğurt veya boza, kuru nane, maya ve su Tablo 3.1'deki belirtilen miktarlara uygun olarak 555g un ile karıştırılmıştır. Kontrol dışındaki formülasyonlara, mercimek ununun yüksek lifli yapısı sebebiyle fazla su tutması ve fermentasyonun istenen şekilde gerçekleşmesi için su katılmıştır (Tablo 3.1). Elde edilen tarhana hamuru toplam 3 gün oda şartlarında fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyonun ikinci gününde 165 g un daha ilave edilmiştir. Fermentasyonu tamamlanan örnekler geri kalan un ve tuz ile sert hamur elde edilecek şekilde karıştırıldıktan sonra şekil verilerek oda şartlarında kurutulmuşlardır. Tuzun burada ilave edilmesinin nedeni; fermentasyon üzerine olumsuz etkilerini sınırlandırmaktır. Kurutma işlemine nem içeriği %10'a düşene kadar devam edilmiştir. Kurutma işlemi tamamlanan tarhana örnekleri değirmende partikül boyutları 190 mikron olacak şekilde öğütülmüştür. Tarhanalar 0., 6. ve 12. ay analizleri gerçekleştirilmek üzere cam kavanozlar içerisinde oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilmiştir. Çalışma iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Birinci üretim Ağustos ayında ve ikinci üretim Ekim ayında gerçekleştirilmiştir. Ek B1 ve B2'de tarhanaların fotoğrafları yer almaktadır.

Tablo 3.1: Tarhanaların formülasyonları.

Formülasyon	Buğday Unu (g)	KMU (g)	YMU (g)	SMU (g)	Yoğurt (g)	Boza* (g)	Domates Püresi (g)	Kırmızı Biber Püresi (g)	Kuru Soğan Püresi (g)	Kuru Nane (g)	Maya (g)	Tuz (g)	Su (ml)
1 (K)	1000	-	-	-	304	-	135	68	24	14	7	11	-
2	-	1000	-	-	304	-	135	68	24	14	7	11	472
3	500	500	-	-	304	-	135	68	24	14	7	11	236
4	-	-	1000	-	304	-	135	68	24	14	7	11	608
5	500	-	500	-	304	-	135	68	24	14	7	11	304
6	-	-	-	1000	304	-	135	68	24	14	7	11	472
7	500	-	-	500	304	-	135	68	24	14	7	11	236
8 (K)	1000	-	-	-	-	304	135	68	24	14	7	11	-
9	-	1000	-	-	-	304	135	68	24	14	7	11	472
10	500	500	-	-	-	304	135	68	24	14	7	11	236
11	-	-	1000	-	-	304	135	68	24	14	7	11	608
12	500	-	500	-	-	304	135	68	24	14	7	11	304
13	-	-	-	1000	-	304	135	68	24	14	7	11	472
14	500	-	-	500	-	304	135	68	24	14	7	11	236

*: Laboratuvarında elde edilen boza. K: Kontrol.

KMU: Kırmızı Mercimek Unu, YMU: Yeşil Mercimek Unu, SMU: Sarı Mercimek Unu.

3.2.3 Analiz Metotları

3.2.3.1 Fiziksel Analizler

3.2.3.1.1 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile Mikroyapı Tayini

Pamukkale Üniversitesi, İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (İLTAM) görüntüleme laboratuvarında tarhanaların yüzey morfolojileri taramalı elektron mikroskopisi (SEM) ile incelenmiştir. Tarhana örnekleri analiz öncesinde iletkenlik kazanmaları için karbon bir tabla üzerine yapıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında Altın/Palladyum (80:20/w:w) karışımıyla kaplanmışlardır (Quorum, Q150R ES, İngiltere). Örneklerin SEM (ZEISS, SUPRA 40VP, Almanya) ile 5kV'da görüntüleri alınmıştır. Örneklerin görüntüleri 1000 ve 4000 kat büyütülerek elde edilmiştir.

3.2.3.1.2 Renk Tayini

Tarhana örneklerinde renk değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla Hunter-Lab Mini Scan XE renk ölçüm cihazı (Reston, VA, Amerika) kullanılmıştır. Buna göre parlaklık (L^* : 0-100), kırmızılık (a^{*+} : kırmızı, a^{*-} : yeşil) ve sarılık (b^{*+} : sarı, b^{*-} : mavi) değerleri belirlenmiştir (Anonim 1995). Bu analizler depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.1.3 Viskozite Tayini

Tarhana-su karışımlarının kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri, Brookfield programmable DV-II+ (Middleboro, Massachusetts, Amerika) viskozimetreye ölçülmüştür. Viskozite değerlerinin belirlenmesi amacıyla Steffe (1996)'ın metodu modifiye edilerek, 10 g tarhana tozu 90 ml suyla karıştırılarak tarhana-su karışımı hazırlanmıştır. Bu karışım ısıtmalı manyetik çalkalayıcıda (ARE,

Velp-Are, İtalya) 250 °C'ye ayarlanarak, 5. çalkalama hızında 8 dakika karıştırılmıştır. Analiz için hazırlanan örnekten, sirkülasyonlu su banyosuna bağlı numune kabına (Brookfield Accessories, SC4-13R) aktarılarak ve 70 °C'de SC4-21 no'lu başlıkla (Brookfield Accessories) 14 farklı hızda (40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 135, 140, 150, 160, 180 ve 200 rpm) K ve n değerleri tespit edilmiştir. Tarhanasuyu karışımlarının akış davranış özelliklerini tespit etmek için power-law modeli " $\delta = K (\dot{\gamma})^n$ " kullanılmıştır. Formülde δ kayma gerilimini (Pa), K kıvam katsayısını (Pa.sn), $\dot{\gamma}$ kayma hızını (1/s) ve n akış davranış indeksini göstermektedir.

3.2.3.2 Kimyasal Analizler

3.2.3.2.1 Asitlik Derecesi Tayini

Fermentasyon sürecindeki tarhana hamurlarının ve kuru tarhanaların asitlik dereceleri Türk Standartları Enstitüsü Tarhana Standardı'na (Anonim 2004) göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre 10 g tarhana örneğinin üzerine 50 ml nötrlenmiş % 67'lik etil alkol ilave edilmiştir. Daha sonra 5 dakika boyunca homojenizatörde (IKA-T25, IKA-Werke, Almanya) homojenize edilmek için çalkalanmıştır. Karışım adi filtre kağıdından süzülerek, süzüntüden 10 ml alınmıştır. Süzüntünün içerisine 2-3 damla fenolftalein indikatörü eklenmiş ve sabit pembe renk oluşuncaya kadar 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile titrasyon gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, titrasyonda harcanan sodyum hidroksit çözeltisi miktarının 5 ile çarpılmasıyla asitlik derecesi cinsinden belirtilmiştir. Asitlik derecesi zayıf ya da kuvvetli asit farketmeksizin toplam asitliği vermektedir. Bu analizler fermentasyonun 1., 2. ve 3. günü ile depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2.2 pH Tayini

Tarhana hamurlarının ve kuru tarhanaların pH değerinin belirlenmesi için 5g tarhana örneği 100 ml distile su ile homojenizatörde (IKA-T25, IKA-Werke, Almanya) 3 dakika karıştırıldıktan sonra adi filtre kağıdından süzümüştür. pH metrenin probunun bu süzüntü içine daldırılmasıyla pH değerleri ölçümüştür

(İbanoğlu ve diğ. 1999). Bu analizler fermentasyonun 1., 2. ve 3. günü ile depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2.3 Kuru Madde Miktarı Tayini

Kuru madde tayini AOAC (1990)'a göre yapılmıştır. Kuru madde miktarını belirlemek için, önceden sabit ağırlığa getirilen alüminyum kurutma kaplarına, tarhana örnekleri mümkün olduğunca yayılarak konulmuş ve kaplar sabit ağırlığa gelene kadar 105 ± 2 °C'de kurutma işlemine devam edilmiştir. Nem kaybı tespit edildikten sonra başlangıçtaki ağırlık ile oranlanarak örneklerin nem içerikleri tespit edilmiştir. Sonuçlar 100'den çıkarılarak kuru madde miktarları belirlenmiştir.

3.2.3.2.4 Su Aktivitesi Tayini

Tarhana rneklerinin su aktivitesi değerleri (a_w), su aktivitesi ölçüm cihazıyla (FA-st Lab, GBX, İrlanda) ve Demiray (2015)'in metodu modifiye edilerek belirlenmiştir. 4-5 g örnek cihazın paslanmaz çelikten yapılmış haznesini dolduracak kadar doldurulduktan sonra ölçümleri 5 dakikada yapılarak sonuçlar ekrandan okunarak kaydedilmiştir.

3.2.3.2.5 Kül Miktarı Tayini

Tarhana rnekleri, sabit tartım ağırlığına getirilen porselen krozelerin içerisinde tartılarak, kül fırınında 850 ± 5 °C'de yakılmıştır. Yakma işlemine kalıntı beyaza yakın renge dönene ve sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar devam edilmiştir. İşlem bitiminde krozelerde kalan kül miktarı başlangıçtaki örnek miktarına oranlanarak örneklerin kurumadde üzerinden % kül miktarları bildirilmiştir (AOAC 1990).

3.2.3.2.6 Yağ Miktarı Tayini

Yağ miktarı, Soxhlet metoduna göre belirlenmiştir (AOAC 1990). Yağ miktarı tayini için yaklaşık 10 g tarhana örneği selüloz kartuş içerisine tartılarak Soxhlet cihazına yerleştirilmiştir. Petrol eteri kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyon sonucu örneğin kurumadde üzerinden % yağ oranı tespit edilmiştir.

3.2.3.2.7 Protein Miktarı Tayini

Protein miktarı AOAC (1990)'e göre belirlenmiştir. Tarhana örneklerinin azot miktarları mikro-kjeldahl metodu ile ölçülmüştür. Örneklerin ham protein miktarları elde edilen sonuçların 5.7 faktörü ile çarpılmasıyla kurumadde üzerinden % olarak belirlenmiştir.

3.2.3.2.8 Çözünen, Çözünmeyen ve Toplam Diyet Lifi Tayini

AOAC 991.43 (1995) ve AACC 32-07 (1995) metotları kullanılarak tarhanaların diyet lif içerikleri tespit edilmiştir. Megazyme (Megazyme International Ireland Ltd, Wicklow, İrlanda) toplam diyet lifi analiz kiti (α -amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzimlerini içeren) kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Tarhanalarda ki sindirilebilir nişastayı hidrolize edebilmek amacıyla, α -amilaz (ısıya dirençli) ile 95-100 °C'de bekletilmişlerdir. Sindirilebilir proteinleri uzaklaştırmak için ise 60 °C'de sırasıyla proteaz ve amiloglikozidazla hidrolizler gerçekleştirilmiştir. Kalan kısım gooch krozesinden (Por:4, cam filtreli) vakumla filtre edilmiş ve üstte kalan kısım saf su, etanol ve asetonla yıkanmıştır. Kalan artık kısım çözünmeyen diyet lifini, çözünmeyen tuzları ve sindirilmeyen proteinleri içermektedir. Ayrılan filtrata, çözünen diyet lifini çöktürebilmek amacıyla etanol ilave edildikten sonra oda şartlarında 1 saat tutulmuştur. En az 1 saat bekletmenin ardından çöktürülen bu filtrat da vakumla (gooch krozesinden) filtre edilip etanol ve asetonla yıkanmıştır. Bu kısım da toplam diyet lifin çözünen kısımlarını, sindirilemeyen proteinleri ve mineralleri içermektedir. Diyet lifleri içeren krozeler 105±2 °C'de bir gece tutulduktan sonra tartılmıştır (T1, T2), daha sonra içerdikleri kalan protein ve tuzları belirleyebilmek için protein ve kül analizlerine tabi

tutulmuşlardır. Çözünen ve çözünmeyen diyet lifi miktarları aşağıdaki eşitliklerle (3.1 ve 3.2) ayrı ayrı hesaplanmıştır. Toplam diyet lifi miktarı ise çözünen diyet lifi miktarı ile çözünmeyen diyet lifi miktarlarının toplanmasıyla belirlenmiştir.

$$\% \text{ Diyet Lifi} = \frac{\frac{T_1+T_2}{2} - Pr - K - \ddot{O}}{\frac{N_1+N_2}{2}} \times 100$$

Eşitlik 3.1: % Diyet lifi hesaplama

N1: Tarhananın ağırlığı (1. Paralel)

N2: Tarhananın ağırlığı (2. Paralel)

T1: N1'in çözünen kısmın gooch krozesinde kalan kalıntısı

T2: N2'in çözünen kısmın gooch krozesinde kalan kalıntısı

Pr: T1' den ölçülen protein miktarı

K: T2' den ölçülen kül miktarı

Ö: Kör

$$\ddot{O} = \frac{\ddot{O}T_1 + \ddot{O}T_2}{2} - \ddot{O}Pr - \ddot{O}K$$

Eşitlik 3.2: % Kör hesaplama

Ö: Kör kalıntı miktarı

ÖPr: ÖT1'den ölçülen kör protein miktarı

ÖK: ÖT2'den ölçülen kül miktarı

3.2.3.2.9 Mineral Madde Tayini

70 °C'deki fırında kurutulup öğütülen tarhana örneklerinden 0.5 g alınarak, üzerine 6 ml HNO₃ ve 2 ml H₂O₂ eklendikten sonra 30 dakika bekletilmiş ve daha sonra mikrodalgada yaş yakma yapılmıştır. Mikrodalgada yakılan örnekler filtre kağıdından süzülüp indüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresinde (ICP-OES, Perkin Elmer, Optima 2100 DV, Massachusetts,

Amerika) ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn içerikleri mg/100g olarak tespit edilmiştir.

3.2.3.2.10 Aminoasit Kompozisyonu Tayini

Tarhana örneklerinin aminoasit profillerinin belirlenmesi amacıyla ölçümler LC-MS/MS sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda aminoasit analiz kiti (Jasem LC-MS/MS) kullanılmıştır. Aminoasitlerin konsantrasyonları, elektrosprey iyonizasyonu (ESI) temelli çoklu reaksiyon izleme (MRM) modu kullanılarak tespit edilmiştir. 0.5 g tarhana örneği alınarak üzerine 4 ml reaktif 2 eklendikten sonra 110 °C'de 24 saat hidrolize edilmiştir. Hidrolizat oda sıcaklığında 4000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatanttan 100 µl alınarak saf suyla 1ml'ye tamamlanmıştır. Seyreltme işlemi tekrarlanmıştır. Kit numune hazırlıkları gerçekleştirilmiştir: 50 µl hidrolizat üzerine sırasıyla, 50 µl kararlı izotop etiketli iç standart karışımı ile 700 µl reaktif-1 eklenmiştir. Ardından 5 sn vortekslenmiştir. Tüm tarhana örnekleri yukarıda belirtildiği gibi hazırlanarak sistemine enjekte edilmiştir. Agilent 1260 Infinity HPLC sistemi (Agilent Technologies, Santa Clara, Amerika) kullanılarak, hazırlanan örneklerden 3 µl Jasem aminoasit analitik kolonuna, 30 °C'de enjekte edilmiştir. Kromatografik ayırım, 0.7 mL/dk akış hızında gradient mobil faz ile 7.5 dakikada tamamlanmıştır. Kütle spektrometrik dedeksiyon (Kütle dedektörü parametreleri: gaz sıcaklığı 150 °C, gaz akışı 10L/dk, nebulizer basıncı 40 psi ve +2000 volt kapiler voltaj) ise pozitif iyonlaşma modunda ESI donanımlı Agilent 6460 tandem kütle spektrometresi (Agilent Technologies) cihazıyla gerçekleştirilmiştir (Bilgin ve diğ. 2018).

3.2.3.2.11 Toplam Fenolik Madde Tayini

Öğütülen tarhanaların üzerine 1:10 (w/v) oranında metanol (%70, v/v) ilave edilmiş, homojenizatörde (IKA-T25, IKA-Werke, Almanya) homojen hale getirilmiş ve oda sıcaklığında 10 dakika süreyle ultrasonik su banyosunda (Elma E 60 H) tutulmuşlardır. Daha sonra mekanik çalkalayıcı (WiseShake SHO-1D) ile 15 dakika karıştırılmışlardır. 4°C'de 26000 g ile 20 dakika boyunca santrifüjlenmişlerdir

(Hettich, Universal 30 RF, İngiltere). Santrifüj cihazından çıkarılan santrifüj tüpleri içerisindeki supernatant amber şişelere aktarılmıştır. Santrifüj tüplerindeki çökeltiye ekstraksiyon prosesi bir kez daha uygulanmıştır. Alınan supernatantlar analiz edilinceye kadar -24°C’de bekletilmişlerdir.

Folin-Ciocalteu (FC) metodu (Singleton ve diğ. 1999) kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Gallik asit çözeltileri kullanılarak kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Analiz için 1 ml örnek ekstraktı üzerine 5 ml 1:10’luk (v/v) FC çözeltisi ve 4 ml 75g/L’lik Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilmiştir. Elde edilen çözeltiler oda koşullarında ve karanlıkta 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra absorbans değerleri 760 nm’de spektrofotometrede okunmuştur. 1 gram örnekteki toplam fenolik madde miktarları mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak belirlenmiştir. Bu analizler depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2.12 Antioksidan Aktivite Tayini

Örneklerin ekstraksiyonu toplam fenolik madde içeriği tayininde ki gibi yapılmıştır. Örneklerin antioksidan aktivite ölçümleri 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) metoduna (Thaipong ve diğ. 2006) göre yapılmıştır. 10-50 µM aralığındaki trolox çözeltileri ile kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Stok çözeltisi, 24 mg DPPH’in metanol ile 100 ml’ye tamamlanmasıyla elde edilmiş ve -20°C’de bekletilmiştir. Çalışma çözeltisi ise 10 ml stok çözeltisi üzerine 45 ml metanol ilave edilmesiyle hazırlanmıştır. Çalışma çözeltinin absorbans değeri spektrofotometrede, 515 nm dalga boyunda 1.1±0.02 olacak şekilde ayarlanmıştır. Analiz için 150 µL tarhana ekstraktı ile 2850 µL DPPH çalışma çözeltisi ile karıştırılarak, karanlıkta ve oda sıcaklığında 1 saat tutulmuştur. Daha sonra 515 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar, µmol Trolox eşdeğeri (TE)/g örnek şeklinde bildirilmiştir. Bu analizler depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2.13 Tiamin (B₁), Riboflavin (B₂) ve Pridoksin (B₆) Vitaminleri Tayini

Vitamin analizleri Certel ve diğ. (2007)'nin kullanmış oldukları metot modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için 2 g tarhana örneği, 16 mL 0.05 mol/L H₂SO₄ solüsyonuyla karıştırılarak 121 °C'de 30 dakika otoklavlanmıştır. Soğutulduktan sonra, 4 mL n-heksan ilave edilmiş ve karışım 12000 rpm'de homojen hale getirilmiştir (IKA-T25, IKA-Werke, Almanya) ve daha sonra 30 dakika 3250 g'de santrifüj (Hettich, Universal 30 RF, İngiltere) edilmiştir. Ekstrakt, Whatman No. 42 filtre kağıdı (Whatman Ltd, Maidstone, UK) ve 0.45 µm mikrofiltre (Sigma-Aldrich, Almanya) içinden süzöldükten sonra HPLC sistemine enjekte edilmiştir (20 µL). HPLC sistemi (Shimadzu, Amerika), 20 µL enjeksiyon hacmi, ACE Generix 5 C18 (250 mm x 4,6 mm) kolon (ACE Generix, İskoçya) ile 254 nm (B₁ ve B₂ vitaminleri için) ve 300 nm (B₆ vitamini için) dalga boylarına ayarlanmış bir UV-visible (SPD-M20A) detektörden oluşmaktadır. Mobil faz, B₁ ve B₂ vitaminleri için 50 mmol/L H₂KO₄P (Sigma-Aldrich, Almanya) ve asetonitrilden (95:5 v/v); B₆ için ise 50 mmol/L H₂KO₄P (Sigma-Aldrich, Almanya) ve asetonitrilden (60:40 v/v) oluşan izokratik çözücü sistemleri olarak ayarlanmıştır. Akış oranı 1 ml/dk ve analizler ortam sıcaklığında 10 dakika sürede gerçekleştirilmiştir. Mobil fazda vitamin standartları (Sigma-Aldrich, Almanya) hazırlanmış ve kromatograf bu standart çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiştir. Pikler, bir dizi numuneye standart vitamin çözeltileri ilave edilerek doğrulanmış ve her pik alanına göre hesaplanmıştır. Sonuçlar kuru madde ağırlığı esasına göre verilmiştir.

3.2.3.3 Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analiz için hammaddelerden yoğurt ile bozada ve tarhanalarda toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı, maya ve küf sayımı (MK) ve toplam laktik asit bakterileri (LAB) sayımı (Anonim 2005) gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik analizler; yoğurt ile bozaya tarhana üretiminden önce, tarhanalara ise depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.3.1 Toplam Mezofilik Aerobik Bakterileri (TMAB) Sayımı

Tarhana örneklerinden usulüne uygun olarak hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA) besiyerine yayma yöntemiyle paralelli ekim yapılmıştır (Anonim 2005). Ekim sonrası 30 °C’de 48 saat süreyle inkübasyona tabi tutulan petri kaplarından sayım yapılarak, sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir.

3.2.3.3.2 Maya ve Küf Sayımı

Tarhana örneklerinden usulüne uygun olarak hazırlanan dilüsyonlardan Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) besiyerine iki paralel yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan plaklar 28-30 °C’de 5 gün süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. Üreme görülen uygun petri kaplarından sayım yapılarak, sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir (Anonim 2005).

3.2.3.3.3 Toplam Laktik Asit Bakterileri (LAB) Sayımı

Tarhana örneklerinden usulüne uygun olarak hazırlanan dilüsyonlardan De Man Rogosa Sharpe Agar (MRS) besiyerine iki paralel olacak şekilde yayma yöntemiyle ekimler gerçekleştirilmiştir. Petri kaplarında 30 °C’de 48 saatlik inkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılmıştır. Bu sayım işleminde MRS Agar sterilize edildikten sonra besiyeri üzerine, önceden hazırlanıp filtreden geçirilmiş 10 mg/ml’lik siklohekzimit çözeltisinden %0.01 (v/v) oranında ilave edilerek, besiyerine LAB sayımı için selektif özellik kazandırılarak, sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir (Anonim 2005).

3.2.3.4 Duyusal Analizler

Öğütülmüş haldeki tarhanalardan tarhana çorbalarının hazırlanmasında %4.5 tarhana tozu, %88.3 su, %4.5 mısırözü yağı, %2.2 domates salçası ve %0.5 tuz içeren Işık (2013)’nın reçetesi kullanılmıştır. Çorbalarda pişirme aşamasına geçmeden önce tarhana tozuna, kullanılacak olan suyun %25’i ilave edilerek tarhana

çözünene kadar karıştırılmıştır. Çorba üretiminde öncelikle tencereye mısırözü yağı konularak 150 °C'ye kadar ısıtılmış ve üzerine salça ilave edilerek 2 dakika boyunca karıştırılarak kavrulmuştur. Daha sonra suyla karıştırılan tarhana, kalan su ve tuz ile birlikte tencereye ilave edilmiştir. Bu karışım karıştırılarak kaynayana kadar ısıtılmıştır. Karışım kaynama noktasına ulaştıktan sonra 15 dakika süreyle kaynatmaya devam edilmiştir. Çalışmadaki örnek sayısının fazla olması nedeniyle hazırlanan çorbaların duyusal analizi 2 parti şeklinde gerçekleştirilmiştir. Birinci partide yoğurt ilaveli formülasyonla üretilen tarhanalar, ikinci partide ise boza ilaveli formülasyonla üretilen tarhanalar duyusal analize tabi tutulmuştur. Her iki parti farklı günlerde analiz edilmiştir. Her panel testinde 56 kişiden oluşan panelist grupları yer almıştır. Duyusal değerlendirmede panelist olarak Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Çine Meslek Yüksekokulu ile Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümü öğretim elemanları, öğrencileri ve idari personeli görev almıştır. Panelistler çorbaları renk, koku, lezzet, kıvam ve genel kabul özellikleri açısından 1'den 7 puana kadar hedonik skala üzerinde değerlendirme yapmışlardır. Ek C'de duyusal analiz formu yer almaktadır. Hazırlanan tarhana çorbaları panelistlere kağıt bardaklarda, sabit sıcaklık derecesinde (70 °C) ve aynı anda sunulmuşlardır. Çorbalar panelistlere sunulmadan önce rastgele sayılarla (üçer basamaklı) kodlanmıştır. Bir örnek analiz edildikten sonra diğerine geçmeden ağızda kalan tadın nötrlenmesi için su ile tuzsuz ekmek tüketmeleri sağlanmıştır. Bu analizler depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.5 İstatistiksel Analizler

Tarhana formülasyonlarında buğday unu yerine ikame edilen kırmızı, yeşil ve sarı mercimek tam unları, yoğurt yerine ikame edilen bozanın etkisi ve depolama ile örneklerde oluşan değişimlerin tespiti amacıyla “SPSS PASW 22 Statistical Software” programı kullanılmıştır (Arbuckle 2014). Bu kapsamda tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Örneklerle ait farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılarak, $\alpha=0.05$ güven aralığına göre belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Hammaddelerin Özellikleri

Tarhana üretiminde kullanılan en temel hammadde olan buğday unu (BU) ve yerine ikame edilen kırmızı (KMU), yeşil (YMU) ve sarı mercimek (SMU) unlarının protein, yağ, kül, çözünen diyet lifi, çözünmeyen diyet lifi, toplam diyet lifi, su aktivitesi (a_w), renk (L^* , a^* ve b^*), mikroyapı (taramalı elektron mikroskopisi) özellikleri, temel mineral madde içeriği (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn), aminoasit kompozisyonu (alanin, arginin, aspartik asit, fenilalanin, glisin, glutamik asit, histidin, izolösin, lizin, lösin, metiyonin, ornitin, prolin, serin, sistin, treonin, tirozin ve valin) ve bazı B vitaminleri (B_1 , B_2 ve B_6) içerikleri araştırılmıştır. Bunlara ilaveten tarhana hamurlarının fermentasyonunu başlatan yoğurt ve bozaların pH ile mikrobiyolojik özellikleri (laktik asit bakteri sayısı, maya ve küf sayısı ile toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı) belirlenmiştir.

Hammaddelerin bazı özelliklerinin ortaya konmasının nedeni aralarındaki istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olan farklılıkların belirlenerek, bunların son ürün olan tarhanalarda da gözlemlenmesiyle üretim ve araştırma sürecinin güvenilirliğini test edilmiştir. Ayrıca üretim süresi boyunca söz konusu değerlerde meydana gelen değişimler de belirlenmiştir. Böylece hammaddelerin nihai ürünleri nasıl etkiledikleri de gözlemlenmiştir.

4.1.1 Hammddelerin Fiziksel Özellikleri

4.1.1.1 Tarhana Üretiminde Kullanılan Unların Taramalı Elektron Mikroskobu ile Belirlenen Mikroyapı Özellikleri

Tablo 4.1’de tarhana üretiminde kullanılan unların taramalı elektron mikroskobundaki (SEM) 2 farklı büyütme oranında ($\times 1000$ ve $\times 4000$) elde edilen

mikrografileri verilmiştir. Mikrografilere göre farklı partikül dağılımı gözlenmektedir.

BU, KMU ve SMU; YMU'na göre daha düzgün yapıda partiküllerden meydana gelerek benzer bir görüntü vermişken, YMU'nda parçalamalar ve kırılmalar görülmektedir. Unların genel kompozisyonları Tablo 4.3'den incelendiğinde YMU'nun diğerlerine göre daha fazla kül (istatistiksel olarak aynı olsa da miktar olarak fazla) ve diyet lifi içerdiği anlaşılmaktadır. Bu lif bileşenlerinin, parçalanmış ve kırılmış yapılar olarak görülmesine neden olabileceği düşünülmektedir.

Yıldırım (2003), Majzoobi ve diğ. (2011) ve Anastasiades ve diğ. (2002)'nin bildirdiklerine göre oval görüntüde olanlar jelatinize olmamış nişasta granülleridir. Unlar herhangi bir ısıl işlem görmediklerinden dolayı nişastaları jelatinize olmamış ve görüntülerde görülmektedirler. BU görüntüsünde diğer mercimek unlarına göre nişasta partiküllerinin daha oval ve homojen olduğu görülmektedir. Mercimek unlarında ise oval ama daha düzensiz nişasta partikülleri görülmektedir. Ayrıca unların SEM görüntülerinde kimi yerlerde parçalanmış küçük nişasta granüllerinin oluşturduğu aglomerasyonlar görülmektedir. Küçük (<100 µm) partiküller bütün un çeşitlerinde düzensiz şekillerde görüntülenmiştir. Benzer görüntüler tarhanalarda da görülmüştür.

Tablo 4.1: Unların SEM görüntüleri

Un Çeşidi	Büyütme (×1000)	Büyütme (×4000)
Buğday		
Kırmızı Mercimek		
Yeşil Mercimek		
Sarı Mercimek		

Kurt Gökhisar (2018) da 7000 kat büyütülmüş kırmızı mercimek ununun mikroyapısından bahsetmiştir. Elde ettiği görüntüde kırmızı mercimek ununun içerdiği büyük bir nişasta granülü ve onun üzerinde ve çevresinde yoğun olarak yer alan protein ve nişasta yapılarının belirgin olarak gözlemlendiğini aktarmıştır. Ayrıca görüntülerden nişasta moleküllerinin küresel (globular) - oval bir şekle protein moleküllerinin ise düzgün olmayan geometrik şekillere sahip olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde, elde ettiğimiz görüntülerde de hem KMU'nda hem de diğer mercimek unlarında benzer şekiller görülmektedir.

Bir çalışmada da (Aguilera ve diğ. 2009) düzensiz şekilli parçacıkların öğütmenin etkisiyle protein matriksinden kopan protein parçacıkları olduğu, diğer bir çalışmada ise düzensiz şekilli parçacıkların bir kısmının mineral ve lif maddelerinin de olabileceği belirtilmiştir (Ma ve diğ. 2011). Çalışmamızda da elde edilen görüntülerde gözlenen düzensiz parçacıkların benzer şekilde öğütmede kopan protein parçaları ile mineral ve liflerden oluşabileceği düşünülmektedir.

4.1.1.2 Tarhana Üretiminde Kullanılan Unların Renk Değerleri

Tarhana üretiminde kullanılan un çeşitlerinin renk değerleri Tablo 4.2'de verilmiştir. Sonuçlara göre, en yüksek L^* değeri (açık) BU'nda tespit edilmişken (84.77), en düşük L^* değeri (koyu) YMU'nda (68.60) belirlenmiştir. BU'nu SMU ve KMU takip etmiştir. Unların en yüksek a^* değeri (kırmızılık) KMU'nda (12.79), en düşük a^* değeri (yeşillik) ise BU'nda (-0.19) elde edilmiştir. KMU'nu SMU ve YMU takip etmiştir. En yüksek b^* değeri (sarılık) de SMU'nda (21.22) ve en düşük b^* değeri (mavilik) BU'nda (9.79) belirlenmiştir. L^* ve a^* değerlerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.05$) örnekler birbirinden farklı bulunmuşken, b^* değerinde SMU ile KMU arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

Tablo 4.2: Tarhana üretiminde kullanılan unların renk (L^* , a^* ve b^*) değerleri

Analizler	Buğday unu	Kırmızı mercimek unu	Yeşil mercimek unu	Sarı mercimek unu
L^*	84.77 ^a ±0,41	75.33 ^c ±0.36	68.60 ^d ±0.48	78.47 ^b ±0.44
a^*	-0.19 ^d ±0.05	12.79 ^a ±0.22	1.41 ^c ±0.01	3.70 ^b ±0.51
b^*	9.79 ^c ±0,11	20.79 ^a ±0.26	19.23 ^b ±0.18	21.22 ^a ±0.39

Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Demir (2015) ile Isik ve Yapar (2017) yapmış oldukları çalışmalarda buğday ununun renk (L^* , a^* ve b^*) değerlerini paylaşmışlardır. Sonuçlar sırasıyla; L^* değeri 91.71 ile 94.33, a^* değeri -0.62 ile 0.42 ve b^* değeri de 8.29 ile 9.15 olarak bildirilmiştir. Ürettiğimiz tarhanalarda kullandığımız buğday ununun ise L^* değerleri daha düşük ölçülmüşken, a^* değeri iki alıştırma sonuçlarının arasında tespit edilmiştir. Bunun yanında b^* değerleri daha yüksek belirlenmiştir.

Kurt Gökhisar (2018) KMU’nda renk ölçümleri yapmış ve farklı partikül boyutlarının değerlerini paylaşmıştır. Sonuçlara göre, partikül boyutu 100 µm’den küçük, 100 µm ile 355 µm arasında ve 355 µm’den büyük olmak üzere (L^* , a^* ve b^*) değerleri sırasıyla: 87.76, 6.15, 14.67; 79.06, 12.54, 16.95 ve 72.75, 16.25, 16.76 olarak bildirilmiştir. Tarhana üretiminde kullanılan KMU’nun değerleriyle karşılaştırıldığında, L^* ve a^* değerleri partikül boyutları 100 µm ile 355 µm arasında olanlar ile arasında yer almaktayken, b^* değeri partikül boyutları 355 µm’den büyük olanların b^* değerinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada (Hendek Ertop ve Atasoy 2019) kırmızı mercimeğin renk değerleri L^* :89.89; a^* :8.21 ve b^* :25.65 olarak paylaşmıştır. Çalışmamızda kullandığımız KMU ile karşılaştırıldığında, L^* ve b^* değerinin KMU’ndan daha yüksek, a^* değerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir.

De La Hera ve diğ. (2012)’nin çalışmasında ince SMU (partikül boyutu: 94.07 µm), kaba SMU (partikül boyutu: 163.45 µm), ince kırmızı mercimek unu (partikül boyutu: 123.56 µm), kaba kırmızı mercimek unu (partikül boyutu: 149.55 µm) ve BU (partikül boyutu: 147.20 µm)’nun renk değerlerini (L^* , a^* ve b^*) olarak sırasıyla şu şekilde bildirmiştir: 91.75, 0.12, 20.48; 88.36, 1.30, 24.31; 89.55, 8.21, 19.92; 86.89, 10.49, 22.11 ve 92.34, -0.45, 9.41. Tarhana üretiminde kullandığımız unlar ile karşılaştırdığımızda, kullandığımız BU’nun L^* ve a^* değerinin daha düşük, b^* değerinin ise daha yüksek olduğu görülmektedir. a^* değeri her iki çalışmada da

negatif (-) bulunmuştur. Kullandığımız SMU'nun L^* değeri hem ince hem de kaba SMU'na göre daha düşük, a^* değeri daha büyük ve b^* değeri ise ince ve kaba SMU'nun arasında bir değer olarak belirlenmiştir. Çalışmada bahsedilen kırmızı mercimek ununun ise L^* değerinin bütün unlarımızdan daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. a^* değerinin KMU'muzdan daha düşük fakat diğer unlarımızdan daha yüksek ve b^* değerinin ise ince olanın BU ve YMU'ndan daha yüksek olduğu fakat kaba olanın KMU ve SMU'muzdan daha düşük olduğu görülmektedir. Han ve diğ. (2010) ise YMU ve KMU'nun L^* , a^* ve b^* renk değerlerini sırasıyla, 82.74, 7.79, 35.43 ve 81.48, 20.47, 33.66 olarak paylaşmışlardır. Tarhana üretiminde kullandığımız YMU ve KMU'nun L^* , a^* ve b^* değerleri söz konusu çalışmanın değerlerine göre daha düşük belirlenmiştir. Bu renk farklılıklarının nedeni mercimeğin karotenoid miktarının gıdaların çeşidinin dışında, aynı tür gıdanın bile çeşit, iklimsel farklılıklar, coğrafi yapı, gıdada bulunduğu kısım, yetiştirme ve yetiştirme sonrasındaki işleme ve depolama şartları gibi birçok faktörden etkilenmeleridir (Saini ve diğ. 2015).

4.1.2 Hammaddelerin Kimyasal Özellikleri

4.1.2.1 Hammaddelerin Genel Kompozisyonu

Tarhana üretiminde kullanılan buğday unu ile kırmızı, yeşil ve sarı mercimek unlarının genel kompozisyonu Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo incelendiğinde protein bakımından en yüksek değere sahip olan unun KMU (%23.93) olduğu görülmektedir. Bunu SMU (%21.41), YMU (%21.05) ve BU (10.92) izlemektedir. İstatistiksel olarak ($P < 0.05$) SMU ve YMU benzer protein içeriğine sahipken, BU; bu unların yaklaşık yarısı kadar protein içermektedir.

Yağ içeriklerine bakıldığında en yüksek miktarın (%2.15) yine KMU'nunda olduğu görülmektedir. Bunu SMU (%2.04), YMU (%1.88) ve BU (%1.23) takip etmektedir. KMU'nun yağ miktarı SMU'ndan daha yüksek olmasına rağmen aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Ancak YMU'nun diğer mercimek unlarına göre istatistiksel olarak da daha az yağ içerdiği

belirlenmiştir. Buğday ununun hammaddeler içinde en düşük yağ oranına sahip olduğu istatistiksel açıdan ($P<0.05$) önemli bir fark ile tespit edilmiştir.

Bütün mercimek unlarının kül miktarları istatistiksel açıdan benzer ($P>0.05$) bulunmuşken, BU'nun kül içeriği (%0.665) mercimek unlarına göre ortalama dört kat daha düşük belirlenmiştir.

Diyet lifi açısından hammaddeler değerlendirildiğinde, çözünen diyet lifi, çözünmeyen diyet lifi ve toplam diyet lifi miktarları unlar arasında en yüksekten en düşüğe doğru YMU, SMU, KMU ve BU olarak belirlenmişlerdir. Çözünmeyen ve toplam diyet lifi sonuçları irdelendiğinde çok yüksek bir farkla YMU'nun çok daha fazla diyet lifi içerdiği görülmektedir. YMU'nun toplam diyet lifi miktarı (%21.47), BU'na (%2.93) göre yedi kattan daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Unların nem içeriklerine bakıldığında en yüksek değere sahip olan BU (%13.78) olmuştur ve onu KMU (%9.17), SMU (%8.99) ve YMU (%8.81) takip etmiştir. Unlar a_w açısından da karşılaştırıldıklarında, BU'nun mercimek unlarına göre daha fazla su aktivitesine sahip olduğu ancak sonuçların birbirine çok yakın oldukları ve mercimek unlarının birbirlerine göre önemli ($P>0.05$) bir farkı olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.3: Hammaddelerin genel kompozisyonu

Genel Kompozisyon (%)*	Buğday unu	Kırmızı mercimek unu	Yeşil mercimek unu	Sarı mercimek unu
Protein	10.92 ^c ±0.25	23.93 ^a ±0.94	21.05 ^b ±0.91	21.41 ^b ±0.77
Yağ	1.23 ^c ±0.03	2.15 ^a ±0.06	1.88 ^b ±0.10	2.04 ^a ±0.06
Kül	0.665 ^b ±0.061	2.477 ^a ±0.185	2.532 ^a ±0.086	2.290 ^a ±0.110
Çözünen Diyet Lifi	1.38 ^c ±0.04	1.62 ^b ±0.02	1.75 ^a ±0.01	1.68 ^{ab} ±0.09
Çözünmeyen Diyet Lifi	1.55 ^d ±0.06	12.29 ^c ±0.05	19.72 ^a ±0.45	16.07 ^b ±0.09
Toplam Diyet Lifi	2.93 ^d ±0.05	13.91 ^c ±0.07	21.47 ^a ±0.47	17.75 ^b ±0.13
Nem	13.78 ^a ±0.03	9.17 ^b ±0.04	8.81 ^d ±0.03	8.99 ^c ±0.03
a_w	0.50 ^a ±0.01	0.47 ^b ±0.01	0.47 ^b ±0.01	0.46 ^b ±0.01

Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir (nem ve a_w hariç). a_w : Su aktivitesi değeri. Birimsiz.

Yapılan bir araştırmada (Türksoy 2018), YMU ve KMU, buğday ve diğerk bazı baklagil unlarıyla karşılaştırılmıştır. Sonuçlar tarhana üretiminde kullandığımız mercimek unları ile karşılaştırıldıklarında, protein miktarı bakımından benzer sonuçlar alınmıştır. Her iki çalışmanın KMU, YMU'ndan daha yüksek miktarda proteine sahipken, kül miktarında da YMU'nun daha zengin olduğu bulunmuştur. Yağ miktarında elde ettiğimiz sonuçlar, söz konusu çalışmanın sonuçlarına yakın bulunmuştur. Çalışmada yeşil mercimek ununun daha yüksek yağ miktarına sahip olduğu görülürken, çalışmamızda kullandığımız unlarda KMU daha fazla yağ içermektedir. Buğday unları karşılaştırılacak olursa, söz konusu çalışmada protein (%12.00) ve yağ miktarları (%1.60) daha yüksek tespit edilmişken kül miktarı (%0.60) düşük olarak bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca, ham lif miktarları açısından YMU'nun, KMU'na göre daha zengin olduğu belirtilmiştir. Elde ettiğimiz verilerde de benzer bir şekilde YMU en yüksek diyet lifi içeriğine sahip olan un olmuştur.

Çalışmamızda kullandığımız kırmızı mercimeğin kül miktarı %2.477, protein miktarı %23.93 ve yağ miktarı %2.15 olarak bulunmuştur. Kırmızı mercimeğin makarna yapımında kullanılmasının araştırıldığı bir çalışmada (Kurt Gökhisar 2018), kırmızı mercimek ununun kül miktarının %2.36, protein miktarının %26.63 ve yağ miktarının %0.92 olduğu bildirilmiştir. Kül ve protein daha düşük bulunurken, yağ yüksek oranda tespit edilmiştir.

Bazı araştırmacılara göre mercimeklerin kimyasal bileşimleri şöyle verilmiştir: protein %1.50-%30.9, kül %2.70-%3.40 ve yağ %0.70-%2.80 (De Almedi ve diğ. 2006; Aguleria ve diğ. 2010; Carbonaro 2011; Khan ve diğ. 1986 ve Monsoor ve Yusuf 2002; Kaya 2010). Mercimek unlarından elde ettiğimiz sonuçların bu aralıklarda oldukları anlaşılmaktadır.

Khan ve diğ. (2007) kırmızı mercimeklerin (*Lens esculenta*) çözünen diyet lifi miktarını %1.74, çözünmeyen diyet lifi miktarını %8.27 ve toplam diyet lifi miktarını ise %10.01 olarak bildirmişken, benzer bir şekilde Dalgetty ve Baik (2003)'te yeşil mercimeklerin (*Lens culinaris* cv. *Pardina*) çözünen diyet lifi miktarını %2-7, çözünmeyen diyet lifi miktarını %11-17 ve toplam diyet lifi miktarını ise %18-20 aralıklarında bulduklarını ifade etmişlerdir. Sonuçlar tarhana üretiminde kullandığımız unlar ile karşılaştırıldıklarında KMU'nun çözünen diyet lifi miktarı daha düşük, çözünmeyen diyet lifi miktarı verilen aralıklarda ve toplam diyet

lifi miktarı da daha düşük olarak bulunmuştur. YMU'na baktığımızda, çözünen diyet lifi ile çözünmeyen diyet lifi miktarının verilen aralıklarda olduğu, toplam diyet lifinin ise daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bir başka çalışmada (Gedik 2016) yeşil mercimek ve kırmızı mercimeğin diyet lifi miktarları verilmiştir. Sonuçlara göre yeşil mercimeğin çözünen diyet lifi miktarını %1.63, çözünmeyen diyet lifi miktarını %13.07 ve toplam diyet lifi miktarını ise %14.72 olarak bildirilmişken, kırmızı mercimeğin çözünen diyet lifi miktarını %1.68, çözünmeyen diyet lifi miktarını %15.21 ve toplam diyet lifi miktarını ise %16.89 olarak bildirmişlerdir. Tarhana üretiminde kullandığımız YMU'nun çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarları, bu çalışmada verilenlerden daha fazla bulunmuştur. KMU'nun çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarları daha düşük bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda YMU'nun çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarları KMU'na göre daha yüksek bulunmuşken, söz konusu çalışmada tam tersi sonuç olduğu belirtilmiştir.

Turfani ve diğ. (2017)'nin çalışmasında yeşil mercimek tam ununun protein miktarı %25.52, yağ miktarı %0.80, kül miktarı %2.46, çözünen diyet lifi miktarı %2.90, çözünmeyen diyet lifi miktarı %16.50 ve toplam diyet lifi miktarları %19.40 olarak belirtilmiştir. Söz konusu çalışmadaki yeşil mercimek ununun protein miktarı ve çözünen diyet lifi miktarından çalışmamızda kullandığımız yeşil mercimek ununa göre daha fazla iken yağ, kül, çözünmeyen ve toplam diyet lifi bakımından ise daha az olduğu görülmektedir.

Gedik (2016), çalışmasında kullandığı mercimek unlarının nem miktarını KMU için: %8.29 ve YMU için: %8.21 olarak paylaşmıştır. Tarhana üretimine kullandığımız KMU (%9.17) ve YMU'nun (%8.81) nem miktarları ise söz konusu çalışmada bildirilenlere göre daha yüksek ölçülmüştür. Dizlek ve Gül (2007) ise yapmış oldukları bir çalışmada kullandıkları BU'nun nem miktarını %14.0 olarak paylaşmışlardır. Bu sonuç bizim kullandığımız BU'nun nem miktarından (%13.78) fazladır. Kullandığımız unların nem miktarlarının farklı olması üretim koşulları, nakliye ve depolama şartlarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin bazı özelliklerinin diğer çalışmalarda paylaşılanlardan farklılıklar göstermesinin sebebi, hammaddelerin

mevsim farklılığı, ekolojik çeşitlilik ve tarımsal faaliyetler gibi çevresel birçok faktörden etkilenmelerindedir.

4.1.2.2 Hammaddelerin Mineral Madde Bileşimi

Tarhana üretiminde kullanılan unların bazı mineral madde bileşimi Tablo 4.4’de verilmiştir. Mineral madde içerikleri araştırılan unlardan BU: Mn; KMU: P, Cu ve Zn; YMU ise K, Ca, Mg ve Fe içeriği bakımından diğerlerine göre söz konusu elementleri daha fazla içermektedirler. SMU’nun hiçbir elementi diğerler unlar arasında en fazla içerdiği görülmemiştir. Buna rağmen SMU’nun P, Fe, Cu ve Zn açısından BU’na göre daha üstün olduğu görülmektedir. ppm oranında en yüksek mineral madde miktarı YMU’nda K olurken, en düşük olanı ise BU’nda Cu olmuştur.

Tablo 4.4: Hammaddelerin mineral madde bileşimi*

Mineral Maddeler (mg/100g)	Buğday unu	Kırmızı mercimek unu	Yeşil mercimek unu	Sarı mercimek unu
P	340.0 ^b ±20.0	510.0 ^a ±20.0	500.0 ^a ±20.0	490.0 ^a ±70.0
K	350.0 ^b ±10.0	940.0 ^a ±10.0	950.0 ^a ±10.0	350.0 ^b ±10.0
Ca	70.0 ^b ±10.0	60.0 ^b ±10.0	130.0 ^a ±10.0	60.0 ^b ±10.0
Mg	100.0 ^b ±10.0	100.0 ^b ±10.0	130.0 ^a ±10.0	100.0 ^b ±10.0
Fe	1.28 ^c ±0.03	3.23 ^a ±0.01	3.36 ^a ±0.02	2.35 ^b ±0.11
Cu	0.15 ^d ±0.01	0.41 ^a ±0.01	0.37 ^b ±0.01	0.19 ^c ±0.01
Mn	0.93 ^a ±0.01	0.61 ^b ±0.01	0.53 ^c ±0.01	0.39 ^d ±0.01
Zn	0.89 ^d ±0.01	2.02 ^a ±0.01	1.48 ^b ±0.01	1.37 ^c ±0.01

Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonnular kuru madde üzerinden verilmiştir.

Yapılan bir çalışmada (Khan ve diğ. 1986), mercimeğin mineral madde kompozisyonu P: 282.9 mg/100g; Ca: 190.1 mg/100g; Fe: 9.6 mg/100g; Zn: 6.1 mg/100g; Mn: 3.4 mg/100g ve Cu: 2.3 mg/100g olarak belirtilmiştir. Kırmızı ve yeşil mercimek üzerinde yapılan bir çalışmada (Wang ve Daun 2004) da Kanada ve Avustralya’da yetişen kırmızı ve yeşil mercimek çeşitlerinin mineral kompozisyonları karşılaştırılmıştır. Kanada’da yetişen yeşil mercimeğin Ca miktarı 77.20 mg/100g, Fe miktarı 7.60 mg/100g, K miktarı 964.70 mg/100g, Mg miktarı 126.80 mg/100g, Zn miktarı 3.90 mg/100g ve P miktarı 455.80 mg/100g;

Avustralya’da yetişen yeşil mercimeğin ise Ca miktarı 60.00 mg/100g, Fe miktarı 65.40 mg/100g, K miktarı 830.00 mg/100g, Mg miktarı 90.00 mg/100g, Zn miktarı 3.30 mg/100g ve P miktarı 320.00 mg/100g olarak belirlenmiştir. Kanada’da yetişen kırmızı mercimeğin mineral madde içeriği ise Ca miktarı 89.90 mg/100g, Fe miktarı 8.10 mg/100g, K miktarı 1104.00 mg/100g, Mg miktarı 127.50 mg/100g, Zn miktarı 4.30 mg/100g ve P miktarı 503.70 mg/100g olarak bildirilmiştir. Baklagillerde mineral maddelerin araştırıldığı bir çalışmada (Erdoğan ve diğ. 2006), Fe: 8.24 mg/100g, Zn: 2.46 mg/100g, Mn: 1.17 mg/100g ve Cu: 1.01 mg/100g olarak buldukları belirtilmiştir. Paylaşılan sonuçlara bakıldığında verilerimizin kimi çalışmalara göre daha düşük kimi çalışmalara göre ise daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu kadar farklı sonuçlar olmasının nedeni mercimeklerin üretimindeki çeşitli iç ve dış faktörlerin ürünü etkilemesi olarak düşünülmektedir.

Kaya (2010), çalışmasında 9 farklı kırmızı mercimek türünün mineral madde kompozisyonunu incelemiş ve mercimek örneklerinin K miktarını 2853.3 ile 4629.7 mg/kg, P miktarını 573.5 ile 1352.8 mg/kg, Ca miktarını 536.3 ile 2166 mg/kg, Mg miktarını 458 ile 725.5 mg/kg, Fe miktarını 72.4 ile 310.3 mg/kg ve Zn miktarını 12.8 ile 38.9 mg/kg arasında bildirmiştir. Tarhana üretiminde kullandığımız bütün un çeşitleri bahsedilen mineraller açısından daha düşük değerlerdedir. Söz konusu farklılıkların analiz metodu ve kullanılan unların elde edilmesindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şanal (2020), çalışmasında buğday ununun mineral madde miktarlarını araştırmıştır. Kullandığımız buğday unu ile karşılaştırıldığında, P ve K değerleri her iki çalışmada en yüksek elde edilen mineral madde miktarları olmuştur.

4.1.2.3 Hammaddelerin Aminoasit Kompozisyonu

Tablo 4.5’te tarhanaların elde edilmesinde kullanılan unlara ait aminoasit kompozisyonu görülmektedir. Aminoasit sonuçları incelendiğinde, KMU’nun alanin, arginin, aspartik asit, fenilalanin, glisin, glutamik asit, izolösin, lizin, lösin, metiyonin, ornitin, prolin, serin, treonin, tirozin ve valin aminoasit miktarı açısından diğerlerinden daha üstün olduğu açıkça görülmektedir. Histidin, SMU’nda, prolin ve sistin ise BU’nda en yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Protein miktarı bakımından

da KMU'nun zengin olması, aminoasit miktarında ki zenginliğini desteklemektedir. Tespit edilen en yüksek aminoasit miktarı 5010 mg/100g ile KMU'nda glutamik asit olurken, en düşük aminoasit miktarı ise, 56.24 mg/100g ile YMU'nda sistin olmuştur.

Tablo 4.5: Hammaddelerin aminoasit kompozisyonu*

Aminoasitler (mg/100g)	Buğday unu	Kırmızı mercimek unu	Yeşil mercimek unu	Sarı mercimek unu
Alanin	502.84 ^d ±9.34	1333.40 ^a ±4.94	1117.58 ^c ±0.87	1155.34 ^b ±19.6
Arginin	460.52 ^d ±0.44	2611.47 ^a ±14.30	1778.60 ^b ±0.89	1698.53 ^c ±7.71
Aspartik asit	659.38 ^c ±31.30	4199.13 ^a ±0.40	3042.86 ^b ±11.60	3249.06 ^b ±568.00
Fenilalanin	518.22 ^d ±9.69	1347.18 ^a ±5.80	1136.46 ^c ±18.00	1198.64 ^b ±3.89
Glisin	765.70 ^d ±28.60	1457.57 ^a ±30.30	1329.78 ^b ±25.60	1073.14 ^c ±22.70
Glutamik asit	3579.41 ^d ±3.95	5010.22 ^a ±5.67	3966.67 ^c ±2.88	4028.81 ^b ±7.30
Histidin	352.09 ^d ±0.59	844.51 ^b ±0.83	698.02 ^c ±4.21	921.45 ^a ±15.51
İzolösin	345.65 ^d ±14.77	1087.16 ^a ±19.00	939.42 ^c ±30.20	992.40 ^b ±0.09
Lisin	401.17 ^d ±1.05	1915.60 ^a ±4.53	1717.67 ^c ±32.80	1859.49 ^b ±32.80
Lösin	891.61 ^d ±22.50	2245.63 ^a ±2.47	2029.83 ^b ±14.80	1893.33 ^c ±28.40
Metiyonin	167.34 ^b ±3.12	188.37 ^a ±7.18	133.78 ^c ±2.82	184.81 ^a ±2.20
Ornitin	59.70 ^d ±4.35	310.25 ^a ±8.00	123.09 ^b ±5.23	77.31 ^c ±2.38
Prolin	1393.30 ^a ±0.22	1366.54 ^a ±1.47	1138.42 ^b ±25.40	1155.84 ^b ±20.90
Serin	568.94 ^d ±1.30	1423.35 ^a ±0.29	1165.85 ^b ±0.44	1097.93 ^c ±19.90
Sistin	108.90 ^a ±9.09	81.03 ^b ±17.42	56.24 ^c ±6.44	90.90 ^{ab} ±4.43
Treonin	333.07 ^d ±9.40	1016.58 ^a ±7.74	874.45 ^b ±14.55	771.98 ^c ±21.90
Tirosin	212.97 ^d ±6.84	541.91 ^a ±13.07	470.69 ^b ±21.00	395.47 ^c ±4.00
Valin	484.33 ^d ±4.81	1311.15 ^a ±4.86	1021.06 ^c ±6.14	1065.51 ^b ±10.20

Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonicular kuru madde üzerinden verilmiştir.

Khan ve diğ. (1986), mercimekte bulunan başlıca aminoasitlerin glutamik asit, aspartik asit, prolin, lösin, lisin ve arginin olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde mercimeklerin aminoasit kompozisyonunu belirleyen Shekib ve diğ. (1986), en yüksek miktardaki aminoasitleri glutamik asit, aspartik asit, lösin, lisin ve arginin olarak bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre ise mercimek unlarında en çok bulunan aminoasitler de söz konusu çalışmalarda ki gibi glutamik ve aspartik asit, arginin, lisin, lösin ve prolin olarak tespit edilmiştir.

Isik ve Yapar (2017) yapmış oldukları çalışmada domates çekirdeklerini %15, %25 ve %35 oranlarında buğday unu ile ikame ederek tarhana üretimi gerçekleştirmişler ve bazı analizler yapmışlardır. Çalışmalarında üretimde kullandıkları buğday ununun aminoasit bileşimini (mg/100g olarak) paylaşmışlardır.

Sonuçlara göre, lizin: 325.0; lösin: 878.9; izölösün: 516.6; fenilalanin: 630.8; metionin: 210.0; valin: 708.8; treonin: 400.7; alanin: 360.1; glisin: 495.8; aspartik asit: 497.1; glutamik asit: 4060.4; serin: 569.4; histidin: 302.9; arginin: 434.6; prolin: 1458.8; sistein: 168.7 ve tirosin: 347.2 olarak açıklanmıştır. Sonuçlar tarhana üretiminde kullandığımız buğday unu ile karşılaştırıldığında, alanin, arginin, aspartik asit, glisin, histidin, lizin ve lösin miktarları kullandığımız buğday ununda daha yüksek belirlenmişken, fenilalanin, glutamik asit, izölösün, metiyonin, prolin, serin, sistin, treonin, trosin ve valin miktarları daha düşük belirlenmiştir.

Turfani ve diğ. (2017)'nin çalışmasında yeşil mercimek tam ununun aminoasit kompozisyonu araştırılmıştır. Araştırma sonucunda yeşil mercimek tam ununun aminoasit kompozisyonu şu şekilde belirlenmiştir: aspartik asit 12.81; treonin 4.13; serin 5.56; glutamik asit 19.08; prolin 4.26; glisin 4.45; alanin 4.50; sistin 0.77; valin 3.68; metionin 0.44; izölösün 4.99; lösin 8.04; tirosin 2.93 ve fenilalanin 5.34 mg/100g protein. Çalışmada en yüksek aminoasit miktarları glutamik asit, aspartik asit ve lösin olmuştur. Çalışmamızda kullandığımız yeşil mercimek unu ile karşılaştırdığımızda da benzer şekilde ilk üç sırayı glutamik asit, aspartik asit ve lösinin aldığı anlaşılmaktadır.

Başka bir çalışmada da mercimeklerin aminoasit kompozisyonu sonuçları paylaşılmıştır: izölösün 5.06; lösin 8.09, lizin 5.69; metionin 1.18; fenilalanin 5.55; treonin 5.62; valin 7.24; arginin 9.10; histidin 6.84; alanin 21.32; aspartik asit 11.17; sistin 0.44; glutamik asit 24.22; glisin 10.22; prolin 8.88; serin 11.20 ve tirosin 5.05 mg/g (Boye ve diğ. 2010). Tarhana üretiminde kullandığımız yeşil mercimek unu ile karşılaştırdığımızda Glutamik asit, alanin ve serin aminoasitleri söz konusu çalışmada en yüksek miktarlarda bulunmuşken, çalışmamızda kullandığımız mercimeklerde ilk üç sırayı glutamik asit, aspartik asit ve lösin almıştır.

4.1.2.4 Tarhana Üretiminde Kullanılan Unların Tiamin (B₁), Riboflavin (B₂) ve Pridoksin (B₆) Vitaminleri İçerikleri

Tarahana üretiminde kullanılan hammaddelerin B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri içerikleri Tablo 4.6'de verilmiştir. Tabloya göre en yüksek B₁ vitamini miktarı 45.72 mg/kg ve en düşük 11.60 mg/kg olarak belirlenmiştir. En yüksek B₂ vitamini miktarı

48.87 mg/kg ve en düşük 3.58 mg/kg olarak ölçülmüştür. En yüksek B₆ vitamini ise 5.65 mg/kg ve en düşük 3.77 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.6: Hammaddelerin B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri içerikleri (mg/kg)*

Vitamin	Buğday unu	Kırmızı mercimek unu	Yeşil mercimek unu	Sarı mercimek unu
B ₁	11.60 ^d ±0.19	25.71 ^b ±0.28	24.20 ^c ±0.01	45.72 ^a ±0.17
B ₂	3.58 ^d ±0.01	21.45 ^b ±0.49	19.56 ^c ±0.26	48.87 ^a ±0.65
B ₆	3.77 ^c ±0.02	3.92 ^{bc} ±0.08	4.19 ^b ±0.03	5.65 ^a ±0.12

Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonaçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Tablo incelendiğinde tarhana üretimi için buğday unu yerine mercimek unları kullanımının B grubu vitaminleri açısından önemli miktarda artış (P<0.05) meydana getirdiği anlaşılmaktadır. B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri açısından en zengin unun sarı mercimek unu, en fakir ise buğday unu olduğu yapılan istatistik analizine göre belirlenmiştir. Mercimek unları kendi aralarında karşılaştırıldıklarında sarı mercimek ununu B₁ ve B₂ vitaminleri miktarlarında kırmızı mercimek unu takip etmektedir. Kırmızı mercimek ununu da yeşil mercimek unu takip etmektedir. B₆ vitamini miktarında ise sarı mercimek ununu yeşil mercimek unu, bunu da kırmızı mercimek unu takip etmektedir.

Sanz ve diğ. (2001)'nin etanol ekstrakteli mercimek unlarının besinsel değerlendirilmesi konulu çalışmalarındaki, Vidal-Valverde ve diğ. (2002)'nin kısa süreli ıslatma işlemlerinden sonra elde edilen mercimek unlarının besinsel değerlendirmesi konulu çalışmalarındaki ve Shahwar ve diğ. (2017)'nin mercimeklerin sağlıklı bileşenlerini araştırdıkları çalışmalarındaki mercimek unlarının B₁ ve B₂ vitaminleri miktarları (B₁:2.08-9.00 mg/kg; B₂:0.90-2.00 mg/kg) araştırmamızda bulduğumuz değerlerden daha düşük verilmiştir. Bunun dışında Faris ve diğ. (2013)'nin insan beslenmesinde ve sağlığında mercimeğin rolü isimli çalışmalarındaki B₁ ve B₂ vitaminleri değerleri de bulduğumuz değerlerden daha düşük verilmişken, B₆ vitamini miktarı (B₆:5.00 mg/kg) sarı mercimek unundan daha düşük fakat kırmızı mercimek ve yeşil mercimek unundan daha yüksek tespit edilmiştir. Paylaşılan değerlerin elde ettiğimiz değerlerden daha düşük ya da yüksek olmasının nedenleri hammaddelere uygulanan farklı ön işlemler ve ölçümlerde kullanılan farklı metot ve yöntemlerdir.

4.1.2.5 Yoğurt ve Bozanın pH ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Tarhana üretiminde kullanılan boza ve yoğurtların pH değerleri, laktik asit bakteri (LAB) sayımı, maya ve küf (MK) sayımı ile toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı Tablo 4.7’de verilmiştir. Hem pH değeri açısından hem de mikrobiyolojik özellikleri bakımından yoğurt ve boza istatistiksel olarak önemli oranda ($P<0.05$) farklılık göstermiştir. Sonuçlar irdelendiğinde bozanın pH değerinin yoğurda göre daha düşük olduğu ve bu sonuçtan yola çıkarak daha asidik olduğu anlaşılmaktadır.

Mikrobiyolojik özellikler açısından yoğurt ve boza karşılaştırıldıklarında, LAB ve MK sayımı bakımından boza daha yüksek değerlere sahipken TMAB sayısında yoğurt daha yüksek değere sahip olmuştur. LAB sayısının bozada fazla olması onu yoğurda göre daha asidik yapmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca boza fermentasyonu sırasında hem etil alkol hem de laktik asit fermentasyonu gerçekleşmektedir (Iskakova ve diğ. 2019). Bunlardan etil alkol fermentasyonundan mayalar sorumlu olduğu için bozanın MK sayısı yoğurttan fazla bulunmuş olabilir.

Tablo 4.7: Yoğurt ve bozanın pH ve mikrobiyolojik özellikleri (log kob/g)

Analizler	Yoğurt	Boza
pH	3.73 ^a ±0.01	3.04 ^b ±0.01
LAB	8.32 ^b ±0.03	8.86 ^a ±0.08
MK	2.07 ^b ±0.11	6.09 ^a ±0.28
TMAB	6.51 ^a ±0.02	5.35 ^b ±0.08

Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

LAB: Laktik asit bakterileri sayısı, MK: Maya ve küf sayısı, TMAB: Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı.

Hancıoğlu ve Karapınar (1997)’in yapmış oldukları çalışma da 24 saatlik fermentasyon sonunda bozanın pH’ını 3.48 olarak bildirmişlerdir. Bu sonuca yakın olarak başka bir çalışmada (Hayta ve diğ. 2001) da bozanın 24 saatlik fermentasyonu sonucunda pH değeri 3.50 olarak bildirilmiştir. Arıcı ve diğ. (2014) yapmış oldukları çalışmada ise piyasadan toplanan 9 farklı bozanın pH değerlerini 3.19 ile 3.99 arasında bildirmişlerdir. Laboratuvar koşullarında ürettiğimiz bozanın pH’ı 3.04 olarak daha düşük ölçülmüştür. Bunun en büyük nedeni üretim metodumuzda bozayı 48 saat fermentasyona tabi tutmamız söylenebilir. Şeker oranını da çoğu boza üretim

metodundaki %20 (Arıcı ve Daglioglu 2002.; Hayta ve diğ. 2001) yerine %10 kullanmamız da bu asitlik derecesinin artışını bir miktar sınırlandırmıştır.

Türkoğlu ve diğ. (2003)'nin yapmış oldukları çalışmada piyasada satılan yoğurtlardan toplanan 20 adet yoğurt örneğinin pH değerleri ölçülmüş ve sonuçların 3.31-4.16 aralığında olduğu bildirilmiştir. Benzer bir şekilde Demirkaya ve Ceylan (2013) piyasadan 30 farklı yoğurt örneği toplayarak yapmış oldukları çalışmalarında, pH'ın 3.84-4.80 aralığında bulduklarını bildirmişlerdir. Tarhana üretiminde kullandığımız yoğurtların pH değeri (3.73) Türkoğlu ve diğ. (2003)'nin ölçmüş oldukları aralıkta bulunmuşken, Demirkaya ve Ceylan (2013)'in bildirdiği aralığın biraz altında kaldığı görülmüştür.

Hancıoğlu ve Karapınar (1997)'in çalışmasında LAB sayısı 4.6×10^8 kob/ml olarak verilirken, maya sayısı da 8.16×10^6 kob/ml olarak verilmiştir. Botes ve diğ. (2007) de boza örneklerinin LAB sayımlarının 5×10^7 den 9×10^6 kob/ml aralığında bulduklarını, maya sayımının ise 1.3×10^2 ile 1.9×10^3 aralığında olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçlara göre hem LAB hem de MK sayımının bozalarda yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Elde ettiğimiz bozalarda da bu iki mikrobiyolojik özellik yoğurda göre daha yüksek oranda bulunmuştu.

Demirkaya ve Ceylan (2013) piyasadan 30 farklı yoğurt örneği toplayarak yapmış oldukları çalışmalarında ise TMAB sayısını 5.08-9.19 log kob/g, MK sayısını $<1-5.87$ log kob/g ve LAB sayısını da 5.08-7.98 log kob/g aralığında bulduklarını bildirmişlerdir. Tarhana üretiminde kullandığımız yoğurtların mikrobiyolojik sonuçlarıyla karşılaştırıldıklarında, kullandığımız yoğurdun TMAB sayısı ve MK sayısının çalışmada verilen aralıklarda olduğu buna karşın LAB sayısının daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.2 Tarhanaların Özellikleri

Tamer ve diğ. (2007) 21 farklı tarhana örneğini çeşitli şehirlerden toplayarak analiz etmişler ve nem, kül, tuz, protein, yağ, asitlik derecesi ve indirgen şeker miktarını belirlemişlerdir. Sonuçlar en az ve en yüksek olacak şekilde şöyledir: nem: %9.35 - %66.40; kül: %1.36 - %9.40; tuz: %0.62 - %9.01; protein: %6.77 - %28.55; yağ: %0.48 - %15.78; asitlik derecesi: 1.7 – 40.7 ve indirgen şeker: %0.22 - %1.85.

Analiz sonuçlarından da anlaşılacağı gibi ülkemizde standart bir tarhana üretimi gerçekleştirilememektedir. Yöreden yöreye değişen hammadde kalitesi, formülasyon farklılıkları, uygulama çeşitlilikleri gibi faktörlerle çok farklı kalite niteliklerine sahip tarhanalar elde edilmektedir.

Elde edilen tarhana hamurlarına fermentasyonun birinci, ikinci ve son gününde pH ile asitlik derecesi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Kurutulup öğütülen tarhanalara ise pH, toplam asitlik derecesi, protein, yağ, kuru madde, su aktivitesi, kül, çözünen diyet lifi, çözünmeyen diyet lifi, toplam diyet lifi, temel mineral madde içeriği (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn), aminoasit kompozisyonu (alanin, arginin, aspartik asit, fenilalanin, glisin, glutamik asit, histidin, izolösin, lisin, lösin, metiyonin, ornitin, prolin, serin, sistin, treonin, tirozin ve valin), toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir. Bunlara ilaveten mikrobiyolojik sayımlar (laktik asit bakterileri, toplam mezofilik aerobik bakteri ve maya ve küf), taramalı elektron mikroskopisi (SEM) incelemeleri, renk ölçümleri (L^* , a^* ve b^*) ve duyuşal özellikler (renk, koku, lezzet, kıvam ve genel beğeni) belirlenmiştir.

Elde edilen verilere istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerden pH, asitlik derecesi, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, laktik asit bakterileri sayımı, toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı, maya ve küf sayımı, L^* , a^* ve b^* renk değerleri ile renk, koku, lezzet, kıvam, genel beğeni den oluşan duyuşal karakteristikler 0., 6. ve 12. aylarda da ölçülerek ürünlerin depolama boyunca gelişimleri tespit edilmiştir.

Çalışmamızın üç faktörü bulunmaktadır. Bunlardan birincisi: yoğurt yerine kullanılan bozanın ürün üzerindeki etkilerinin incelemesi, ikincisi: buğday unu yere farklı oranlarda (%0, 50, 100) mercimek (kırmızı, yeşil ve sarı) unları kullanılarak bu unların ürün üzerindeki etkilerinin incelemesi ve son olarak da 12 ay boyunca tarhanaların depolanmasıyla birlikte bazı bileşenlerin nasıl değiştiğinin incelenmesi şeklinde olmuştur.

Verilen sonuç tablolarında “uygulama” başlığı sadece yoğurt ya da boza kullanımının tarhanalarda ki etkilerinin karşılaştırıldığı, “tarhana çeşidi” başlığı kullanılan un çeşitlerine göre elde edilen tarhanalarda ki değişimlerin tespit edildiği ve karşılaştırıldığı ve “depolama süresi başlığı” ise tarhanaların depolanma süresi

boyuncaki değişimlerin belirlendiği ve karşılaştırıldığı alanlardır. Her üç bölüm kendi içerisinde (2 tekerrür ve 2 paralel üretim sonuçlarının ortalamaları) ve diğerlerinden bağımsız olarak ANOVA faktöriyel düzende istatistiksel olarak analiz edilerek, analiz sonucu önemli bulunan uygulamara ($n>2$) ait parametreler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile önemlilik düzeyleri harflendirilmek suretiyle belirtilmiştir. Her bir bölümün altında P ve F değerleri paylaşılarak, karşılaştırmanın istatistiksel olarak önemi belirtilmiştir. Uygulama başlığındaki yani yoğurt ya da boza uygulanması ile tarhanalarda meydana gelen istatistiksel açıdan önemli olan farklılıklar şekil olarak ayrıca verilmiştir. İstatistiksel olarak önemli bulunmayan sonuçlar ($P>0.05$) şekil olarak verilmemiştir.



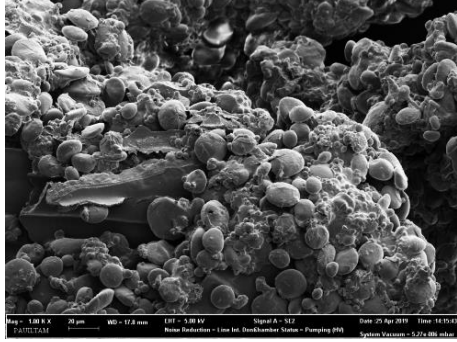

4.2.1 Tarhanaların Fiziksel Özellikleri

4.2.1.1 Tarhanaların Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile Belirlenen Mikroyapı Özellikleri

Tablo 4.8, 4.9, 4.10 ve 4.11’de tarhana örneklerinin taramalı elektron mikroskobundaki 2 farklı büyütme oranında ($\times 1000$ ve $\times 4000$) elde edilen mikrografileri verilmiştir. Mikrografilere göre geniş bir partikül dağılımı gözlenmektedir.

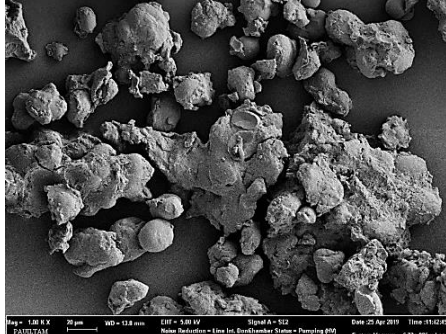
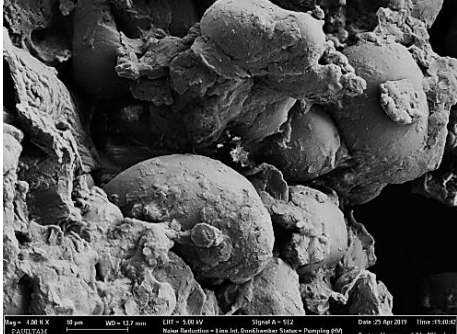

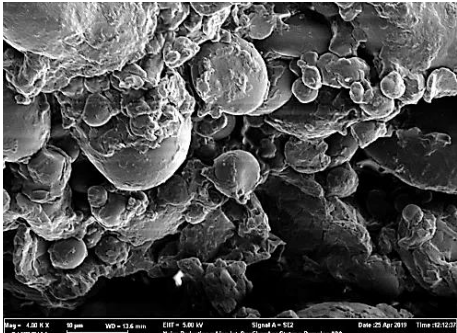
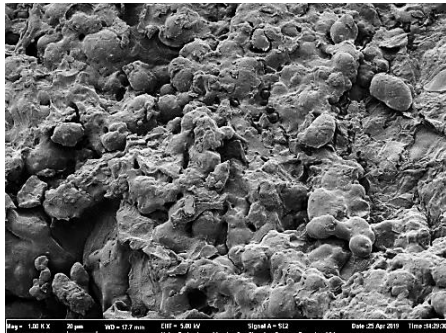
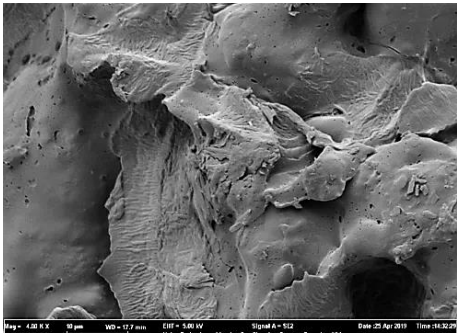
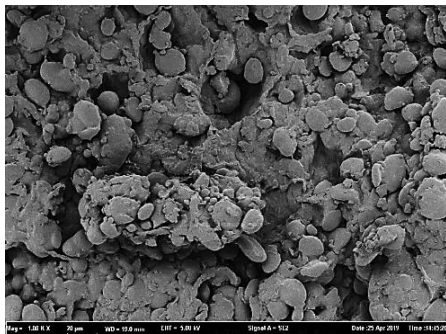
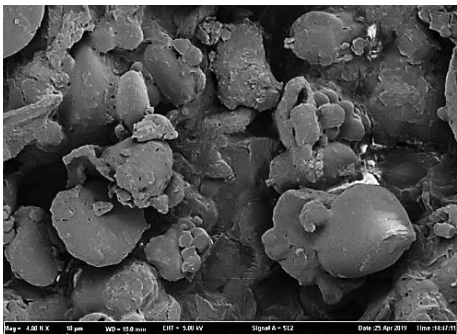
Kontrol tarhanası ile kırmızı mercimek tarhanası daha küçük partiküllerden meydana gelerek benzer bir görüntü vermişken, yeşil mercimek ve sarı mercimek tarhanalarının daha büyük partiküllerden meydana geldiği görüntülenmiştir.

Tablo 4.8: Kontrol tarhanalarının SEM görüntüleri

Uygulama	Tarhana Çeşidi	Büyütme ($\times 1000$)	Büyütme ($\times 4000$)
Yoğurt	Kontrol		
Boza	Kontrol		

Küçük ($<100 \mu\text{m}$) partiküller bütün tarhana çeşitlerinde düzensiz şekillerde görüntülenmiştir. Salameh ve diğ. (2016)'nin kishk üzerinde yaptıkları araştırmada da benzer düzensizliklerden bahsedilmiştir. Buna ilaveten yeşil ve sarı mercimek tarhanalarında büyük kümelenme görüntüleri de elde edilmiştir.

Tablo 4.9: Kırmızı mercimek tarhanalarının SEM görüntüleri

Uygulama	Tarhana Çeşidi	Büyütme (×1000)	Büyütme (×4000)
Yoğurt	Kırmızı Mercimek Unlu		
Yoğurt	%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu		
Boza	Kırmızı Mercimek Unlu		
Boza	%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu		

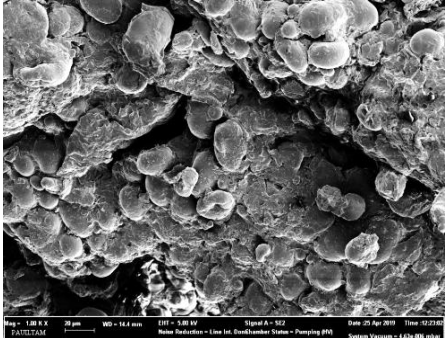
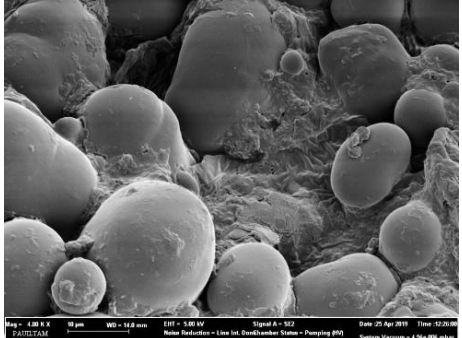
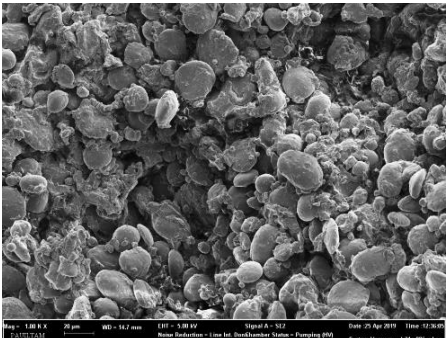

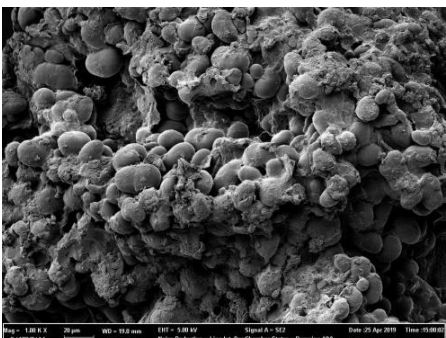
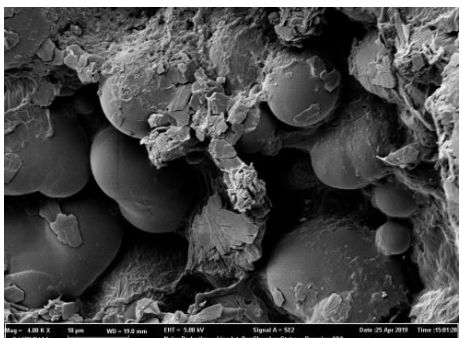
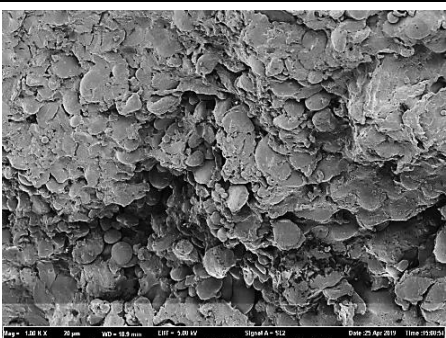
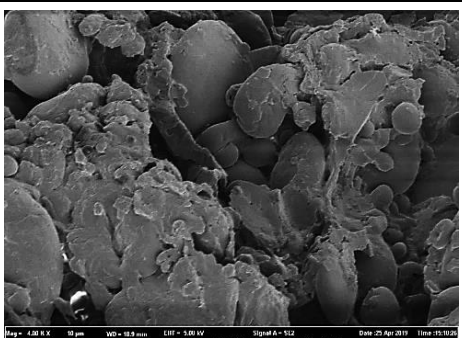
En yüksek büyütme oranında ($\times 4000$) bazı partiküllerin üzerleri ince bir katman ile kaplı olarak görüntülenmiştir. Bunların yağ tabakaları olduğu farklı çalışmalarda (Salameh ve diğ. 2016 ve Do ve diğ. 2011) bildirilmiştir. Partiküllerin tamamının değil sadece belli bir kısmının ince bir film tabakası ile kaplı olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin ise tarhanaların yüksek yağ içeriğine sahip olmamalarından dolayı kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Erbay (2013), toz ürünlerin yüzeyinde protein oranı fazla olursa, toz partiküllerde kırılmalar ve içe göçmelerin meydana gelebileceği ifade edilmiştir. Tarhana örneklerinin protein miktarı incelendiğinde en yüksek oranın kırmızı mercimekli tarhanalarda olduğu görülmektedir. Görüntüler incelendiğinde de en fazla kırılmaların kırmızı mercimekli tarhanalarda olduğu söylenebilir. Bunun nedeni de protein oranının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

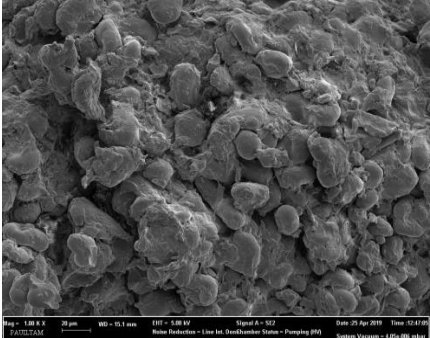
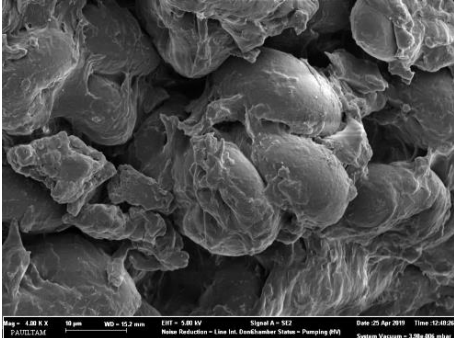
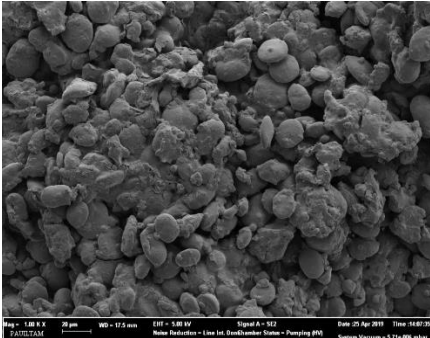
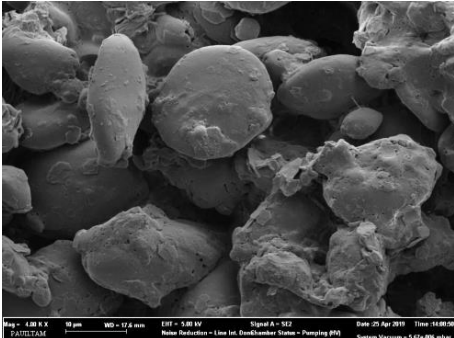
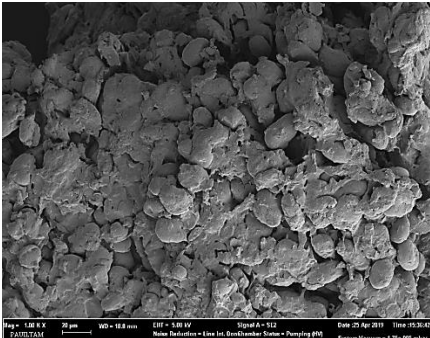
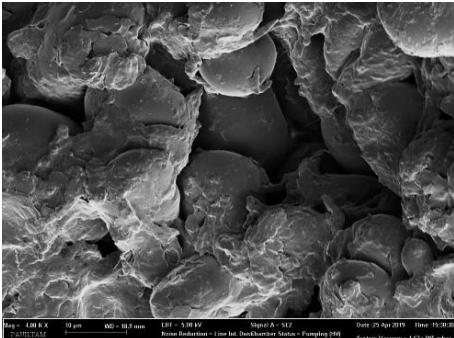
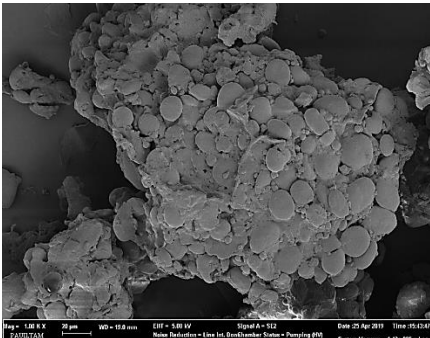
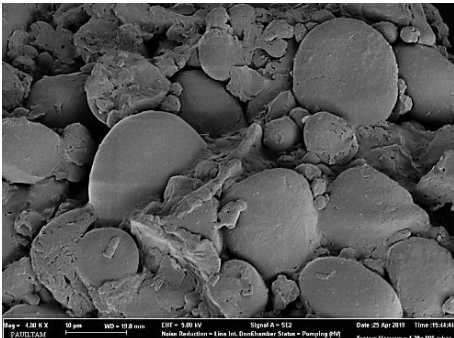
Bunun yanı sıra, bakla ile elde edilen tarhana tozlarının SEM görüntülerinde kimi yerlerde parçalanmış küçük nişasta granüllerinin oluşturduğu aglomerasyonların görüldüğü de belirtilmiştir (Taşkın 2019), benzer görüntüler mercimek tarhanalarında görülmüştür.

Yıldırım (2003) tarhanalarda ki oval görünümde olan bileşenlerin jelatinize olmamış nişastalar olduğunu belirtmiştir. Majzoobi ve diğ. (2011) de tabaka benzeri bir yapının, kurutma esnasında jelatinize nişasta granüllerine ait olduğunu belirtmektedir. Benzer gözlemleri Anastasiades ve diğ. (2002)'de bildirmiştir. Buradan yola çıkarak görüntülerde bulunan oval yapıların jelatinize olmamış nişastalar olduğu ve düz tabaka şeklinde olan yapılarında jelatinize olmamış nişasta olabileceği söylenebilir. Tarhana örneklerinin SEM görüntüleri incelendiğinde, jelatinize olmuş nişasta miktarının çok az olduğu söylenebilir. Bunun nedeni ise tarhanaların elde edilmesinde kurutma prosesinin oda koşullarında yapılarak, herhangi bir kurutma ortamında nişastanın tam olarak jelatinize olmasına yetecek kadar sıcaklığa çıkılmamasının olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4.10: Yeşil mercimek tarhanalarının SEM görüntüleri

Uygulama	Tarhana Çeşidi	Büyütme ($\times 1000$)	Büyütme ($\times 4000$)
Yoğurt	Yeşil Mercimek Unlu		
Yoğurt	%50 Un+ \pm %50 Yeşil Mercimek Unlu		
Boza	Yeşil Mercimek Unlu		
Boza	%50 Un+ \pm %50 Yeşil Mercimek Unlu		

Tablo 4.11: Sarı mercimek tarhanalarının SEM görüntüleri

Uygulama	Tarhana Çeşidi	Büyütme ($\times 1000$)	Büyütme ($\times 4000$)
Yoğurt	Sarı Mercimek Unlu		
Yoğurt	%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu		
Boza	Sarı Mercimek Unlu		
Boza	%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu		

Tarhanalarının SEM görüntüleri incelendiğinde boza ile elde edilen tarhanaların daha düzensiz bir yapıda olduğu ve kesikli ya da çıkıntılı bir görüntü verdiği söylenebilir. Bunun nedeni de boza elde edilirken kullanılan mısır, pirinç ve buğday unlarının lapa haline getirilmesi esnasında su ilave edilerek pişirilmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu esnada nişastaların jelatinizasyonu gerçekleşmiştir. Tarhana tozlarında bu yapının az miktarda görülmesi boza kullanım oranının düşük olmasındandır. Kaur ve diğ. (2016) pirinç nişastası granüllerinin SEM görüntüleri incelendiğinde, granül şeklinin çokgen olduğunu, buğday nişastalarında ise mercek biçiminde ve yuvarlak şeklin gözlemlendiğini bildirmiştir. Boza ile elde edilen tarhanaların $\times 4000$ büyütme oranında ki görüntüleri dikkatle incelendiğinde çok az oranda bu çokgen yapıya sahip pirinç nişastaları gözlemlenmiştir. Bunun da yine boza üretiminde kullanılan pirinç unundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.1.2 Tarhanaların Renk Değerleri

Mercimekler, yüksek flavonoid bileşikleri içerdiklerinden (Oomah ve diğ. 2011) dolayı tane renkleri de flavonoidlerin çeşit ve miktarına göre değişmektedirler. Tarhanaların renk değerlerine bakıldığında, yoğurt ya da boza kullanımının L^* değeri üzerinde bir etkisi görülmemişken, a^* ve b^* değerleri üzerinde önemli bir fark oluşturduğu belirlenmiştir. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de a ve b değerleri üzerine önemli etkisi olan boza ya da yoğurt kullanımı ile tahana çeşidi arasındaki ilişki görülmektedir.

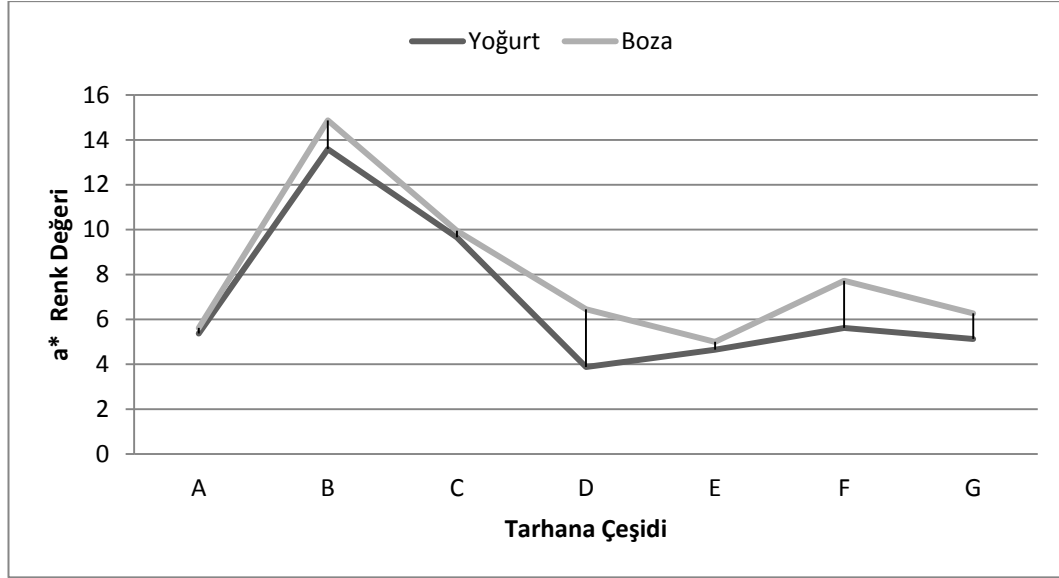
Yoğurt kullanılarak elde edilen tarhanaların L^* değeri istatistiksel olarak önemli olmasa bile daha yüksek ölçülürken, a^* ve b^* değerleri istatistiksel olarak boza ile elde edilen tarhanalarda daha yüksek ölçülmüştür. Tablo 4.12’de renk değerleri sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.12: Tarhanaların renk değerleri

Uygulama	<i>L</i>*	<i>a</i>*	<i>b</i>*
Yoğurt	53.35 ^a ±7.18	6.84 ^b ±3.46	16.78 ^b ±2.41
Boza	52.48 ^a ±7.71	7.98 ^a ±3.59	17.70 ^a ±2.25
	<i>P</i>: 0.282, <i>F</i>:1.17	<i>P</i>:0.001, <i>F</i>:25.54	<i>P</i>:0.002, <i>F</i>:10.01
Tarhana Çeşidi			
Kontrol	59.74 ^a ± 5.83	5.49 ^d ±2.04	16.96 ^{bc} ±1.82
Kırmızı Mercimek Unlu	47.08 ^c ±7.11	14.22 ^a ±1.99	17.62 ^b ±2.59
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	53.21 ^b ±6.56	9.80 ^b ±1.30	17.87 ^b ±2.12
Yeşil Mercimek Unlu	46.61 ^c ±5.54	5.16 ^d ±1.45	15.71 ^d ±1.99
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	54.43 ^b ±6.78	4.82 ^d ±0.93	16.19 ^{cd} ±2.37
Sarı Mercimek Unlu	54.29 ^b ±5.22	6.67 ^c ±1.68	19.12 ^a ±1.89
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	54.92 ^b ±6.04	5.70 ^d ±1.57	17.22 ^{bc} ±2.28
	<i>P</i>: 0.001, <i>F</i>:17.48	<i>P</i>:0.001, <i>F</i>:132.6	<i>P</i>:0.001, <i>F</i>:8.56
Depolama Süresi (Ay)			
0	48.37 ^c ±8.24	7.73 ^a ±3.69	15.75 ^b ±2.92
6	56.76 ^a ±5.08	7.05 ^b ±3.55	18.15 ^a ±1.61
12	53.57 ^b ±6.16	7.46 ^{ab} ±3.47	17.82 ^a ±1.58
	<i>P</i>: 0.001, <i>F</i>:34.11	<i>P</i>:0.051, <i>F</i>:3.04	<i>P</i>:0.001, <i>F</i>:26.63

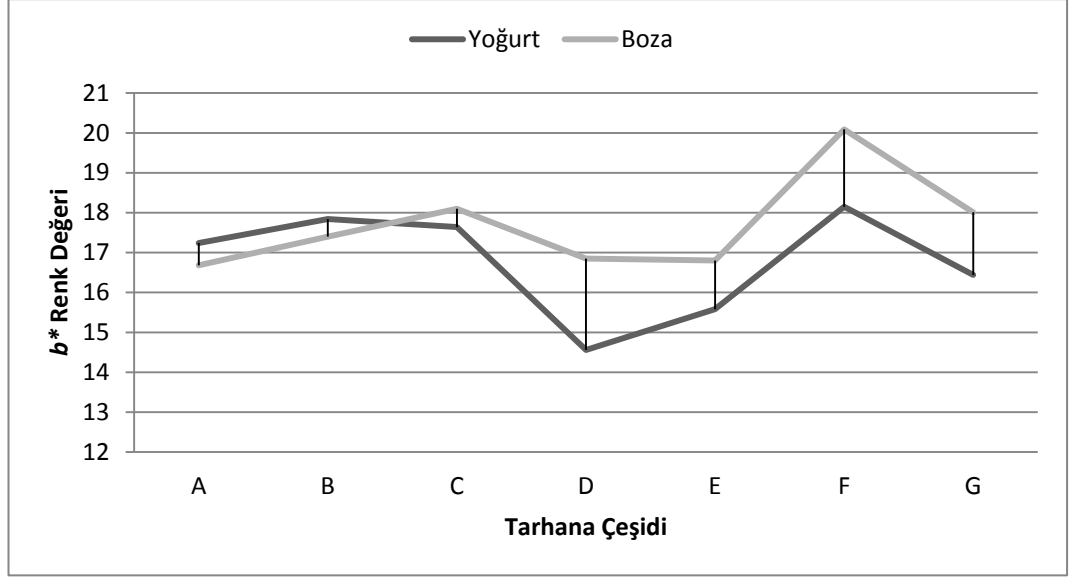
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

L^* değeri tarhanalardaki açıklık ve koyuluğu temsil ettiğinden, en yüksek L^* değeri (açık) kontrol tarhanasında tespit edilmişken (59.74), en düşük L^* değeri (koyu) yeşil mercimek unlu tarhanalarda (46.61) belirlenmiştir. Tarhanaların renk değerleri $+a^*$ değeri kırmızı, $-a^*$ değeri ise yeşil rengi temsil ettiğinden en yüksek a^* değeri kırmızı mercimek tarhanasında (14.22), en düşük a^* değeri ise %50 un+%50 yeşil mercimek unlu tarhanalarda (4.82) elde edilmiştir. $+b^*$ sarı ve $-b^*$ de mavi rengi temsil etmektedir. Buna göre en yüksek b^* değeri de sarı mercimek tarhanasında (19.12) ve en düşük b^* değeri yeşil mercimek unlu tarhanalarda (15.71) belirlenmiştir.



Şekil 4.1: Tarhanaların a^* renk değerleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Depolamanın L^* ve b^* değerleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca L^* ve b^* değerlerinde 6. aya kadar artış görüldükten sonra 12. aya kadar depolandıkça tekrar azalış görülmüştür. a^* değerinde ise tam tersi olarak depolama süresi boyunca 6. aya kadar azalış gözlemlendikten sonra, 12. aya kadar tekrar artış olduğu saptanmıştır. Işık (2013)'in salça fabrikası atıklarının tarhana üretiminde kullanıldığı çalışmasında ve Erol ve Özdeştan Ocak (2020)'in yapmış oldukları nar çekirdeği ekstaktı ikameli tarhanalarda depolama süresi boyunca L^* , a^* ve b^* değerlerinin doğrusal olarak arttığı ya da azaldığı görülmemektedir. Benzer şekilde çalışmamızda da depolama süresi boyunca söz konusu renk değerlerinin doğrusal olarak arttığı ya da azaldığı görülmemektedir. Yine bu çalışmalarda, kendi araştırmamızda da olduğu gibi kontrol tarhanalar en yüksek L^* değerlerine sahiptirler ve ikame oranları arttıkça L^* değerlerinde azalmalar meydana gelmektedir. Depolama boyunca renk pigmentlerinin oksijen, sıcaklık ve ışık gibi faktörlerle oksidatif bozulmaya uğrayarak yapısal değişikliklere maruz kalmasıyla renk değerinde değişimlere neden oldukları düşünülmektedir. Ayrıca renk maddelerinin bazıları antioksidan özellik göstermektedir. Depolama süresi boyunca antioksidan aktivitenin azalmasıyla (Bkz. Tablo 4.19) renk pigmentlerindeki kayıpların ilişkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.2: Tarhanaların b^* renk değerleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Farklı tahıl unları kullanılarak elde edilen kızılıklık tarhanalarının renk değerleri incelendiğinde de L^* değeri en yüksek olan tarhanalar kontrol tarhanaları olmuştur (Kandemir ve Yalçın 2019). Benzer sonuç bizim çalışmamızda da belirlenmiştir.

Çagindi ve diğ. (2016)'nin yapmış oldukları çalışmada piyasadan topladıkları ticari ve yerel tarhana örnekleri için L^* değerlerini 54.61-88.57, a^* değerlerini -0.14-28.10 ve b^* değerlerini 1.43-52.88 gibi geniş bir aralıkta tespit etmişlerdir. Yine Köse ve diğ. (2002) ile Gül (2010) çalışmalarında L^* , a^* ve b^* değerlerinin sırasıyla 52.71-63.03, 14.41-18.72, 33.41-44.14 ve 44.03-59.22, 19.4-20.7, 29.71-35.29 aralığında olduklarını açıklamışlardır. Sonuçlarımız bu çalışmalar ile karşılaştırıldığında tarhanalarımızın L^* , a^* ve b^* değerlerinin belirtilen aralıklarda oldukları anlaşılmaktadır.

Demir (2014), çalışmasında %40, %50 ve %60 kinoa içeren glutensiz tarhanalar üretmiş ve renk değerlerini belirlemiştir. Kinoa miktarı arttıkça tarhanalarda rengin koyulaştığı (L^*), kırmızılık derecesinin (a^*) arttığı ve sarılık değerinin (b^*) azaldığını bildirmişlerdir. Çelik ve diğ. (2010) de %20 ve %40 kepek ilaveli tarhanalar elde etmişler ve ikame oranıyla doğru orantılı olarak L^* , a^* ve b^* değerlerinde azalma tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Arslan Bayrakçı ve Bilgiçli (2015) 2 farklı ticari dirençli nişastayı %15, %30 ve %45 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişlerdir. Tarhanaların renk değerleri incelendiğinde, ikame oranı arttıkça 1. dirençli nişastayla elde edilen tarhanaların L^* değerinin arttığı fakat 2. dirençli nişastayla üretilenlerde %15 ve 30 da arttığı fakat %45 ikame oranında ise azaldığı belirlenmiştir. a^* değerlerinde de ikame oranıyla 1. dirençli nişastayla elde edilen tarhanaların %15 ile %30 ikame oranında azaldığı fakat %45 ikame oranında arttığı gözlenmiştir. 2. dirençli nişastayla üretilenlerde ise %15 ile %30 ikame oranında arttığı fakat %45 ikame oranında azaldığı görülmektedir. b^* değeri açısından ise 1. dirençli nişastayla elde edilen tarhanaların ikame oranı arttıkça azaldığı, 2. dirençli nişastayla üretilenlerde ise %15 ile %30 ikame oranında arttığı fakat %45 ikame oranında azaldığı görülmektedir.

Ertaş (2018) araştırmasında farklı tahıl ve baklagil unları (%50 oranında ikame), tahıl kepekleri (%25 oranında ikame) ile ekmek mayası (%2.5) kullanarak tarhanalar üretmiş ve renk değerlerini bildirmiştir. Sonuçlara göre L^* değeri maya ilave edilmeyen tarhanalarda 71.72; %2.5 maya ilavelilerde 71.28; buğday unlularında 74.43; yulaf unlularında 70.60; çavdar unlularında 70.92; arpa unlularında 72.77; nohut unlularında 70.32; fasulye unlularında 67.59; mercimek unlularında 70.29; yulaf kepeklilerde 71.86; çavdar kepeklilerde 72.07 ve arpa kepekli olanlarda 74.18 olarak belirtilmiştir. a^* değeri maya ilave edilmeyen tarhanalarda 7.62; %2.5 maya ilavelilerde 7.92; buğday unlularında 8.53; yulaf unlularında 6.27; çavdar unlularında 4.57; arpa unlularında 6.30; nohut unlularında 9.08; fasulye unlularında 9.31; mercimek unlularında 9.82; yulaf kepeklilerde 7.90; çavdar kepeklilerde 8.10 ve arpa kepekli olanlarda 7.84 olarak bildirilmiştir. Son olarak b^* değeri ise maya ilave edilmeyen tarhanalarda 30.30; %2.5 maya ilavelilerde 30.29; buğday unlularında 32.63; yulaf unlularında 27.33; çavdar unlularında 25.67; arpa unlularında 27.63; nohut unlularında 31.75; fasulye unlularında 32.13; mercimek unlularında 32.35; yulaf kepeklilerde 30.72; çavdar kepeklilerde 31.03 ve arpa kepekli olanlarda 31.73 olarak bildirilmiştir. Elde ettiğimiz mercimek tarhanaları ile söz konusu çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında L^* ve b^* değerlerinin bütün mercimek tarhanalarında verilen değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. a^* değerinde ise kırmızı mercimek unlu ve %50 buğday unu+%50 mercimek unlu tarhanaların söz konusu çalışmadaki

verilen a^* değerlerinin üzerinde olduğu ancak diğer bütün örneklerin verilen değerlerin sınırları içerisinde oldukları anlaşılmıştır.

4.2.1.3 Tarhanaların Reolojik Özellikleri

Tarhanaların reolojik özelliklerini incelemek için hazırlanan tarhana/su karışımlarının kıvam katsayısı ve akış davranış indeksleri belirlenmiştir. Tarhanaların akış davranış indekslerinin 1'den farklı çıkmasından dolayı Newtonian olmayan akışkanlardan Pseudo plastik akış tipinde oldukları anlaşılmaktadır (İbanoğlu ve İbanoğlu 1999; Işık 2013). Kıvam katsayısı değeri (K) de örneklerin viskozitesi hakkında bilgi vermektedir ve gıdalarda K değerinin artması onun daha kıvamlı ya da bir başka ifade ile viskozitesinin yüksek olduğunu göstermektedir (Yılmaz ve diğ. 2010).

Tablo 4.13'te görüldüğü gibi yoğurt kullanılarak hazırlanan tarhanaların kıvam katsayıları ve akış davranış indeksleri boza ile hazırlananlarla istatistiki açıdan benzer çıkmıştır ($P>0.05$).

Tarhana çeşitleri de kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi açısından değerlendirildiğinde en yüksek değerlere kontrol tarhanaların, en düşük değerlere ise yeşil mercimek unlu tarhanaların sahip oldukları anlaşılmaktadır. Tam mercimek unları ile elde edilen tarhanaların K değerleri %50 un ile ikame edilenlere göre ve kontrol tarhanalarına göre daha düşük belirlenmiştir. Bu durum daha düşük nişasta içeren (TURKOMP 2020) mercimek unlarının jel oluşturma kapasitesinin daha düşük olması sebebiye açıklanmaktadır (İbanoğlu ve İbanoğlu 1999). Çünkü nişasta su ile ısıtıldığında çirilenmekte ya da bir başka deyişle jelleşmekte ve daha viskoz bir yapı oluşmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995).

Tarhanaların fonksiyonel özelliklerinden olan viskozitelerinin araştırıldığı bazı çalışmalarda (İbanoğlu ve İbanoğlu 1999; Erbaş ve diğ. 2005; Bilgiçli 2009; Çelik ve diğ. 2010; Yılmaz ve diğ. 2010; Işık 2013; Aktaş ve Akın 2020) 60-70 °C'de ki ölçümlerin sonucuna göre K değerleri 1.10-15.61 aralığında, n değerleri ise 0.23-0.65 aralığında değişim gösterdiği belirtilmiştir.

Tablo 4.13: Tarhanaların kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri

Uygulama	K (Pa.s ⁿ)	n	R ²
Yoğurt	3.76 ^a ±0.72	0.36 ^a ±0.06	0.9906
Boza	3.89 ^a ±0.71	0.33 ^a ±0.04	0.9891
	P:0.66, F:0.20	P:0.15, F:2.23	
Tarhana Çeşidi			
Kontrol	4.72 ^a ±0.09	0.43 ^a ±0.04	0.9881
Kırmızı Mercimek Unlu	4.15 ^c ±0.06	0.36 ^b ±0.02	0.9853
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	4.39 ^b ±0.05	0.33 ^{bc} ±0.02	0.9915
Yeşil Mercimek Unlu	2.45 ^g ±0.07	0.26 ^c ±0.01	0.9911
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	3.72 ^e ±0.06	0.32 ^{bc} ±0.04	0.9852
Sarı Mercimek Unlu	3.39 ^f ±0.08	0.34 ^b ±0.02	0.9942
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	3.95 ^d ±0.10	0.35 ^b ±0.04	0.9933
	P:0.001, F:376.10	P:0.001, F:10.52	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).
R²: ortalama olarak verilmiştir.

Çalışmamızda tarhana çeşitlerine ait akışkanlık katsayıları (K) ve akış davranış indekleri (n) incelendiğinde, K değerlerinin 2.45 ile 4.72 Pa.sⁿ ve n değerlerinin ise 0.26 ile 0.43 arasında olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar diğer çalışmalardaki sonuçların aralığında belirlenmiştir. Söz konusu çalışmaların sonuçlarında; tarhana üretiminde tam buğday unu kullanmanın (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1999) K değerini azalttığı ve n değerini artırdığı, tarhana hamuruna karabuğday unu (Bilgiçli 2009) ikame etmenin viskoziteyi azalttığı, tarhana hamuruna pirinç ve mısır kepeği (Aktaş ve Akın 2020) ikame etmenin viskoziteyi azalttığı, una kepek ikame etmenin (Çelik ve diğ. 2010) K ve n değerlerini azalttığı, domates ve biber çekirdeği ikamesinin (Işık 2013) de K ve n değerlerini azalttığı ifade edilmiştir. Bir başka çalışmada da (Koca ve diğ. 2002) inek sütü yoğurdu yerine soya sütü yoğurdu kullanımının viskoziteyi artırdığı ifade edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise inek sütü yoğurdu yerine boza kullanımı viskoziteyi etkilememiştir.

4.2.2 Tarhanaların Kimyasal Özellikleri

4.2.2.1 Tarhana Hamurlarının ve Tarhanaların pH ve Toplam Asitlik Dereceleri

Elde edilen tarhana hamurlarının fermentasyonunun 1., 2. ve 3. günlerinde, kurutulduktan sonra öğütülerek elde edilen toz tarhanaların ise 0., 6. ve 12. aylarında pH ve asitlik derecesi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Fermentasyon süresince laktik asit miktarında meydana gelen artışla ortamın asitliği artmakta ve sonuç olarak pH'nın düştüğü görülmektedir (Temiz ve Pirkul 1991). Asitliğin artması, fermentasyon sonucunda ortaya çıkan organik asitlerden kaynaklanmakta ve bu durum hem tarhananın raf ömrünü uzatmakta hem de ona özgü aroma kazandırmaktadır (Erdem 2008).

Tarhana hamurlarının fermentasyonu boyunca pH değerleri azalış göstermişken, toplam asitlik dereceleri artış göstermiştir. Fermentasyon boyunca ortalama pH değeri 1. gün 4.15, 2. gün 4.04 ve 3. gün 4.03 olarak ölçülmüşken, asitlik derecesi ise 1. gün 10.27, 2. gün 15.57 ve 3. gün de 18.62 olarak belirlenmiştir.

Tarhanaların pH ve asitlik dereceleri incelendiğinde boza ile elde edilen örneklerin yoğurt ile elde edilenlere göre önemli miktarda daha asidik olduğu görülmektedir ($P < 0.001$). Boza ile elde edilen tarhanaların pH değeri 3.84 iken, yoğurt ile elde edilenlerin ki 4.39 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde toplam asitlik dereceleri boza ile elde edilen tarhanalarda 28.12 olarak belirlenmişken, yoğurt ile elde edilen tarhanalarda 24.57 olarak ölçülmüştür. Boza ile elde edilen tarhanaların asitliğinin yüksek olmasının nedeni Tablo 4.7'de verilen bozanın LAB sayısının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Oenococcus* ve *Weissella* türleri bozanın mikroflorasını oluşturmaktadır (Todorov 2008). Yoğurda göre daha fazla LAB içeren bozalardan elde edilen tarhanalarda da benzer sonuçlar görülmüştür.

Tarhana çeşidine göre sonuçlar irdelendiğinde de istatistiksel anlamda önemli fark olduğu görülmüştür ($P < 0.001$). Asitlik derecesi bakımından en asidik örnekler yeşil, sarı ve kırmızı mercimek unlu tarhanalarda görülmüştür. pH bakımından en

asidik olanlar ise %50 un ile ikame edilen kırmızı, yeşil ve sarı mercimek tarhanalarında belirlenmiştir.

Kurutularak öğütülen tarhanaların depolama süresince pH ve toplam asitlik dereceleri incelendiğinde, 6. aya kadar hem pH hem de asitlik derecesine göre asiditenin arttığı görülmüştür. Ancak 6. ay ile 12.ay arasında tarhanaların asitlik dereceleri değişmemiştir.

Tablo 4.14'de pH ve asitlik dereceleri sonuçları istatistiki olarak karşılaştırılarak verilmiştir.

Tablo 4.14: Tarhanaların pH ve asitlik derecesi* değerleri

Uygulama	pH	Asitlik Derecesi
Yoğurt	4.39 ^a ±0.21	24.57 ^b ±11.98
Boza	3.84 ^b ±0.20	28.12 ^a ±12.30
	P:0.001, F:3067.5	P:0.001, F:373.3
Tarhana Çeşidi		
Kontrol	4.10 ^c ±0.39	24.17 ^c ±12.99
Kırmızı Mercimek Unlu	4.30 ^a ±0.32	27.78 ^b ±12.99
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	4.07 ^c ±0.37	24.78 ^e ±10.92
Yeşil Mercimek Unlu	4.22 ^b ±0.38	26.93 ^c ±12.73
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	3.98 ^d ±0.32	25.47 ^d ±11.80
Sarı Mercimek Unlu	4.18 ^b ±0.26	28.56 ^a ±12.77
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	3.97 ^d ±0.28	26.71 ^c ±11.53
	P:0.001, F:89.11	P:0.001, F:43.37
Depolama Süresi (Ay)		
0. Ay	4.25 ^a ±0.31	37.08 ^b ±3.94
6. Ay	4.11 ^b ±0.26	38.14 ^a ±3.78
12. Ay	4.11 ^b ±0.34	38.36 ^a ±3.79
	P:0.001, F:45.92	P:0.001, F:3288.5

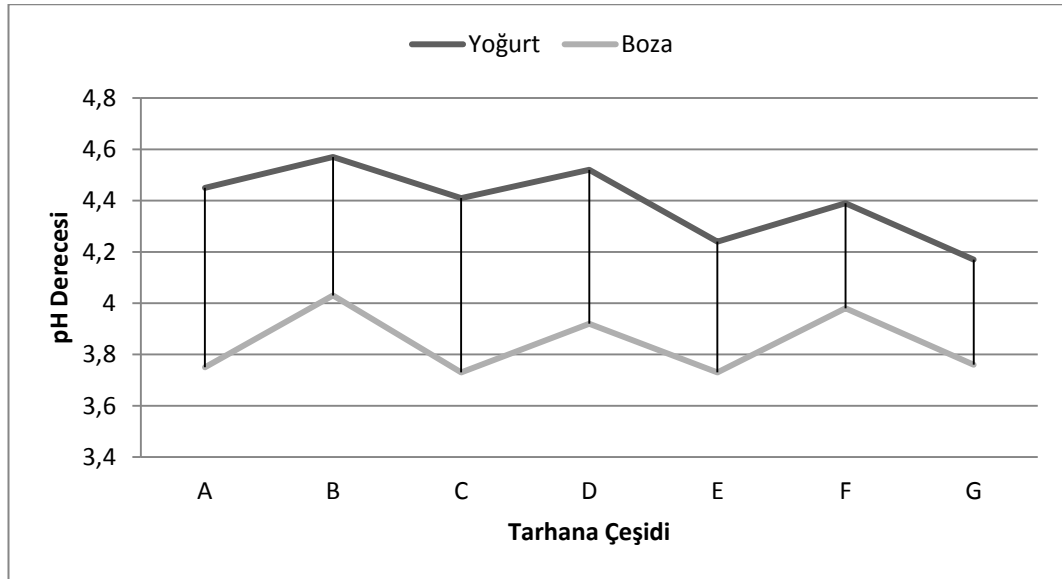
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Ayrıca Şekil 4.3 ve 4.4'de tarhanaların pH ve toplam asitlik dereceleri üzerine önemli etkisi olan boza ya da yoğurt kullanımı ile tahana çeşidi arasındaki ilişki görülmektedir.

Erbaş ve diğ. (2005)'nin araştırmasına göre tarhanaların fermentasyonu boyunca pH'sı birinci gün 4.2, ikinci gün 4.1 ve üçüncü gün 4.0 olarak belirtilmiştir. Bu çalışmaya benzer olarak elde ettiğimiz tarhana hamurlarının fermentasyon

sürecinde pH dereceleri birinci gün 4.15, ikinci gün 4.04 ve üçüncü gün 4.03 olarak belirlenmiştir. Her iki çalışmada da fermentasyon boyunca asitlik dereceleri artmıştır.



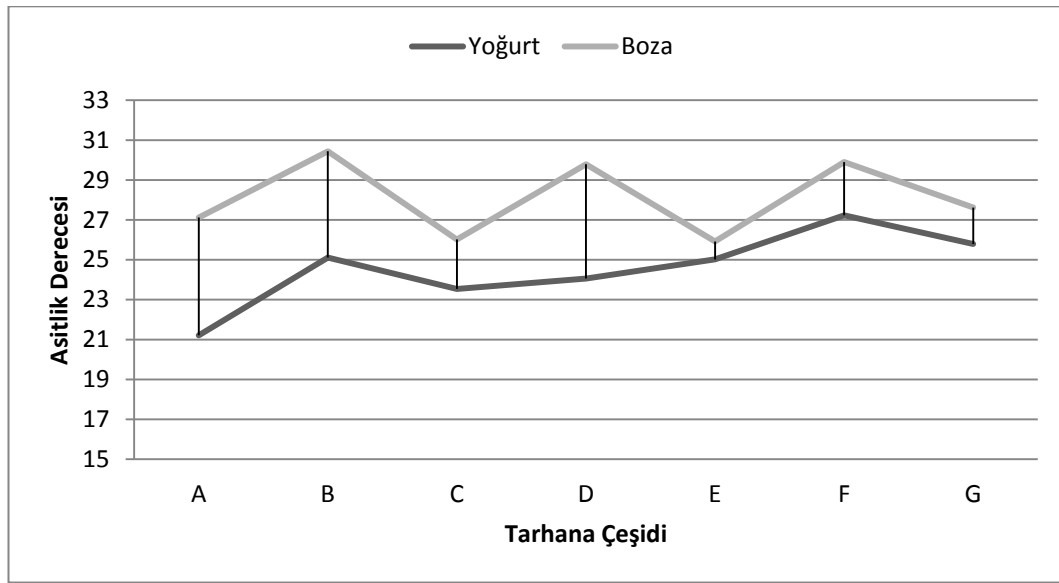
Şekil 4.3: Tarhanaların pH dereceleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Kıvanç ve Funda (2017) ise hazırlamış oldukları tarhana hamurunu 7 gün boyunca 35°C’de fermentasyona bırakmışlardır. 55°C’de 72 saatte kurutulan tarhanaların pH sonuçları 4.13 olarak bildirilmiştir. Bir başka çalışmada (Arslan Tontul ve diğ. 2018) da yoğurt ya da kefir ile elde edilen tarhanaların pH değerleri şu şekilde bildirilmiştir; yaş tarhanada 4.77-4.85 arasında ve kuru tarhanada ise 4.92. Taşkın (2019) ise çalışmasında tarhanaların pH değerlerinin 4.71 ile 5.03 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Kıvanç ve Funda (2017) araştırmalarında kuru tarhananın pH değerini 4.13 olarak bildirmişlerdir. Lupin yoğurdu kullanılarak üretilen tarhanalarda, kontrol tarhananın pH’ı 4.71 olarak verilmişken katkılama oranı arttıkça pH düşüş göstermiştir (Ertaş ve diğ. 2014). Elde ettiğimiz tarhanalarda da benzer aralıklarda pH değerleri ölçümüştür ve boza ile elde edilen tarhanalarda pH düşüşü söz konusu olmuştur.

Erol ve Özdeştan Ocak (2020) yapmış oldukları çalışmada nar çekirdeği ekstaktını tarhana formülasyonunda un yerine %0.5, %1 ve %2 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişler ve 6 ay depolama ile değerlerin değişimini izlemişlerdir. Elde ettikleri tarhanalarda ikame oranı arttıkça pH azalmıştır. Aynı şekilde depolama boyunca da pH’nın azaldığı bildirilmiştir. Kontrol tarhananın 0. ay

sonunda pH'sı 4.12 iken 6. ayda 3.71'e kadar düşmüştür. Sonuçların çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde olduğu görülmektedir.

Bazı glutensiz unlardan üretilen tarhanaların pH değerinin 0. saatte 5.47 iken 48. saatte 5.08'e düştüğü bildirilmiştir. Pirinç unundan üretilen tarhanaların en yüksek pH değeri 0. saatte 4.90 iken, 48. saatte 4.65 olduğu ifade edilmiştir. Kuru fasulye unundan üretilen tarhanaların pH değeri 0. saatte 6.02, 48. saatte ise 5.07'dir. Sarı mercimek unu ile üretilen tarhanalarda pH değeri 0. saatte 5.62 iken, 48. saatte 5.12'ye düştüğü belirtilmiştir. Nohut unu kullanarak üretilen tarhanalarda pH değeri 0. saatte 6.10 olup, 48. saat sonunda fermentasyonunu tamamladığında 5.10'a düştüğü belirtilmiştir (Erdoğan 2019). Elde ettiğimiz tarhanaların pH sonuçları söz konusu çalışmada elde edilen sonuçlara göre daha düşük belirlenmiştir. Bunun nedeni tarhana hamurlarının formülasyonunun ve fermentasyon koşullarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.4: Tarhanaların asitlik dereceleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Özdemir ve diğ. (2018)'nin çalışmasında bütün tarhana hamurlarının 5 günlük fermentasyonla önemli oranda pH değerlerinin düştüğü ve asitliğin arttığı belirtilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde fermentasyon boyunca pH değerinin düştüğü ve asitliğin arttığı tespit edilmiştir. Buna ilaveten depolama süresince de pH'ın düştüğü ve asitlik derecesinin de arttığı gözlenmişti. Benzer bir şekilde Erden (2019)'in çalışmasında da hem ev tipi hem de sanayi tarhanaların depolama süresince

pH değerlerinin düştüğü ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda ev tipi Gediz Tarhanası'nın pH'ı 4.26 olarak bildirilmişken, 9 aylık depolama süresi sonunda kademeli olarak 4.00'a kadar düştüğü görülmüştür. Aynı şekilde sanayi tipi Gediz Tarhanası'nın da pH'ı 4.30 olarak ifade edilmişken, 9 ay depolamayla bu değer 3.91'e kadar düştüğü aktarılmıştır. Değirmencioğlu ve diğ. (2005)'nin çalışmasında tarhana bitkisi (*Echinophora sibthorpiana*) %0.5, %1 ve %1.5 oranlarında kullanılarak tarhanalar elde edilmiş ve sonuçları paylaşılmıştır. Tarhana bitkisi ilavesi ile tarhanaların pH derecesinde azalma görülmüştür. Kontrol tarhanada pH 4.38 iken tarhana bitkisi ilave edilmiş tarhanalarda 3.71-3.94 arasında olduğu belirtilmiştir. Mercimek tarhanalarına göre daha düşük pH değerlerine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Ozdemir ve diğ. (2007)'nin yapmış oldukları derleme çalışmada ise 5 farklı tarhananın pH değerleri 3.5 ile 5.0 arasında verilmiştir. Çalışmamızda ise başlangıç pH'ı 4.25 olan tarhanalar 12 ay depolandıklarında bu değer 4.11'e kadar düşerek asitliğin arttığı görülmektedir. Çelik ve diğ. (2010) de %20 ve %40 kepek ilaveli tarhanalar elde etmişler tarhanaların pH derecelerinin kepek oranının artışıyla doğru orantılı olarak 4.37'den 6.74'e kadar yükseldiğini belirtmişlerdir. Mercimek unlu tarhanalara göre yüksek pH derecesine sahip oldukları görülmektedir.

Asitlik derecesi açısından Erden (2019)'in yapmış olduğu çalışma incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre hem ev tipi hem de sanayi tipi Gediz Tarhanası'nın başlangıç asitliği 35.00 olarak verilmişken, 9 ay depolama boyunca önce 40.00'a kadar çıktığı ama tekrar 35.00'e düştüğü ifade edilmiştir. Elde ettiğimiz asitlik derecesi sonuçlarımıza göre, tarhanaların başlangıç asitliği 37.08 olan tarhanalarımızın 12 ay depolanması sonrasında bu değer 38.36'ya kadar artarak söz konusu çalışma sonuçlarından farklı bir yol izlemiştir. Sadece asitlik derecesi iki çalışmada da benzer aralıklarda ölçülmüştür. Bir başka çalışmada (Cagindi ve diğ. 2016) Türkiye'nin 25 farklı bölgesinden 22'si ev yapımı ve 14'ü ticari olan tarhanalar toplanarak pH ve asitlik dereceleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre ev yapımı olanların pH'ı 3.76 ile 4.57; ticari olanların ise 3.60 ile 5.09 arasında olduğu bildirilmiştir. Asitlik derecesi bakımından incelendiğinde ev yapımı olanların 7.00 ile 28.13 arasında olduğu ve ticari tarhanaların 5.00 ile 36.10 arasında oldukları paylaşılmıştır. Sonuçlar ile elde ettiğimiz tarhanalar karşılaştırıldığında pH değerlerinin verilen aralıklarda olduğu ancak asitlik derecesinin verilen aralıkların

çok az üzerinde olduğu görülmektedir. Pirkul (1988)'in yapmış olduğu araştırmasında laboratuvarında ürettiği kontrol tarhana, 4 farklı ticari tarhana ile 2 farklı ev tipi tarhana örneklerini incelemiştir. Çalışma sonucuna göre tarhana örneklerinin asitlik dereceleri 29 ile 44 arasında bulunmuştur. Tamer ve diğ. (2007) 21 farklı tarhana örneğini çeşitli şehirlerden toplayarak analiz etmişler ve asitlik derecelerini 1.7'den 40.7'e kadar değişen aralıkta tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz tarhanaların asitlik derecelerinin bu aralıklarda olduğu görülmektedir.

4.2.2.2 Tarhanaların Genel Kompozisyonu

Tarhanaların genel kompozisyonunu belirlemek amacıyla örneklere protein, yağ, kuru madde, su aktivitesi, kül, çözünen diyet lifi, çözünmeyen diyet lifi ve toplam diyet lifi analizleri yapılmıştır. Söz konusu analizlere ait sonuçlar Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da verilmiştir.

Proteinler büyümeyi temin ederler. Enzimler ve bazı hormonların yapımında görev alırlar. Sıvı ve asit – baz dengesini sağlarlar. Enerji verirler. Hücreleri onarırlar ve yenilerler. Çocuğun beyin gelişiminin % 90'ı 3 yaşına kadar tamamlanmaktadır. Bu dönemdeki enerji ve protein yetersizliği zekâ gelişimini olumsuz yönde etkileyecektir (MEB 2013). Protein miktarlarına bakıldığında, en yüksek oranın kırmızı mercimek tarhanalarında olduğu görülmektedir. Bunu yeşil mercimek ve sarı mercimek tarhanaları izlemektedir. Bu tarhanaların protein miktarları %28.86, %26.33 ve %25.73 olarak bulunmuştur. En düşük protein miktarı %16.64 ile kontrol tarhanalarından elde edilmiştir.

Yağlar vücuda ısı ile enerji sağlarlar ve midenin boşalma zamanını geciktirerek tokluk hissi verirler. Normal doku çalışması için gereklidirler. Gıdalar ile alınan yağlar, yağda eriyen vitaminlerin (A, D, E ve K) emilimini ve taşınımını sağlarlar. Yağlar enerji olarak depo edilebildikleri gibi damar, sinir ve organların korunmasında da yardımcı görev üstlenirler. Isı değişimlerine karşı vücudu korurlar. Deri yapısının sürekliliği için gerekli olan temel yağ asitlerinin kaynağıdır. Yağ asitlerinin gıdalarda eksik olması egzama başta olmak üzere deri problemlerine yol açabilirler. Yağların aşırı alımında ise kalp ve damar sağlığı olumsuz etkilenmektedir. Özellikle kalp sağlığı için hayvansal yağlardan fazla tüketilmemesi

gerekmektedir. Günlük alınan enerjinin ortalama % 30'unun yağlardan sağlanması önerilmektedir (MEB 2013). Tarhanalarımızın yağ miktarı açısından protein miktarına benzer bir sonuç elde edilmiştir. Yağ miktarları da sırasıyla en çok kırmızı mercimek, sarı mercimek ve yeşil mercimek tarhanalarında belirlenmiştir. En yüksek değer kırmızı mercimek tarhanasında %3.05 iken en düşük değer %2.15 ile kontrol tarhanalarında elde edilmiştir.

Mikroorganizmalar incelendiğinde kserofilik mikroorganizmaların 0.65 su aktivitesi değerinde hayatta kalabildikleri görülmüştür. Ancak su aktivitesi değer 0.60'ın altında olan gıdalarda mikrobiyal bozulmalara rastlanmamıştır. Bu yüzden kuru gıdaların su aktivitelerini 0.60 altına düşürmek büyük önem arz etmektedir (nırak 2019). Su aktivitesi ve kuru madde sonuçlarına göre hem yoğurtla hem de boza ile üretilen tarhanaların su aktivitesi ve kuru madde sonuçları arasında bir fark görülmemiştir. Tarhana eşitleri açısından da istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ($P>0.05$). Benzer bir şekilde, Işık (2013)'in yapmış olduğu çalışmada da salça üretim atıkları kullanılarak elde edilen tarhanaların su aktivitesi değerleri istatistiksel olarak farklı çıkmamıştır ($P>0.05$). Ancak bu tarhanaların su aktivitesi değerleri elde edilen tarhanaların su aktivitesi değerlerinden daha düşük (0.45-0.47 aralığında) olduğu görülmektedir. Yine aynı çalışmada tarhanaların kuru madde miktarları %92.84 ile %90.86 arasında olduğu bildirilmiştir. Üretilen tarhanaların kuru madde miktarları ise %92.02 ile %93.10 aralığında olduğu görülmektedir.

Yoğurt ya da boza uygulamasının önemli ($P<0.05$) bulunduğu iki parametre protein ve yağdır. şekil 4.5 ve 4.6'te de protein ve yağ sonuçları üzerine önemli etkisi olan boza ya da yoğurt kullanımı ile tahana çeşidi arasındaki ilişki görülmektedir.

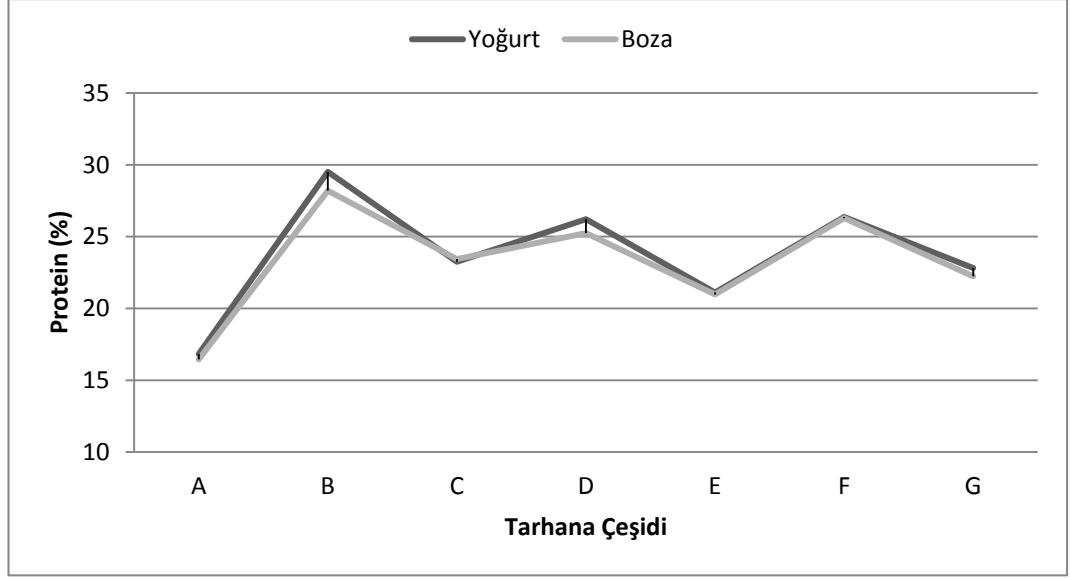
Tablo 4.15: Tarhanaların protein (%)*, yağ (%)*, kuru madde (%) ve su aktivitesi (aw) İçerikleri*

Uygulama	Protein	Yağ	Kuru Madde	Su Aktivitesi
Yoğurt	23.73 ^a ±3.98	2.69 ^a ±0.29	92.50 ^a ±1.52	0.54 ^a ±0.05
Boza	23.26 ^b ±3.75	2.62 ^b ±0.27	92.45 ^a ±1.47	0.55 ^a ±0.03
	<i>P: 0.028,</i> <i>F:5.65</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:25.46</i>	<i>P:0.932,</i> <i>F:0.01</i>	<i>P:0.572,</i> <i>F:0.33</i>
Tarhana Çeşidi				
Kontrol	16.64 ^f ±0.34	2.15 ^f ±0.05	93.10 ^a ±1.22	0.52 ^a ±0.03
Kırmızı Mercimek Unlu	28.86 ^a ±1.02	3.05 ^a ±0.04	92.39 ^a ±1.35	0.56 ^a ±0.06
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	23.34 ^c ±0.18	2.63 ^d ±0.03	92.38 ^a ±1.70	0.56 ^a ±0.05
Yeşil Mercimek Unlu	25.73 ^b ±0.60	2.74 ^c ±0.04	92.76 ^a ±1.39	0.55 ^a ±0.05
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	21.04 ^e ±0.49	2.54 ^e ±0.06	92.43 ^a ±1.79	0.53 ^a ±0,03
Sarı Mercimek Unlu	26.33 ^b ±0.54	2.88 ^b ±0.12	92.02 ^a ±1.74	0.56 ^a ±0.05
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	22.53 ^d ±0.48	2.59 ^{de} ±0.07	92.23 ^a ±2.02	0.55 ^a ±0.04
	<i>P:0.001,</i> <i>F:236.1</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:236.9</i>	<i>P: 0.978,</i> <i>F:0.18</i>	<i>P:0.842,</i> <i>F:0.44</i>

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

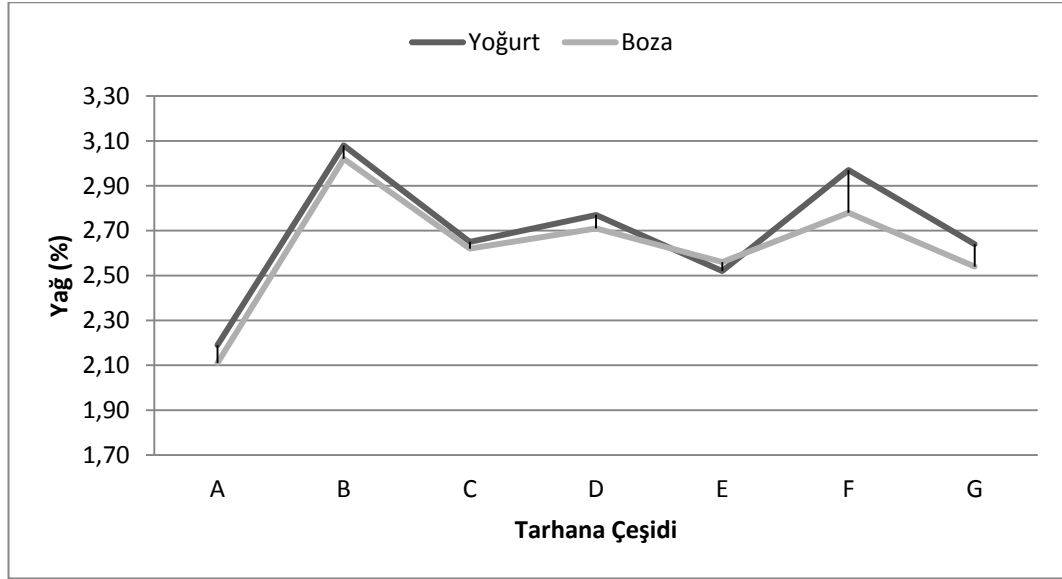
Her iki bileşen de yoğurt ile yapılan tarhanalarda daha yüksek ölçülmüştür. İstatistiksel olarak önemli olmasa da kuru madde, çözünmeyen diyet lifi ve toplam diyet lifi sonuçları, yoğurt ile yapılan tarhanalarda daha yüksek ölçülmüştür. Su aktivitesi, kül ve çözünen diyet lifi ise boza ile elde edilen tarhanalarda daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.5: Tarhanaların protein miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

O'Callaghan, ve diğ. (2019)'nin yaptıkları çalışmada 5 farklı ticari tarhana örneğini incelemişler ve proteinin %8.7-%11.7, yağın %2.7-%5.4 ve diyet lifinin ise %3.0 ile %4.2 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Ticari tarhanalar ile ürettiğimiz kontrol tarhanalar karşılaştırıldığında protein bakımından kontrol tarhanalarının çok zengin olduğu belirlenmişken, yağ ve diyet lifi bakımından daha fakir olduğu tespit edilmiştir. Işık ve Yapar (2017)'in yapmış oldukları çalışmadaki kontrol tarhanası ile ürettiğimiz kontrol tarhana karşılaştırıldığında; % protein, % çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi açısından tarhanamız daha zenginken % ham yağ ve % ham kül açısından daha fakir olduğu tespit edilmiştir. Çelik ve diğ. (2010) de %20 ve %40 kepek ilaveli tarhanalar elde etmişler ve nemi %6.18 ile %7.17 ve proteini % 15.08 ile % 16.96 arasında tespit etmişlerdir. Ozdemir ve diğ. (2007)'nin yapmış oldukları derleme çalışmada 5 farklı tarhananın nem miktarlarını %6 ile %10, protein miktarlarını %12 ile %20 ve yağ miktarlarını ise %1 ile 9 arasında bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz tarhanaların nem içerikleri % 6.90 ile %7.24 arasında olduğundan bu değerler içerisinde olduklarını görmekteyiz. Protein açısından karşılaştırıldıklarında mercimek tarhanalarının çok daha yüksek protein içerdikleri görülmektedir. Bunun nedeni tarhana üretiminde kullandığımız mercimek unlarının sahip oldukları yüksek protein miktarlarıdır (Bkz. Tablo 4.3). Benzer şekilde bazı çalışmalarda (Bilgiçli ve İbanoğlu 2007; Erdem 2008; Çelik ve diğ. 2010), tarhanalar farklı hammaddelerle

(buğday rüşeymi, buğday kepeği, balık) zenginleştirilerek hammaddeden gelen yüksek protein oranıyla tarhananın protein miktarlarında artışlar sağlanmıştır.



Şekil 4.6: Tarhanaların yağ miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Bir başka çalışmada (Cagindi ve diğ. 2016) Türkiye'nin 25 farklı bölgesinden 22'si ev yapımı ve 14'ü ticari olan tarhanalar toplanarak protein, yağ, nem ve su aktivitesi değerleri belirlenmiştir. Ev yapımı tarhanaların proteini %3.31-6.61, yağı %0.25-4.12, nemi %7.94-17.01 ve su aktivitesi değerleri 0.28-0.63 aralıklarında bildirilmişken, ticari tarhanaların proteini %2.26-9.74; yağı %0.21-7.00; nemi %7.31-18.28 ve su aktivitesi değerleri 0.31-0.64 olarak bildirilmiştir. Paylaşılan bu sonuçlar, elde ettiğimiz tarhana sonuçlarıyla karşılaştırıldıklarında protein miktarları açısından tarhanalarımız çok daha yüksek protein miktarlarına (en düşük 16.64) sahiptir. Bunun nedeni tarhana üretiminde kullanılan hammadde çeşit ve miktarlarının farklı olmasındandır. Yağ miktarları açısından ise söz konusu çalışmada paylaşılan aralıklarda oldukları anlaşılmaktadır. Elde ettiğimiz tarhanaların nem içerikleri %6.90 ile 7.24 arasında ölçülmüştür. Söz konusu çalışmada bahsedilen 36 tarhanadan daha düşük nem içeriklerine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Su aktivitesi değerleri karşılaştırıldığında ise elde ettiğimiz tarhanaların su aktivite değerleri (0.52-0.56), çalışmada paylaşılan değerler içerisinde yer almaktadır. Benzer bir şekilde Erol ve Özdestan Ocak (2020) yapmış oldukları çalışmada nar çekirdeği ekstraktını tarhana formülasyonunda un yerine %0.5, %1 ve

%2 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişler ve tarhanaların nem miktarlarını %9.47 ile %10.27 aralığında olduklarını bildirmişlerdir. Bunun nedeninin ise tarhana hamurlarının kurutulma prosesinde istenilen oranlara inilene kadar devam edilmesi olduğu düşünülmektedir. Öncirak (2019) da yapmış olduğu mercimek tarhanalarının su aktivitesi değerini 0.56 olarak paylaşmıştır. Bu sonuç elde ettiğimiz mercimek tarhanalarında da elde ettiğimiz sonuçlarla örtüşmektedir. Su aktivitesi değerinin 0.6'nın altında olduğu gıdaların raf ömrü mikrobiyal gelişmenin azalmasıyla artmakta (Temiz 1998; Öncirak 2019) ve daha güvenli şekilde depolanmaktadır. Sonuçlarımızın 0.60'nın altında olması da bu anlamda tarhanalarımızın güvenli depolanabileceğini göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada (Isik ve Yapar 2017) domates çekirdekleri %15, %25 ve %35 oranlarında buğday unu ile ikame edilerek elde edilen tarhanalardan kontrol tarhana için protein miktarını %14.86 ve yağ miktarlarını %2.27 olarak belirtilmiştir. Domates çekirdeği ikame oranı arttıkça protein ve yağ miktarlarında da artış olduğu bildirilmiştir. Domates çekirdekli tarhanaların protein miktarları %16.74, %18.57 ve %21.37 iken yağ miktarları %6.17, %9.03 ve %12.02 olarak paylaşmıştır. Elde ettiğimiz tarhanalarla söz konusu tarhanaların protein ve yağ içerikleri karşılaştırıldığında, kontrol tarhanalarda ürettiğimiz tarhanaların daha yüksek protein içeriğine sahip oldukları ve daha düşük yağ içeriklerine sahip oldukları görülmüştür. Mercimek unlarıyla ve elde edilen tarhanaların bir tanesi dışında diğerlerinin protein bakımından daha zengin oldukları tespit edilmiştir. Domates çekirdekli tarhanalarda en yüksek protein %21.37 bulunmuşken, kırmızı mercimek unu ile yapılan tarhananın protein miktarı %28.86 bulunarak en yüksek değer olarak tespit edilmiştir. Tamer ve diğ. (2007) de 21 farklı tarhana örneğini çeşitli bölgelerden toplayarak analiz etmişler ve protein ve yağ miktarlarını en düşük ve en yüksek olmak üzere, %6.77-%28.55 ve %0.48-%15.78 olarak tespit etmişlerdir. Kırmızı mercimek unlu tarhanalarımız dışında bütün örneklerin protein değerleri bu aralıkta bulunmuşken, kırmızı mercimek tarhanasının protein miktarı daha yüksek tespit edilmiştir. Bununla birlikte bütün örneklerin yağ miktarları da verilen aralıkta yer almaktadır. Aynı çalışmada tarhanaların nem miktarları da %9.35-%66.40 olarak bildirilmiştir. Kıvanç ve Funda (2017) araştırmalarında kuru tarhananın nem miktarını %9.55 ve protein miktarlarını da %12.05 olarak bildirmişlerdir. Kendi

tarhanalarımızın nem miktarının daha düşük fakat protein miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Demir (2014), çalışmasında kinoa ununu %40 (kalan kısım: %30 pirinç unu + %30 patates unu), %50 (kalan kısım: %25 pirinç unu + %25 patates unu) ve %60 (kalan kısım: %20 pirinç unu + %20 patates unu) oranlarında kullanarak glutensiz tarhanalar üretmiş ve protein ve yağ miktarlarını sırasıyla şu şekilde paylaşmıştır; protein: %16.26, %19.84 ve %16.89; yağ: %7.64, %8.13 ve %8.72. Mercimek tarhanaları ile karşılaştırıldıklarında proteince fakir fakat yağca zengin oldukları anlaşılmaktadır. Protein miktarı açısından bütün tarhanalarımız kinoaalı tarhanalardan daha zengindir. Değirmencioğlu ve diğ. (2005)'nin çalışmasında ise tarhana bitkisi (*Echinophora sibthorpiana*) %0.5, %1 ve %1.5 oranlarında kullanılarak tarhanalar elde edilmiş ve sonuçları paylaşmıştır. Tarhana bitkisi ilavesi ile tarhanaların nem, kül ve protein miktarları bildirilmiştir. Nem miktarlarının %10.0 ile %10.6 arasında oldukları bildirilmişken mercimek tarhanalarına göre daha yüksek oldukları görülmektedir. Aynı şekilde kül miktarları da %5.22 ile %5.51 arasında ölçülerek mercimek tarhanalarına göre çok yüksek oldukları anlaşılmaktadır. Protein miktarları ise %12.61 ile %12.68 arasında bildirilmiştir. Pirkul (1988)'in yapmış olduğu araştırmasında da laboratuvarında ürettiği kontrol tarhana, 4 farklı ticari tarhana ile 2 farklı ev tipi tarhana örneklerini incelemiştir. Çalışma sonucuna göre tarhana örneklerinin nem miktarları %8.04 ile %8.88 ve protein miktarları %12.22 ile %18.31 arasında verilmiştir. Arslan Bayrakçı ve Bilgiçli (2015) 2 farklı ticari dirençli nişastayı %15, %30 ve %45 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişlerdir. Tarhanaların protein miktarları %11.0 ile %13.7 arasında belirlenmiştir. En yüksek değere kontrol örneklerinde rastlanılmıştır. Tarhanalarımızın nem miktarlarının bu aralıkların altında, protein miktarlarında ise sadece kontrol tarhanalarımızın bu aralıkta ve mercimek tarhanalarının tamamında daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Elde edilen tarhanaların % protein miktarları TS 2282 Tarhana Standardında (Anonim 2004) istenilen en az %12'den daha yüksek bulunarak protein açısından standarda uygun oldukları görülmüştür. Elde ettiğimiz tarhanaların ortalama protein değerleri %16.64 ile %28.86 arasında belirlenmiştir. Bu sonuçlar da mercimek unları ikamesinin kontrol tarhanalarına göre protein miktarında en az %26.44 ve en çok %73.44, yağ miktarında ise en az %18.14 ve en çok %41.86 oranlarında artış sağladığını göstermektedir.

Aynı şekilde standartta en fazla %10 nem içeriği olması gerektiği belirtilmiştir. Üretim metodumuzda tarhanaların kurulmasına %10 nem içeriğinin altına ulaşacak şekilde devam edildiği bildirilmiştir (Bkz. 3.2.2 Tarhanaların hazırlanması). Üretilen tarhanaların ortalama nem içerikleri %6.90 ile %7.24 arasında olduğu belirlenmiştir. Tarhanalarımızın aynı protein miktarlarında olduğu gibi nem miktarıyla da TS 2282 Tarhana Standardında (Anonim 2004) uygun oldukları belirlenmiştir.

Diyet lifi, birçok alt gruba ayrılmış olmasına rağmen son yıllarda FAO ve WHO tarafından sudaki çözünürlüklerine göre çözünen ve çözünmez diyet lifi olarak 2 ana grupta değerlendirilmektedir (Dönmez ve diğ. 2010). Çözünen diyet lifi, moleküler anlamda suda çözünmeyen özellikte ancak suda koloidal süspansiyon halinde olan bileşikleridir (Nilüfer 2007). Çözünen lifler, suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluşturmaktadır. Çözünen diyet lifi kandaki kolesterolün düşürülmesinde ve glukozun bağırsaktaki absorpsiyonunun azaltılmasında etkili olduğu belirtilmiştir. Çözünmez lifler; selüloz, hemiselüloz, lignin ve suda çözünmeyen pentozanları içermektedir. Çözünmez lifler, ağırlıklarının 20 katı kadar suyu absorblamakta, ancak viskoz yapı oluşturmamaktadır. Çözünmez diyet lifi, fekal hacmin artmasını sağlayarak transit süresini kısaltmakta ve kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır (Dönmez ve diğ. 2010). Diyet lifinin kolon kanseri, obezite, kalp-damar hastalıkları, hemoroit, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları, hipertansiyon ve bağışıklık hastalıkları üzerine etkileri olduğu belirtilmektedir (Dülger ve Şahan 2011).

Kül, çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarları yoğurt ya da boza uygulaması ile fark göstermeyen tarhanaların, üretiminde kullanılan un çeşidiyle önemli ($P<0.001$) bir fark olduğu açıkça görülmektedir.

Kül içerikleri irdelendiğinde, en yüksek miktar yeşil mercimek tarhanalarında belirlenmiştir. Buna karşın en düşük kül içeriğine sahip tarhanalar, kontrol tarhanaları olmuştur. Bunu kırmızı mercimek ve sarı mercimek tarhanaları takip etmektedir. Ancak kırmızı ve sarı mercimek tarhanalarının kül miktarları arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. En yüksek kül miktarı %3.710 iken en düşük %2.805'tir.

Tablo 4.16: Tarhanaların kül, çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi içerikleri (%)*

Uygulama	Kül	Çözünen Diyet Lifi	Çözünmeyen Diyet Lifi	Toplam Diyet Lifi
Yoğurt	3.044 ^a ±0.291	1.30 ^a ±0.12	10.04 ^a ±4.84	11.34 ^a ±4.95
Boza	3.103 ^a ±0.337	1.31 ^a ±0.11	9.97 ^a ±4.87	11.28 ^a ±4.96
	<i>P:0.197, F:1.78</i>	<i>P:0.300, F:1.13</i>	<i>P:0.299, F:1.13</i>	<i>P:0.421, F:0.67</i>
Tarhana Çeşidi				
Kontrol	2.805 ^c ±0.072	1.14 ^d ±0.04	1.53 ^f ±0.10	2.67 ^f ±0.12
Kırmızı Mercimek Unlu	3.140 ^b ±0.096	1.33 ^b ±0.05	10.83 ^c ±0.19	12.16 ^c ±0.23
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	2.872 ^c ±0.109	1.19 ^d ±0.03	7.25 ^c ±0.12	8.44 ^c ±0.13
Yeşil Mercimek Unlu	3.710 ^a ±0.89	1.45 ^a ±0.06	17.49 ^a ±0.26	18.94 ^a ±0.21
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	3.098 ^b ±0.231	1.37 ^b ±0.04	10.64 ^c ±0.18	12.01 ^c ±0.16
Sarı Mercimek Unlu	3.045 ^b ±0.069	1.39 ^b ±0.02	13.79 ^b ±0.21	15.18 ^b ±0.23
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	2.845 ^c ±0.075	1.27 ^c ±0.04	8.54 ^d ±0.08	9.81 ^d ±0.10
	<i>P:0.001, F:28.40</i>	<i>P:0.001, F:30.32</i>	<i>P: 0.001, F:3372.9</i>	<i>P: 0.001, F:3384.2</i>

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Tarhanaları diyet lifi bakımından incelersek, tarhana çeşidinin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarlarını önemli oranda etkilediği görülmektedir. Kül miktarında olduğu gibi, diyet lifi miktarlarının tamamında yeşil mercimek tarhanaları en yüksek diyet lifi içerisine sahip olanlardır. Yine kontrol tarhanaları da en düşük değerlere sahip olmuşlardır. Çözünen diyet lifi miktarları %1.14-%1.45 aralığında, çözünmeyen diyet lifi miktarları %1.53-%17.49 aralığında ve toplam diyet lifi miktarları %2.67-%18.94 aralığında bulunmuştur. Mercimek unları

kullanımının tarhana üretiminde özellikle çözünmeyen ve toplam diyet lifi bakımından 11 kattan daha fazlasına kadar artırdığı görülmektedir.

Isik ve Yapar (2017) çalışmalarında kontrol tarhanası için çözünen diyet lifi miktarını %1.03, çözünmeyen diyet lifi miktarını %1.47 ve toplam diyet lifi miktarını %2.50 olarak paylaşmışlardır. Yine kontrol tarhanası için kül miktarını ise %2.958 olarak bildirmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz kontrol tarhanaları ile karşılaştırıldığında kül miktarının söz konusu çalışmada daha yüksek fakat çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarının daha düşük olduğu görülmüştür. Domates çekirdek ikameli tarhanaların çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarına bakıldığında, domates çekirdeği ikamesi ile bütün diyet lifi miktarlarında doğru orantılı olarak bir artışın olduğu anlaşılmaktadır. Bu değerler çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarı olarak sırasıyla %1.17-%1.34; %6.19-%12.36 ve %7.36-%13.70 aralıklarında verilmiştir. Kül miktarı ise aynı şekilde %3.998 - %4.256 aralıklarında bildirilmiştir. Çalışmamızdaki tarhanalar ile karşılaştırıldıklarında, söz konusu çalışmada ki tarhanaların çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarı açısından daha fakir fakat kül miktarı açısından daha zengin oldukları anlaşılmaktadır.

Gabrial ve diğ. (2010) çalışmalarında sinbiyotik (prebiyotik olarak %3 inülin ve %3 laktoz; probiyotik olarak %0.5, %1.5, %3 ve %4.5 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* içeren kültür) tarhanalar üretmişler ve toplam diyet lifi miktarlarını %3.80 ile %3.82 aralığında bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise (O'Callaghan ve diğ. 2019) 5 farklı ticari tarhana örneklerinin toplam diyet lifi miktarlarının %3.0 ile %4.2 arasında olduğu belirtilmiştir. Elde ettiğimiz tarhanaların toplam diyet lifi miktarları ile karşılaştırıldıklarında, kontrol tarhanamız daha düşük toplam diyet lifi miktarına sahipken, mercimek ikameli tarhanaların daha yüksek diyet lifi içerdikleri görülmektedir. Kilci ve Gocmen (2012) de yulaf unu ve yulaf ezmesini buğday unu ile %10, %20, %30 ve %40 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişler ve diyet lifi miktarlarını araştırmışlardır. Sonuçlara göre, ikame oranı arttıkça çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarı da artış göstermiştir. %0, %10, %20, %30 ve %40 yulaf unu ikameli tarhanaların çözünen diyet lifi miktarı %0.25 - %1.63, çözünmeyen diyet lifi miktarı %1.35 - %2.51 ve toplam diyet lifi miktarı %1.60 -

%4.14 aralığında bildirilmiştir. Yine %0, %10, %20, %30 ve %40 yulaf ezmesi ikameli tarhanaların çözünen diyet lifi miktarı %0.25 - %1.95, çözünmeyen diyet lifi miktarı %1.35 - %3.25 ve toplam diyet lifi miktarı ise %1.60 - %5.20 aralıklarında elde edilmiştir. Sonuçlara göre yulaf ezmesi tarhanalarının çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarları bakımından yulaf unlu tarhanalara göre üstün oldukları anlaşılmaktadır. Bu çalışma ile elde ettiğimiz tarhanaların karşılaştırılmasında da tarhanalarımızın daha yüksek diyet lifi içerdikleri anlaşılmaktadır.

Bir çalışmada (Cagindi ve diğ. 2016) Türkiye'nin 25 farklı bölgesinden 22'si ev yapımı ve 14'ü ticari olan tarhanalar toplanarak kül miktarları belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre ev tip tarhanaların kül miktarlarının %1.41 ile %7.93 arasında olduğu ve ticari tarhanaların kül miktarlarının %1.03 ile %8.79 arasında olduğu bildirilmiştir. Tamer ve diğ. (2007) de benzer bir çalışma ile 21 farklı tarhana örneğini çeşitli şehirlerden toplayarak analiz etmişler ve kül miktarlarını %1.36 ile %9.40 aralığında vermişlerdir. Ürettiğimiz bütün tarhanaların kül miktarlarının bu sınırlar arasında olduğu görülmektedir. Bunun aksine Erol ve Özdehan Ocak (2020) yapmış oldukları çalışmada nar çekirdeği ekstaktını tarhana formülasyonunda un yerine %0.5, %1 ve %2 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişler ve kül miktarlarını %3.98 ile %4.26 aralığında bildirmişlerdir. Bütün örneklerimizin kül miktarları bu değerlerin altında kalmaktadır.

Ertaş (2018) araştırmasında farklı tahıl ve baklagil unları (%50 oranında ikame), tahıl kepekleri (%25 oranında ikame) ile ekmek mayası (%2.5) kullanarak tarhanalar üretmiş ve kül miktarlarını bildirmiştir. Sonuçlara göre kül miktarları maya ilave edilmeyen tarhanalarda %1.87; %2.5 maya ilavelilerde %1.92; buğday unlularda %1.26; yulaf unlularda %1.68; çavdar unlularda %2.54; arpa unlularda %1.80; nohut unlularda %2.01; fasulye unlularda %2.42; mercimek unlularda %2.08; yulaf kepeklilerde %1.81; çavdar kepeklilerde %1.65 ve arpa kepekli olanlarda %1.68 olarak belirtilmiştir. Ürettiğimiz bütün tarhanaların kül miktarlarının bu sınırların üzerinde olduğu görülmektedir.

Ozdemir ve diğ. (2007) 5 farklı tarhananın kül miktarlarını %1.5 ile %4.0 arasında bildirilmiştir. Arslan Bayrakçı ve Bilgiçli (2015) 2 farklı ticari dirençli nişastayı %15, %30 ve %45 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişlerdir. Tarhanaların kül miktarlarını %2.21 ile %2.45 arasında bildirmişlerdir. Kıvanç ve

Funda (2017) araştırmalarında kuru tarhananın kül miktarını %5.65 olarak bildirmişlerdir. Demir (2014) ise glutensiz kinoa tarhanalarının kül miktarlarını şu şekilde belirtmiştir: %40 kinoaalı: %3.01; %50 kinoaalı: %3.20 ve %60 kinoaalı: 3.41. Sonuçlara göre, yeşil mercimek unlu tarhananın kül miktarı bütün kinoaalı tarhanaların kül miktarından fazladır. %50 ve %60 kinoa içeren tarhanalar ise yeşil mercimek tarhanası dışındaki diğer mercimekli tarhanalardan daha yüksek kül miktarına sahiplerdir.

4.2.2.3 Tarhanaların Mineral Madde Bileşimi

Mineraller vücudun sağlıklı kalabilmesi için ihtiyaç duyduğu elementlerdir. Hücrenin korunması, sağlıklı diş ve kemik ile cilt yapısı için önemlidirler. Ayrıca; kalp ritmi, kan basıncı ve vücuttaki sıvı dengesi gibi birçok düzenleyici görevi üstlenmişlerdir. Mineraller vücutta düşük miktarlarda ya da iz miktarlarda bulunmaktadır ancak önemleri oldukça fazladır. Minerallerin çoğunun önemli yapısal görevleri bulunmaktadır. Hayati faaliyetlerde son derece önemlidirler. Vücutta eksikliği en çok hissedilen mineral maddeler kalsiyum, demir ve iyottur. Vücudun, normal olarak büyümesi ve yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi için mineral maddelere gereksinimi vardır. Bütün minerallerin, diğer maddelerin etkisini artıran tamamlayıcı bir görevi bulunmaktadır (MEB 2013).

Mineral madde içeriklerine göre tarhanalar incelendiğinde (Tablo 4.17), uygulama çeşidine göre P, K ve Ca miktarlarında önemli oranda farklılık tespit edilmiştir. şekil 4.7, 4.8 ve 4.9'de de gösterildiği üzere P, K ve Ca üzerine önemli etkisi olan boza ya da yoğurt kullanımı ile tahana çeşidi arasındaki ilişki görülmektedir.

Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn miktarı ise yoğurt ya da boza uygulamasından etkilenmemişlerdir. Yine de istatistiksel olarak fark olmasa dahi Fe, Cu ve Mn açısından boza uygulaması ile Zn açısından da yoğurt uygulaması ile daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Mg miktarında ise her iki uygulamada da aynı ortalama sonuçlar elde edilmiştir.

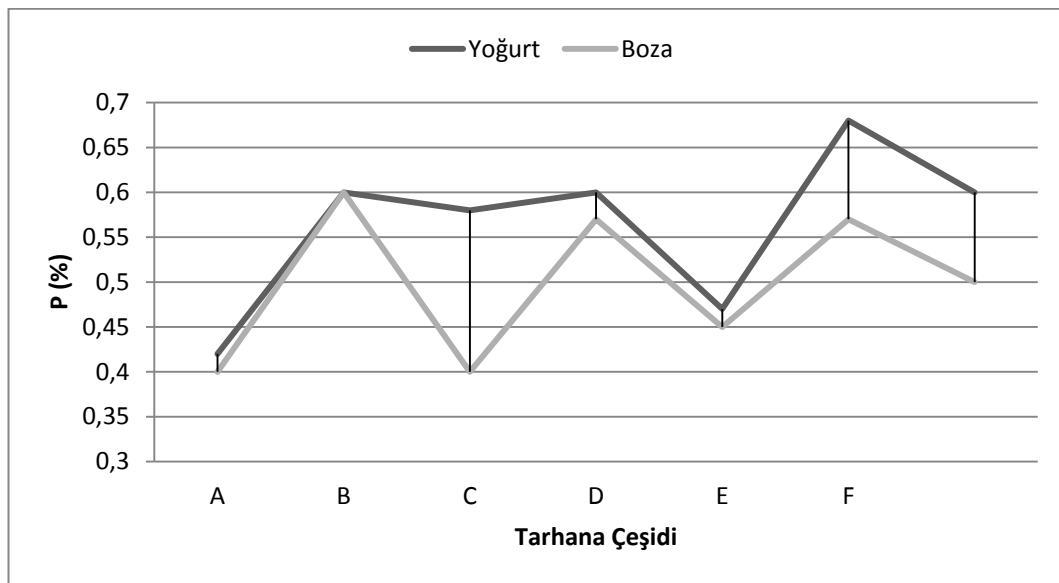
Tablo 4.17: Tarhanaların mineral madde bileşimi (mg/100g)*

Uygulama	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
Yoğurt	570.0 ^a ±90.0	970.0 ^a ±260.0	290.0 ^a ±20.0	120.0 ^a ±20.0	3.28 ^a ±0.95	0.30 ^a ±0.11	0.70 ^a ±0.09	1.48 ^a ±0.38
Boza	500.0 ^b ±100.0	910.0 ^b ±270.0	190.0 ^b ±40.0	120.0 ^a ±20.0	3.63 ^a ±1.22	0.31 ^a ±0.11	0.70 ^a ±0.08	1.46 ^a ±0.35
	P: 0.012, F:8.38	P:0.005, F:11.17	P:0.001, F:530.6	P:1.000, F:0.01	P:0.091, F:3.29	P:0.435, F:0.65	P:0.833, F:0.05	P:0.413, F:0.71
Tarhana Çeşidi								
Kontrol	410.0 ^d ±20.0	510.0 ^c ±30.0	270.0 ^{ab} ±60.0	120.0 ^{bc} ±20.0	2.03 ^c ±0.01	0.17 ^c ±0.01	0.82 ^a ±0.01	0.89 ^c ±0.01
Kırmızı Mercimek Unlu	600.0 ^a ±50.0	1140.0 ^b ±90.0	220.0 ^c ±60.0	130.0 ^b ±10.0	4.01 ^b ±0.68	0.49 ^a ±0.04	0.76 ^b ±0.04	2.07 ^a ±0.17
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	490.0 ^{bcd} ±120.0	770.0 ^d ±113.0	210.0 ^c ±90.0	110.0 ^c ±10.0	3.51 ^b ±0.12	0.30 ^c ±0.03	0.73 ^{bc} ±0.06	1.51 ^c ±0.13
Yeşil Mercimek Unlu	580.0 ^{ab} ±60.0	1150.0 ^b ±40.0	280.0 ^a ±50.0	150.0 ^a ±20.0	5.04 ^a ±0.51	0.42 ^b ±0.02	0.68 ^d ±0.04	1.67 ^b ±0.06
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	460.0 ^{cd} ±30.0	820.0 ^{cd} ±10.0	260.0 ^b ±40.0	130.0 ^{bc} ±10.0	3.37 ^b ±0.39	0.30 ^c ±0.02	0.72 ^c ±0.05	1.26 ^d ±0.03
Sarı Mercimek Unlu	630.0 ^a ±100.0	1290.0 ^a ±10.0	220.0 ^c ±50.0	120.0 ^{bc} ±10.0	3.96 ^b ±0.95	0.27 ^c ±0.03	0.56 ^e ±0.02	1.60 ^{bc} ±0.04
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	550.0 ^{abc} ±70.0	890.0 ^c ±20.0	210.0 ^c ±60.0	110.0 ^c ±10.0	2.24 ^c ±0.05	0.21 ^d ±0.02	0.65 ^d ±0.01	1.25 ^d ±0.02
	P: 0.002, F:6.79	P:0.001, F:106.9	P:0.001, F:24.17	P: 0,001, F:8,48	P:0.001, F:16.82	P:0.001, F:100.2	P: 0.001, F:66.76	P: 0.001, F:91.04

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

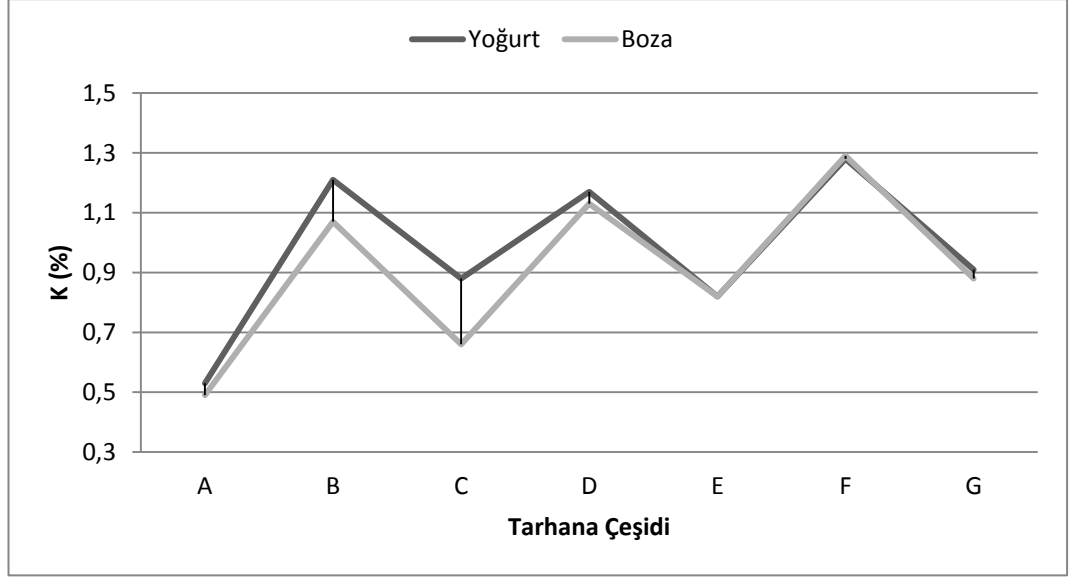
*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Tarhana çeşidine göre mineral madde içerikleri dikkate alındığında bütün elementlerin önemli oranda farklılık gösterdiği görülmektedir. P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn elementleri sırasıyla en yüksek sarı mercimek, sarı mercimek, yeşil mercimek, yeşil mercimek, yeşil mercimek, kırmızı mercimek, kontrol ve kırmızı mercimek tarhanasında tespit edilmiştir. Yine aynı elementler sırasıyla en düşük kontrol, kontrol, %50 un+%50 kırmızı mercimek, %50 un+%50 kırmızı mercimek, kontrol, kontrol, sarı mercimek ve kontrol tarhanasında ölçülmüştür. Mn dışında kontrol tarhanasının sahip olduğu element miktarları diğer örneklerde daha fazla tespit edilmiştir.



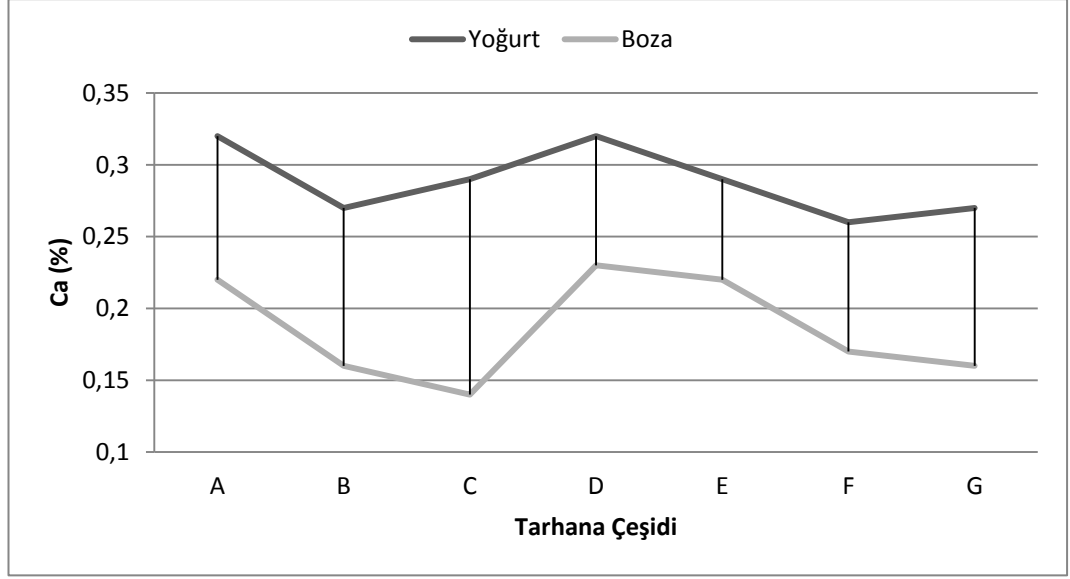
Şekil 4.7: Tarhanaların P miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Özbek ve diğ. (2017)'nin çalışmasında 13 farklı tarhana örneğini incelenerek, mikrodalga indüklü plazma - atomik absorpsiyon spektrometresi (MIP-AES) ile K, Ca, Mg, Fe ve Mn miktarlarını belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada ise (Dağlıoğlu 2000) K, Ca, Mg, Fe ve Zn mineral maddeleri tespit edilmiştir. Çalışmalarla karşılaştırıldığında K ve Ca değerleri tarhanalarımızda daha yüksek tespit edilirken, Mn değeri daha düşük ölçülmüştür. Mg, Fe ve Zn ise çalışmalarda belirtilen aralıklarda yer almıştır.



Şekil 4.8: Tarhanaların K miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Isik ve Yapar (2017) yapmış oldukları çalışmada domates çekirdeklerini %15, %25 ve %35 oranlarında buğday unu ile ikame ederek tarhana üretimi gerçekleştirmişler ve bazı analizler yapmışlardır. Çalışmalarında tarhanaların mineral madde kompozisyonunu paylaşmışlardır. Sonuçlar ile elde ettiğimiz tarhanaların mineral madde sonuçları karşılaştırıldığında, söz konusu çalışmada kontrol örneklerinin P, K, Ca ve Mg miktarları daha düşük çıkarken Fe, Cu, Mn ve Zn miktarları daha yüksek ölçülmüştür. Domates çekirdekli tarhanalar ile mercimek unlu ve buğday unu+mercimek unlu tarhanalar karşılaştırıldıklarında, domates çekirdekli tarhanaların Ca, K ve P miktarlarında daha düşük sonuçlar alınmışken, Mn, Zn, Cu miktarlarında daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Ayrıca Mg ve Fe miktarlarında ise %25 ve üzeri domates çekirdeği ikameli tarhanaların daha yüksek sonuçlar aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.3: Tarhanaların Ca miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Demir (2014), glutensiz kinoa tarhanalarına (%40, %50 ve %60 kinoalı) yapmış oldukları mineral madde analizlerinde sonuçları şu aralıklarda açıklamışlardır (mg/100g); Mg:95.41-145.37; K:882.12-1012.31; Ca:172.37-201.36; Fe:4.89-5.29 ve Zn:2.21-2.28. Sonuçlara göre, mercimek tarhanalarının Mg miktarı yeşil mercimek unlu tarhanalarda verilen aralığın üzerinde iken diğer bütün tarhanaların Mg miktarı bu aralıkta bulunmuştur. Ca miktarı açısından bütün mercimekli tarhanalar kinoalı tarhanalardan daha zengin bulunmuştur. K miktarı açısından %100 mercimek unlu ikameli tarhanalar kinoalı tarhanalardan daha zenginken, diğer tarhanalar verilen aralıkta tespit edilmiştir. Fe miktarı bakımından %100 yeşil mercimek unlu tarhanalar dışında bütün tarhanalar daha fakirdir. Zn açısından ise kinoalı tarhanalar daha zengindir. Temiz ve Tarakçı (2017) yapmış oldukları araştırmalarında %5, %10, %15 ve %20 oranlarında karayemiş ikame ettikleri tarhanaların mineral madde içeriklerini araştırmışlardır. Elde ettiğimiz kontrol tarhanalar ile Fe, Cu, Mn ve Zn açısından karşılaştırılacak olunursa, söz konusu çalışma da elde edilen sonuçların oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Arslan Bayrakçı ve Bilgiçli (2015) 2 farklı ticari dirençli nişastayı %15, %30 ve %45 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişlerdir. Tarhanaların bazı mineral madde miktarlarını (mg/100g) şu şekilde vermişlerdir; Fe:0.60-1.25; K:435.0-538.0; Mg:25.5-40.6; P:130.0-198.2 ve Zn:0.82-

1.21. Dirençli nişasta ikamesi arttıkça tarhanaların mineral madde miktarında azalma görülmektedir. En yüksek mineral madde içeriği kontrol tarhanalarda verilmiştir. Bunun nedeni mineral maddece fakir dirençli nişasta ilavesiyle tarhanalarda mineral madde konsantrasyonunun azalmasıdır. Elde edilen tarhanalar ile karşılaştırıldıklarında, Zn ve K miktarı bakımından kontrol tarhanalar verilen aralıkta tespit edilmişken, Fe, P ve Mg mineral maddeleri açısından daha yüksek miktarlara sahiptirler.

4.2.2.4 Tarhanaların Aminoasit Kompozisyonu

Tahıl bazlı gıdaların baklagillerle zenginleştirilmesi beslenme kalitesini arttırmak için etkili bir yöntemdir. Baklagillerin aminoasidik bileşiminin tahıllarla birine tamamlayıcı olduğu bilinmektedir (Boye ve diğ. 2010) ve baklagiller ayrıca lifler ve fitokimyasallar gibi biyoaktif bileşikler bakımından da zengindir (Asif ve diğ. 2013). Buna ilaveten tarhanada kullanılan buğday unu ile yoğurttan esansiyel aminoasitler yönünden birbirlerini tamamlamaktadırlar (Temiz ve Pirkul 1991).

Tarhanaların aminoasit kompozisyonunu belirlemek için alanin, arginin, aspartik asit, fenilalanin, glisin, glutamik asit, histidin, izolösin, lizin, lösin, metionin, ornitin, prolin, serin, sistin, treonin, tirozin ve valin miktarları belirlenmiştir. Tablo 4.18'de tarhanaların aminoasit kompozisyonu verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, alanin, glutamik asit, lizin, fenilalanin, prolin, serin, sistin, treonin ve valin aminoasitleri yoğurt ile yapılan tarhanalarda; arginin, aspartik asit, histidin, izolösin ve ornitin ise boza ile yapılan tarhanalarda önemli derecede yüksek bulunmuştur. 4.10 ile 4.23 arasındaki şekillerde bu aminoasitler üzerine önemli etkisi olan boza ya da yoğurt kullanımı ile tahana çeşidi arasındaki ilişki görülmektedir.

Tablo 4.18: Tarhanaların aminoasit kompozisyonu (mg/100g)*

Uygulama	Alanin	Arginin	Aspartik asit	Glutamik asit	Glisin	Histidin
Yoğurt	987.2 ^a ±219.8	1206.0 ^b ±414.8	2185.9 ^b ±819.5	3917.0 ^a ±401.8	1044.0 ^a ±158.4	646.5 ^b ±153.8
Boza	925.6 ^b ±183.4	1292.2 ^a ±391.5	2243.2 ^a ±806.3	3816.8 ^b ±418.4	1044.8 ^a ±172.9	690.3 ^a ±183.1
	<i>P: 0.001,</i> <i>F:182.0</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:59.40</i>	<i>P:0.010,</i> <i>F:8.74</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:149.7</i>	<i>P:0.966,</i> <i>F:0.01</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:33.84</i>
Tarhana Çeşidi						
Kontrol	574.4 ^g ±15.2	509.2 ^f ±19.3	710.8 ^g ±68.3	3579.6 ^f ±15.5	749.1 ^e ±16.2	355.5 ^f ±42.5
Kırmızı Mercimek Unlu	1200.4 ^a ±118.7	1789.1 ^a ±86.2	3048.0 ^b ±76.1	4356.3 ^a ±335.2	1264.5 ^a ±78.3	898.9 ^a ±25.2
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	965.8 ^d ±66.4	1247.6 ^d ±69.1	2316.3 ^d ±51.7	4114.3 ^b ±13.3	1081.4 ^{bcd} ±122.8	664.5 ^d ±58.8
Yeşil Mercimek Unlu	1024.4 ^c ±39.1	1450.8 ^c ±53.3	2592.2 ^c ±35.6	3161.4 ^g ±206.5	1095.4 ^{bc} ±27.8	704.4 ^c ±50.2
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	907.6 ^e ±24.3	1091.5 ^e ±169.8	1765.6 ^f ±145.8	4059.5 ^c ±272.2	1000.7 ^d ±37.1	631.0 ^e ±76.7
Sarı Mercimek Unlu	1146.3 ^b ±5.7	1564.8 ^b ±59.6	3144.3 ^a ±125.2	3841.3 ^e ±16.7	1103.5 ^b ±107.1	813.2 ^b ±20.9
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	875.8 ^f ±55.5	1090.8 ^e ±85.8	1924.3 ^e ±73.2	3956.2 ^d ±128.5	1016.0 ^{cd} ±93.8	611.0 ^e ±18.8
	<i>P: 0.001,</i> <i>F:1164.1</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:783.6</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:1079.2</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:1315.6</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:37.24</i>	<i>P: 0.001,</i> <i>F:299.2</i>

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Tablo 4.18(devam): Tarhanaların aminoasit kompozisyonu (mg/100g)*

Uygulama	İzolösin	Lösin	Lisin	Metionin	Ornitin	Fenilalanin
Yoğurt	677.8 ^b ±184.2	1525.3 ^a ±363.6	1402.8 ^a ±507.8	174.5 ^a ±22.2	227.6 ^b ±42.6	995.5 ^a ±242.6
Boza	703.4 ^a ±195.2	1543.2 ^a ±347.5	1090.1 ^b ±347.6	167.8 ^a ±19.5	152.6 ^a ±138.0	868.6 ^b ±149.6
	<i>P:0.003, F:12.82</i>	<i>P:0.318, F:1.07</i>	<i>P: 0.001, F:725.6</i>	<i>P:0.126, F:2.65</i>	<i>P:0.001, F:1036.9</i>	<i>P:0.001, F:627.5</i>
Tarhana Çeşidi						
Kontrol	345.1 ^f ±45.6	898.0 ^f ±32.3	486.0 ^e ±36.3	185.6 ^a ±19.4	59.4 ^f ±3.6	583.0 ^e ±13.4
Kırmızı Mercimek Unlu	970.6 ^a ±25.3	2049.2 ^a ±118.7	1770.9 ^a ±423.5	151.7 ^c ±10.5	494.0 ^a ±28.7	1155.6 ^a ±223.4
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	679.9 ^d ±18.8	1511.0 ^d ±58.2	1133.2 ^d ±171.8	164.3 ^{bc} ±10.6	235.5 ^b ±88.9	883.2 ^{cd} ±66.3
Yeşil Mercimek Unlu	748.5 ^c ±19.2	1613.0 ^c ±12.6	1417.7 ^c ±225.0	149,5 ^c ±10.4	149.5 ^c ±46.0	956.9 ^b ±76.7
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	663.6 ^d ±110.0	1488.3 ^d ±130.8	1099.3 ^d ±73.5	174.1 ^{ab} ±19.5	137.0 ^d ±48.5	876.7 ^d ±27.5
Sarı Mercimek Unlu	810.0 ^b ±25.2	1814.2 ^b ±113.8	1714.4 ^b ±172.5	188.9 ^a ±9.5	148.4 ^c ±57.6	1169.7 ^a ±101.9
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	616.8 ^e ±44.7	1366.1 ^e ±34.7	1103.5 ^d ±175.8	183.8 ^a ±24.7	106.9 ^e ±33.6	899.8 ^c ±66.6
	<i>P: 0.001, F:412.6</i>	<i>P: 0.001, F:251.6</i>	<i>P: 0.001, F:817.5</i>	<i>P:0.001, F:9.03</i>	<i>P:0.001, F:2189.4</i>	<i>P: 0.001, F:872.0</i>

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonaçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Tablo 4.18(devam): Tarhanaların aminoasit kompozisyonu (mg/100g)*

Uygulama	Prolin	Serin	Sistin	Treonin	Trosin	Valin
Yoğurt	1331.8 ^a ±118.5	1066.3 ^a ±223.3	107.9 ^a ±24.8	807.7 ^a ±199.9	391.0 ^a ±87.4	849.3 ^a ±182.2
Boza	1232.2 ^b ±156.1	906.0 ^b ±142.0	87.0 ^b ±23.3	638.1 ^b ±114.4	409.1 ^a ±115.1	810.5 ^b ±166.1
	<i>P:0.001,</i> <i>F:288.4</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:575.4</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:19.49</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:1251.5</i>	<i>P:0.069,</i> <i>F:3.89</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:49.10</i>
Tarhana Çeşidi						
Kontrol	1421.1 ^a ±31.5	641.0 ^e ±12.7	118.2 ^a ±12.7	442.4 ^f ±11.0	238.5 ^e ±29.3	528.4 ^f ±55.6
Kırmızı Mercimek Unlu	1252.3 ^d ±134.1	1203.7 ^a ±220.5	85.6 ^c ±19.4	923.0 ^a ±200.4	574.1 ^a ±34.3	1105.2 ^a ±73.6
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	1374.1 ^b ±72.7	955.0 ^d ±145.3	108.7 ^{ab} ±22.4	689.0 ^d ±113.9	403.5 ^c ±41.9	807.6 ^d ±21.3
Yeşil Mercimek Unlu	1035.7 ^f ±86.9	1023.6 ^c ±122.5	61.4 ^d ±14.3	808.9 ^c ±137.7	459.8 ^b ±27.9	871.2 ^c ±13.9
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	1379.2 ^b ±12.6	977.1 ^d ±3.9	96.3 ^{bc} ±9.2	670.0 ^{de} ±35.7	353.3 ^d ±28.3	790.8 ^d ±64.6
Sarı Mercimek Unlu	1170.7 ^e ±56.8	1150.4 ^b ±67.9	95.3 ^{bc} ±9.2	865.1 ^b ±92.1	411.8 ^c ±26.0	942.7 ^b ±55.6
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	1340.8 ^c ±39.4	952.4 ^d ±105.6	116.5 ^a ±38.3	661.9 ^e ±99.3	359.6 ^d ±7.2	763.6 ^e ±22.1
	<i>P:0.001,</i> <i>F:317.9</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:420.2</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:10.06</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:638.2</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:72.20</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:583.3</i>

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

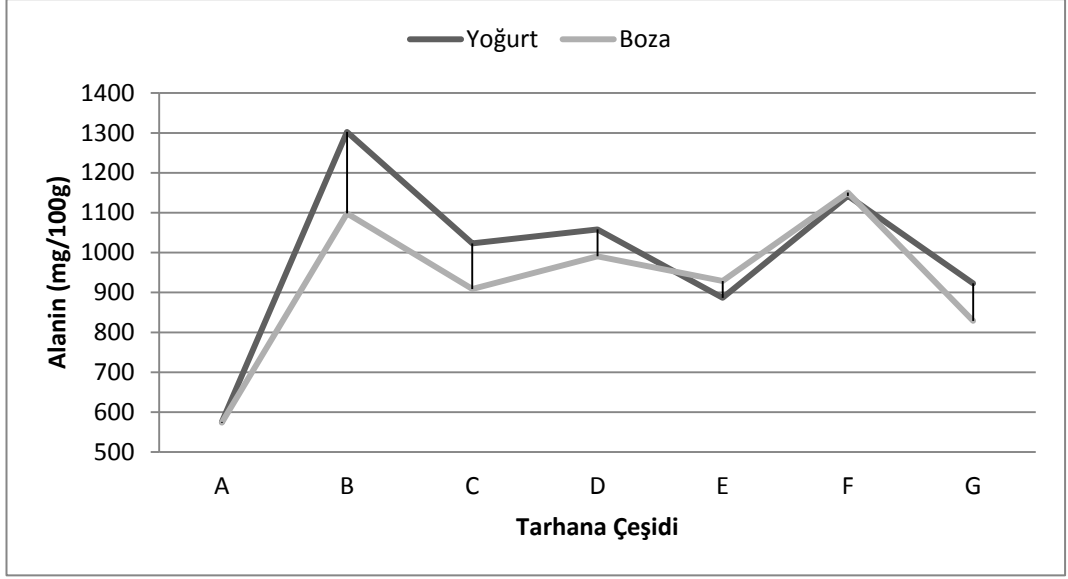
*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Tarhana çeşitlerine bakıldığında aspartik asit ve metionin sarı mercimekli tarhanalarda; prolin ve sistin kontrol tarhanalarında; alanin, arginin, fenilalanin, glisin, glutamik asit, histidin, izolösin, lizin, lösin, ornitin, serin, treonin, tirozin ve valin ise kırmızı mercimekle yapılan tarhanalarda daha yüksek miktarlarda belirlenmiştir. Tespit edilen en yüksek aminoasit miktarı 4356.3 mg/100g ile glutamik asit olmuştur. Söz konusu aminoasit kırmızı mercimek tarhanalarında ölçülürken, en düşük aminoasit miktarı olarak 59.4 mg/100g ile ornitin kontrol tarhanalarında ölçülmüştür.

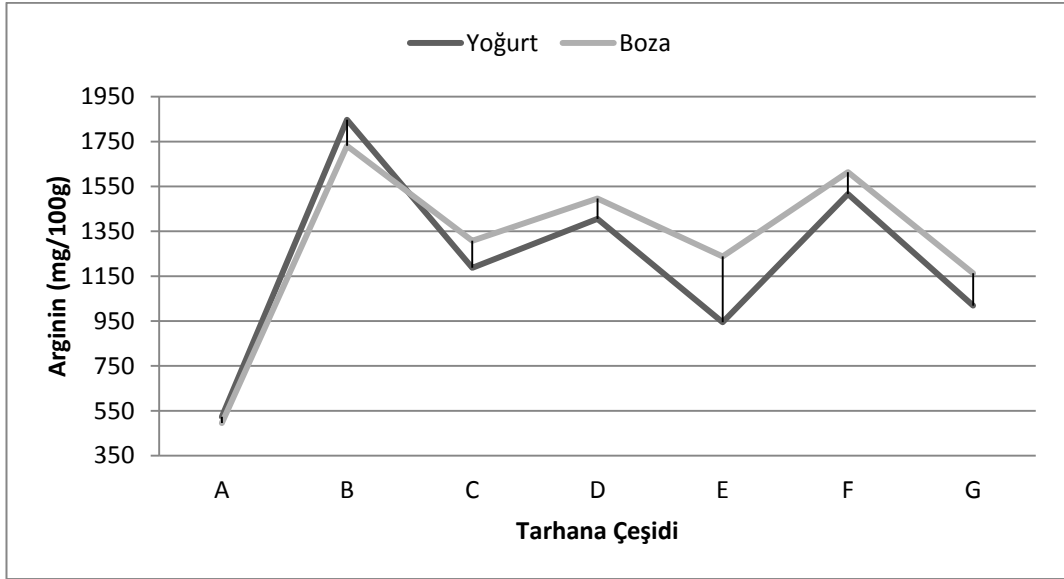
Fenilalanin, izolösin, lizin, lösin, metiyonin, treonin, triptofan ve valin esansiyel olan aminoasitlerdendir. Histidin ve arginin ise çocuklar için esansiyel olan aminoasitlerdendir (Baran Ekinci 2020). Söz konusu aminoasitler incelendiğinde çocuklar için esansiyel olan arginin ve histidin aminoasitleri boza ile elde edilen tarhanalarda yoğurt ile elde edilenlere göre daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Tarhana çeşidine göre bu aminoasitler irdelendiğinde, miktar olarak en çok kırmızı mercimek tarhanalarında, daha sonra sarı mercimek tarhanalarında, bundan sonra yeşil mercimek tarhanalarında ve en az kontrol tarhanalarında tespit edilmişlerdir. Arginin açısından kırmızı mercimek tarhanaları, kontrol tarhanalarına göre üç kattan daha fazla zenginken, histidin açısından ise iki kattan daha fazla zengin olduğu belirlenmiştir.

Diğer esansiyel aminoasitler ele alındığında metionin ve fenilalanin sarı mercimek tarhanalarında en yüksek miktarda bulunmuştur. Diğerlerinde ise en yüksek miktarları kırmızı mercimek tarhanalarının içerdiği tespit edilmiştir. Bunların arasında ise en yüksek aminoasit miktarı kırmızı mercimek tarhanalarında 2049.2 mg/100g ile lösin olduğu belirlenmiştir.

Buğday unu yerine tarhana üretiminde mercimek unları ikamesi ile kontrol tarhanalarına göre yaklaşık alaninde %109, argininde %251, aspartik asitte %342, glutamik asitte %22, glisinde %69, histidinde %153, izolösünde %181, lösinde %128, lisinde %264, ornitinde %732, fenilalaninde %98, serinde %88, treoninde %109, trosinde %141 ve valinde %109 'a kadar artış göstermiştir



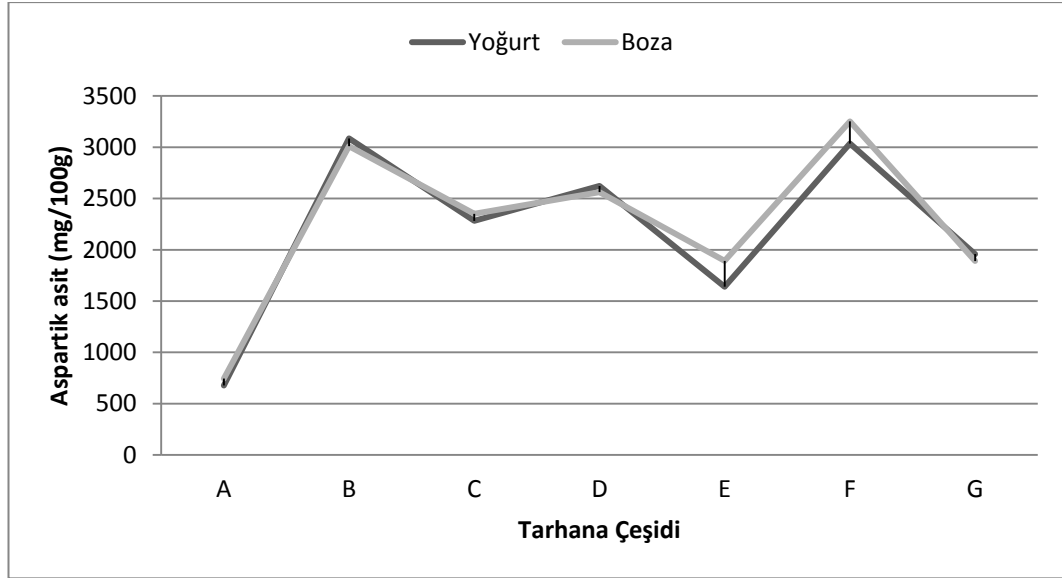
Şekil 4.10: Tarhanaların alanin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).



Şekil 4.4: Tarhanaların arginin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

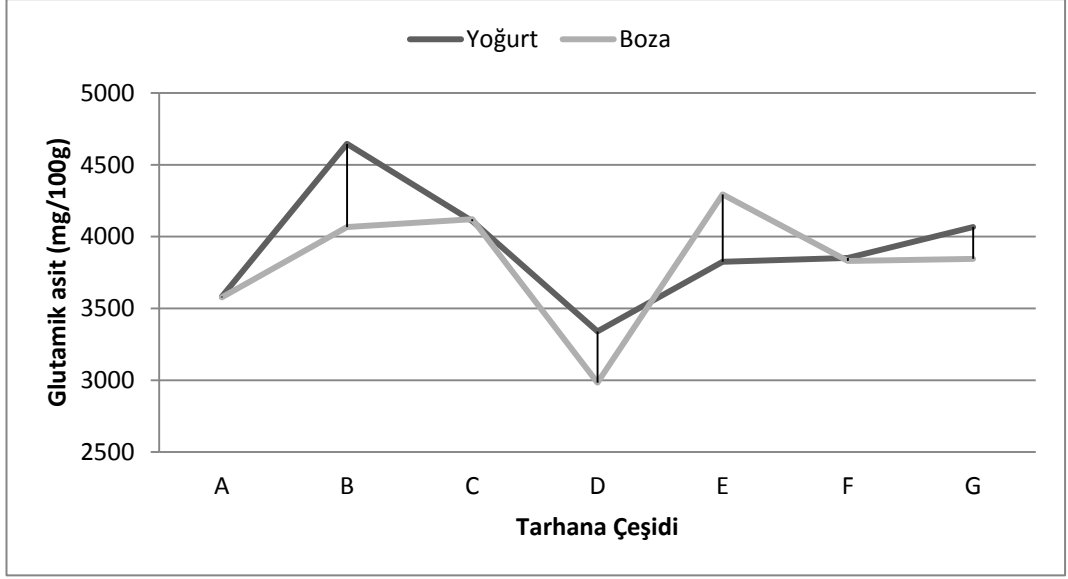
Işık (2013)'ın salça üretim atıklarını kullanarak elde ettiği tarhanalara bakıldığında en yüksek miktarda tespit edilen aminoasitler; glutamik asit, prolin, lösin ve aspartik asit olmuştur. Erbaş ve diğ. (2005) ise üç gün fermentasyona tabi tutulan tarhana hamurlarının daha sonra kurutulup öğütülmesiyle elde ettikleri

tarhanaların aminoasit miktarlarını (mg/100g) paylaşmışlardır. Sonuçlara göre, en fazla çıkan aminoasit çeşitleri; valin, triptofan, trosin, fenilalanin ve glutamik asit olmuştur. Ürettiğimiz tarhanalarda ise en fazla tespit edilen aminoasitler glutamik asit, aspartik asit, lösin ve lisin olmuştur. Sonuçlar karşılaştırıldıklarında üç çalışmada ortak en fazla bulunan aminoasitler arasında glutamik asidin bulunduğunu ifade edebiliriz.

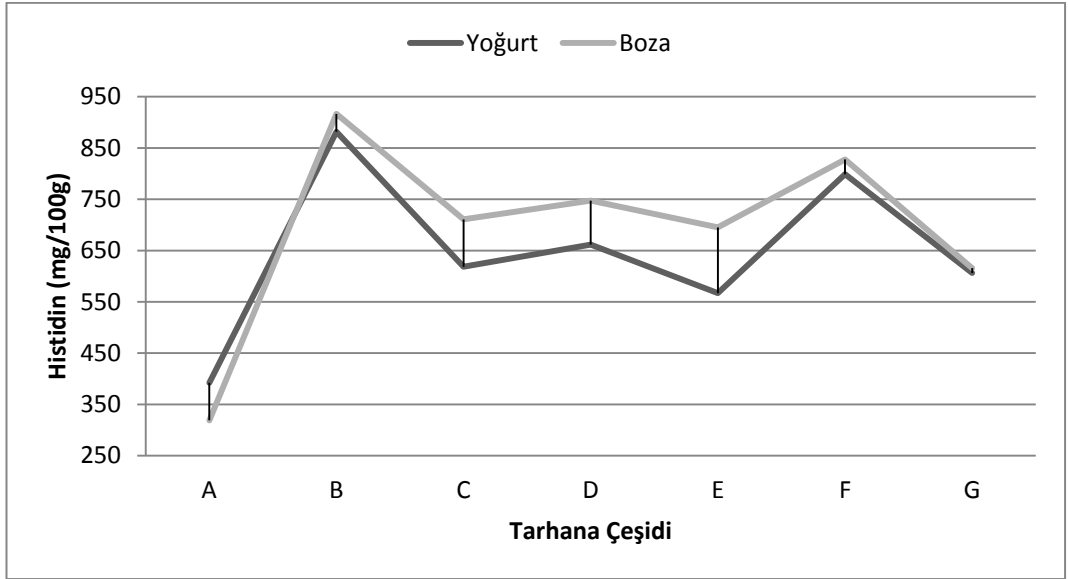


Şekil 4.12: Tarhanaların aspartik asit miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Temiz ve Pirkul (1991) farklı bileşimlerde ürettikleri tarhanaların kimyasal ve duyuşsal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında farklı yoğurt tipi (işletme tipi ve torba) ve ekme mayası kullanmışlardır. Elde ettikleri aminoasit sonuçları incelendiğinde, bütün örnekler arasından en yüksek aminoasit içeriğine sahip olan tarhana torba ve tava yoğurdu ilaveli olanlardır. Tarhanaların en fazla sahip oldukları aminoasitler şu aralıklarda tespit edilmiştir: prolin 2227.07 – 2940.92 mg/100g, lösin 937.16 – 1529.02 mg/100g ve aspartik asit 676.84 – 1153.53 mg/100g.



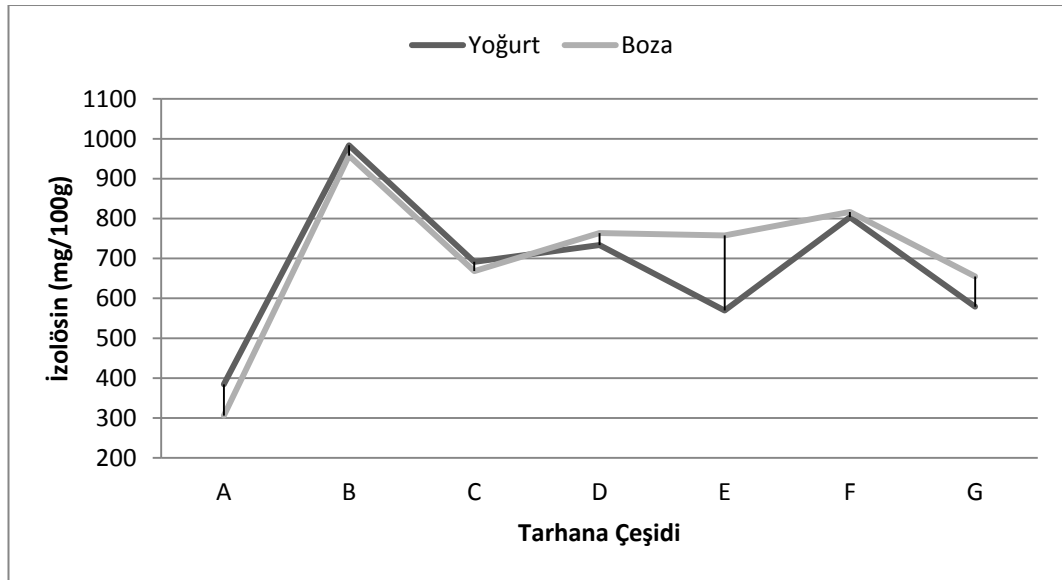
Şekil 4.13: Tarhanaların glutamik asit miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).



Şekil 4.14: Tarhanaların histidin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla söz konusu çalışmanın (Temiz ve Pirkul 1991) sonuçlarını karşılaştıracak olursak alanin, aspartik asit, lisin, serin ve treonin miktarları açısından kontrol tarhanamızın paylaşılan değerler arasında

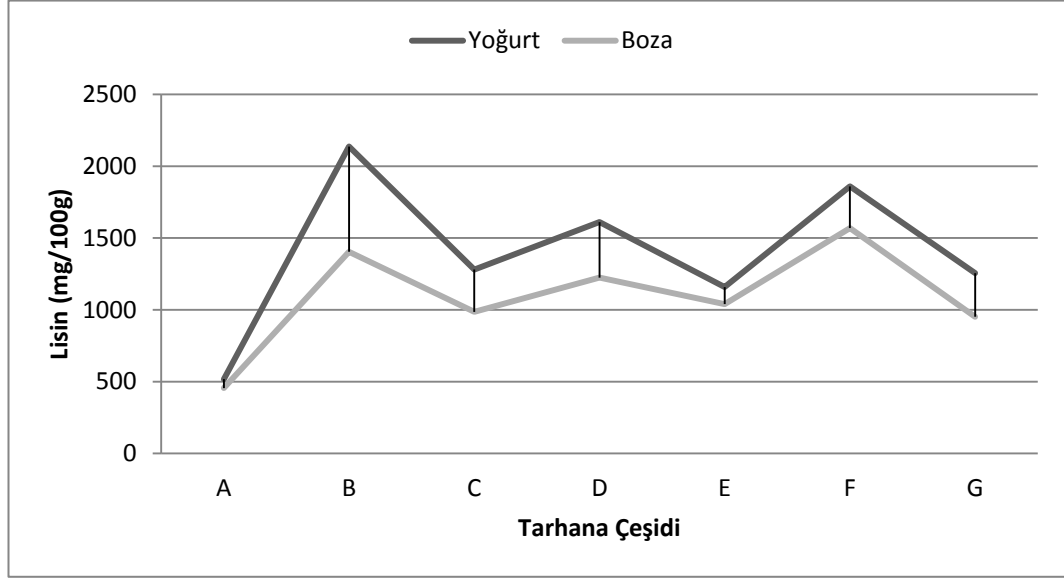
oldukları ancak mercimek tarhanalarının tamamının daha yüksek miktarlarda içerdikleri anlaşılmaktadır. Arginin bakımından incelendiğinde kontrol tarhanalarımızın arginin içeriği söz konusu çalışmada ki sonuçlardan daha düşük fakat mercimek tarhanalarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Trosin miktarı bakımından ise kontrol tarhanamızın daha düşük fakat mercimek tarhanalarının paylaşılan aralıklarda oldukları belirlenmiştir. Glisin miktarı bakımından bütün tarhanalarımız daha zenginken prolin ve sistin bakımından daha fakirdirler.



Şekil 4.15: Tarhanaların izolösin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Tarhanalarımızda ki metionin içeriği söz konusu çalışmadaki (Temiz ve Pirkul 1991) verilen aralıkta bulunmuştur. İzolösin ve valin miktarları kontrol tarhanalarımızda daha düşük bulunmuşken, kırmızı mercimek unlu tarhanalarda daha yüksek ve diğer tarhanalarda verilen aralıklarda tespit edilmiştir. Lösin miktarı kontrol tarhanalarımızda daha düşük ama tam mercimek unlu tarhanalarımızda daha yüksek bulunmuştur. Fenilalanin miktarı kontrol tarhanamızda daha düşük fakat %50 buğday unu + %50 yeşil mercimek unlu tarhana dışındakilerin daha yüksek bulunmuştur. Histidin miktarı kontrol tarhanamızda daha düşük fakat kırmızı ve sarı mercimek unlu tarhanalarımızda daha yüksek belirlenirken glutamik asit miktarı sadece kırmızı mercimek unlu tarhanamızda paylaşılan aralıkta diğerleri daha düşük

bulunmuştur. Kontrol tarhanalarımızın söz konusu çalışmadaki tarhanaların sahip olduğu çoğu aminoasit miktarı yönünden daha fakir olmalarının nedeni, tarhana formülasyonlarında kullanılan yoğurt miktarıyla alakalıdır. Kullandığımız formülasyonda un/yoğurt oranı yalâşık 1/0.3 iken, Temiz ve Pirkul (1991)'un formülasyonunda 1/1 ve 1/0.5 dir.

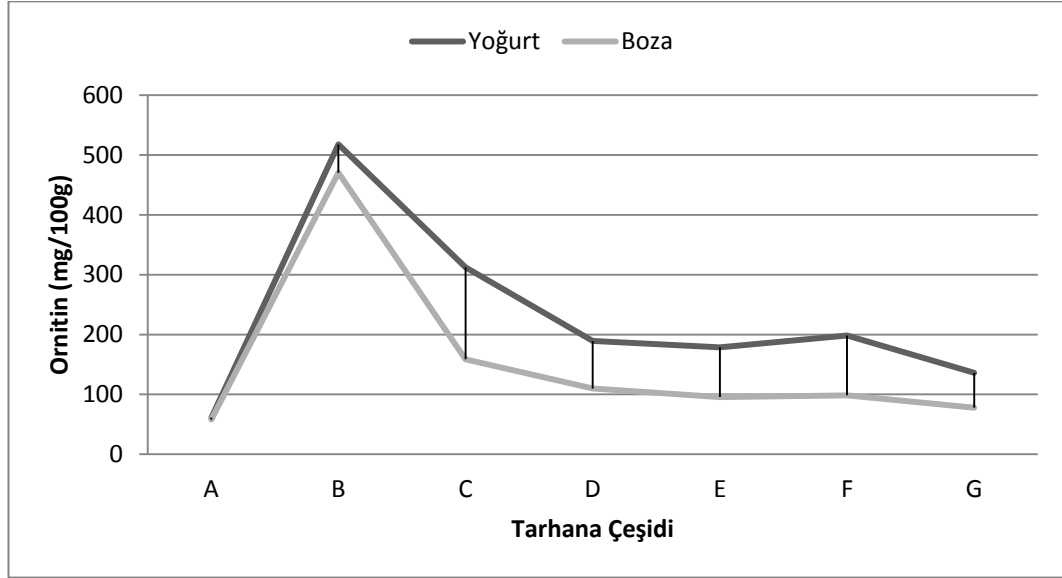


Şekil 4.5: Tarhanaların lisin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Pirkul (1988), araştırmasında laboratuvarında ürettiği kontrol, 4 farklı ticari ile 2 farklı ev tipi tarhana örneklerini incelemiştir. Tarhana örneklerinin aminoasit miktarlarını (mg/100g) şu aralıklarda bildirmiştir: lisin:333-817; histidin:479-804; arginin:465-621; aspartik asit:1031-1988; treonin:627-1104; serin:850-1413; glutamik asit:4617-6147; prolin:4926-7425; glisin:397-504; alanin:429-706; valin:575-1142; metionin:202-479; izolösin:459-862; lösin:803-1534; trozin:196-496 ve fenilalanin:568-904.

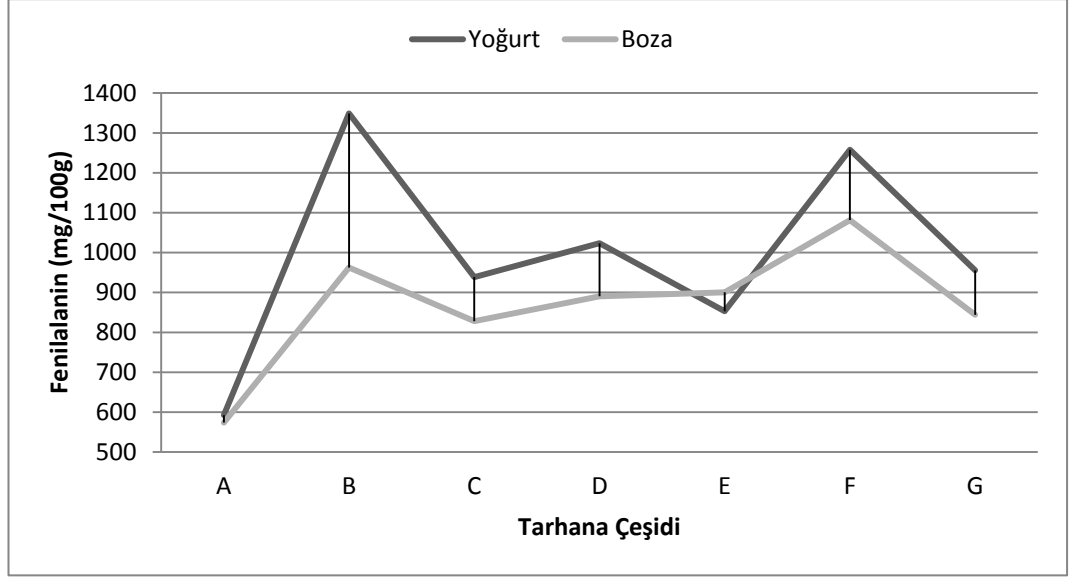
Elde ettiğimiz sonuçlar ile Pirkul (1988)'in çalışması karşılaştırıldığında, kontrol tarhanamızın alanin, arginin ve lisin miktarları söz konusu çalışmadaki verilen sınırlar içerisindeyken bu aminoasitleri diğer mercimekli tarhanaların tamamı bu aralığın üzerinde içermektedir. Kontrol tarhanalarımız serin, treonin ve valin miktarları bakımından verilen aralığın altında kalırken, mercimek tarhanalarının

tamamı bu aralıklarda belirlenmiştir. Aspartik asit kontrol tarhanamızda daha düşük iken sadece mercimek unlu tarhanalarda daha yüksek bulunmuştur. Ürettiğimiz tarhanaların tamamında glutamik asit, metionin ve prolin miktarları söz konusu çalışmada verilen aralıkların altında ölçülmüştür.



Şekil 4.6: Tarhanaların ornitin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

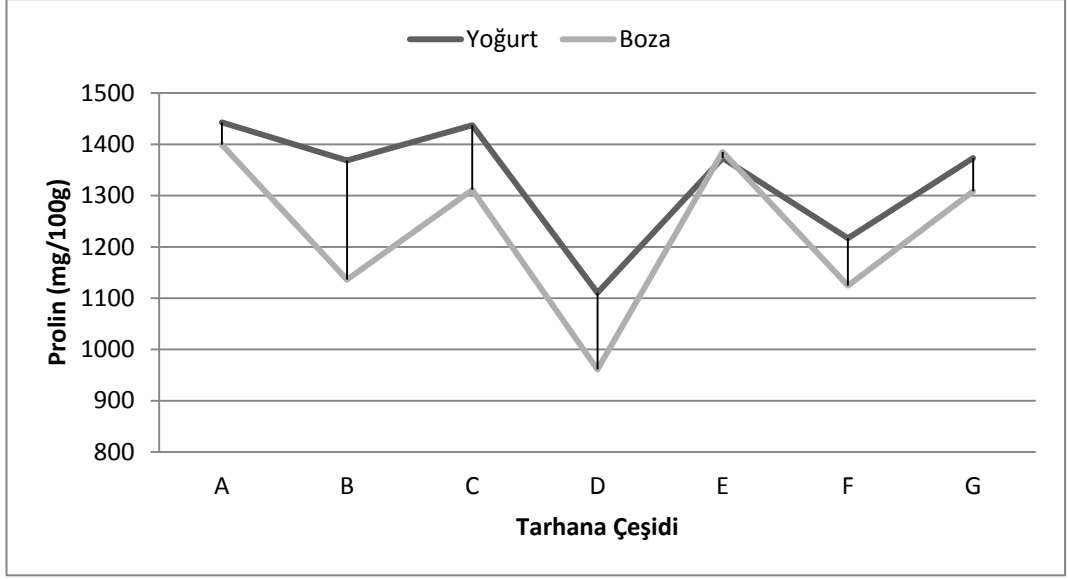
Buna karşın glisin ise bütün tarhana çeşitlerinde bahsedilen (Pirkul 1988) aralıktan yüksek belirlenmiştir. Histidin ve izolösin kontrol tarhanalarımızda belirlenen aralıklardan daha düşük bulunmuşken sadece kırmızı mercimek unlu tarhanaların bu aminoasit miktarları açısından yüksek bulunmuştur. Kontrol tarhanalarımız fenilalanin, lösin ve trosin bakımından belirtilen aralıklarda tespit edilmiştir. Ancak mercimek unlu tarhanalar fenilalanin ve lösin bakımından, kırmızı mercimek unlu tarhana ise trosin bakımından bu aralığın üzerinde belirlenmiştir.



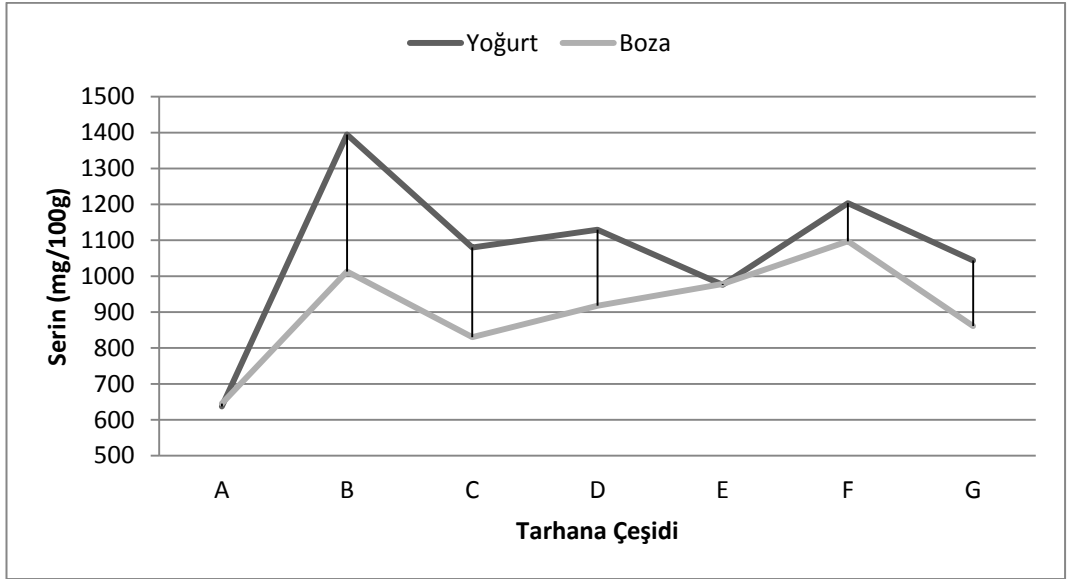
Şekil 4.18: Tarhanaların fenilalanin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Isik ve Yapar (2017) yapmış oldukları çalışmada domates çekirdeklerini % 15, %25 ve %35 oranlarında buğday unu ile ikame ederek tarhana üretimi gerçekleştirmişler ve bazı analizler yapmışlardır. Çalışmalarında tarhanaların aminoasit kompozisyonunu paylaşmışlardır.

Kontrol tarhanasının aminoasit miktarları (mg/100g), lizin:663.7; lösin:1305.0; izolösin:853.6; fenilalanin:883.7; metiyonin:374.7; valin:963.2; treonin:570.3; alanin:669.0; glisin:698.7; aspartik asit:879.4; glutamik asit:5411.8; serin:817.5; histidin:443.6; arginin:761.0; prolin:2130.3; sistein:171.2 ve tirosin:554.8 olarak verilmiştir. Domates çekirdeği ikamesi arttıkça glutamik asit ve prolin dışındaki diğer aminoasit miktarlarında artış olduğu bildirilmiştir.

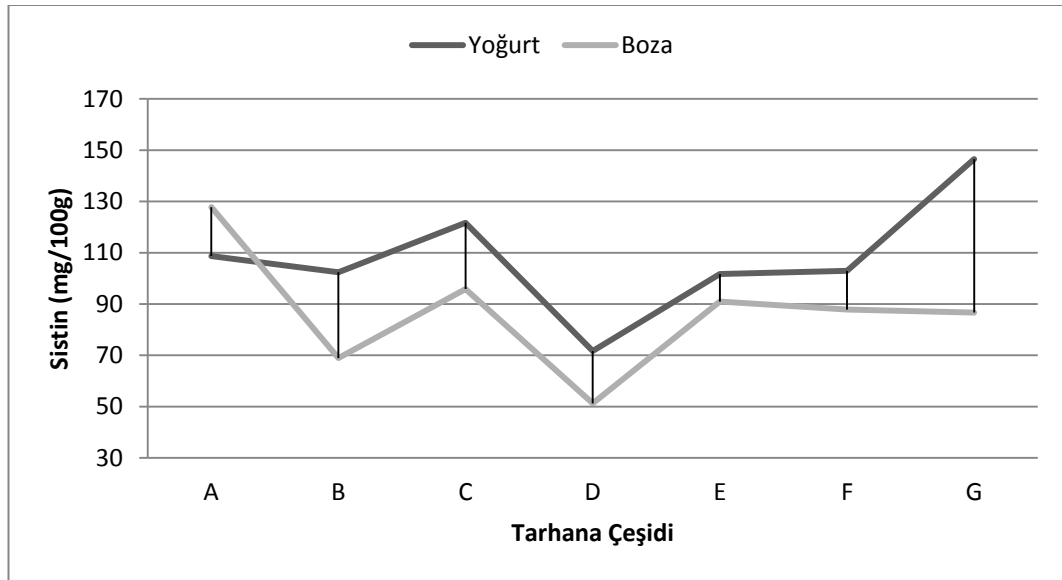


Şekil 4.19: Tarhanaların prolin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).



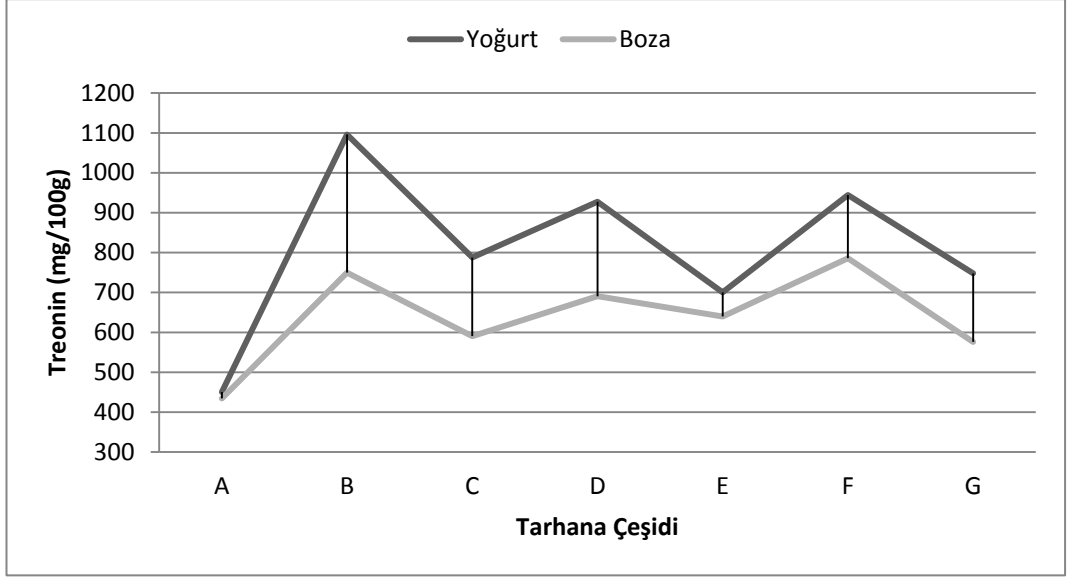
Şekil 4.20: Tarhanaların serin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Domates çekirdeği ikameli tarhanaların (Isik ve Yapar 2017) aminoasit kompozisyonuna bakacak olursak (mg/100g), lisin:956.8-1220.6; l6sin:1399.5-1533.8; izol6sin:955.1-1059.1; fenilalanin:969.0-1104.7; metiyonin:378.2-379.5; valin:1067.3-1174.5; treonin:655.0-736.7; alanin:812.1-934.0; glisin:810.7-1006.3; aspartik asit:1328.0-1906.7; glutamik asit:5193.5-5247.8; serin:916.4-1054.4; histidin:484.3-579.2; arginin:1014.8-1429.0; prolin:2206.2-2092.3; sistein:190.4-198.3 ve tirozin:718.9-804.1 aralıklarında oldukları g6r6lmektedir.

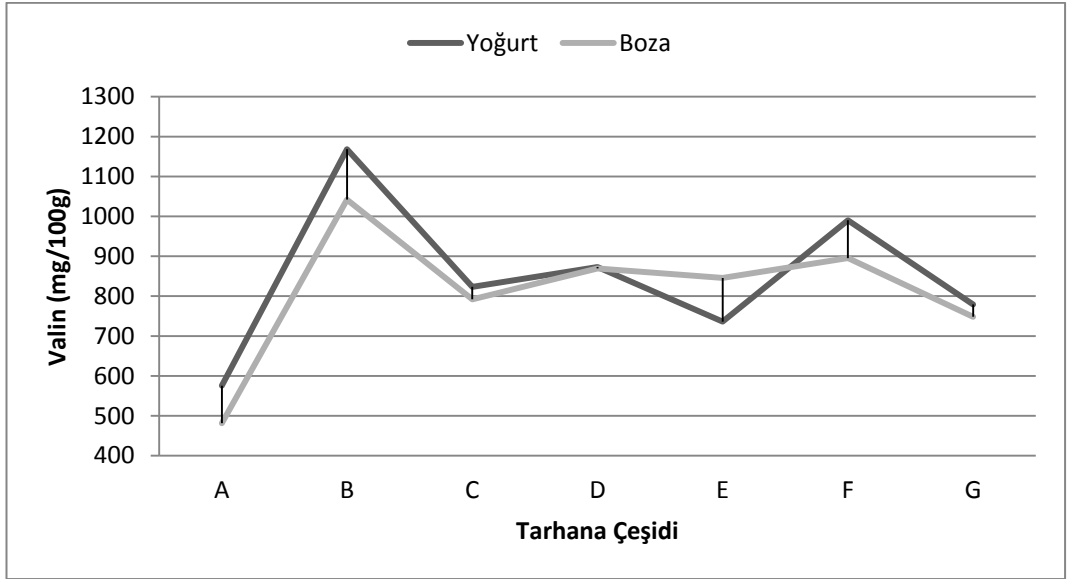


Şekil 4.21: Tarhanaların sistin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Çalışmamızda elde ettiğimiz aminoasit sonuçları ile söz konusu çalışmanın (Isik ve Yapar 2017) sonuçları karşılaştırıldığında, kontrol tarhanaları arasında domates çekirdekli tarhanaların glisin hariç diğeri aminoasitlerce üstün oldukları g6r6lmektedir. Mercimek tarhanaları ile domates çekirdekli tarhanalar arasında ise glutamik asit, izol6sin, metiyonin, prolin, tirozin ve valin açısından domates çekirdekli tarhanaların zengin oldukları buna karşın alanin, arginin, aspartik asit, fenilalanin, glisin, histidin, lisin, l6sin, serin ve treonin açısından sadece mercimek unları ile elde edilen tarhanaların daha zengin oldukları anlaşılmaktadır.



Şekil 4.22: Tarhanaların treonin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).



Şekil 4.7: Tarhanaların valin miktarları üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu).

Prebiyotikler; bifidobakteriler ve laktobasiller gibi insan sağlığı için önemli bakterilerin gelişimini stimüle ederler. Bunlardan bazıları da sistin aminoasitlerinin birleşmesinden meydana gelen sistin ile triptofan aminoasitidir ve bu aminoasitler

Bifidobacteri 'lerin sayısını artırmaktadır. Oligosakkaritler gibi prebiyotiklerin ilavesi de probiyotik organizmaların gelişmesini artırmaktadır (Lourens-Hattingh ve Viljoen 2001).

4.2.2.5 Tarhanaların Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Aktivite Değerleri

Tarhanalara toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite analizleri 0., 6. ve 12. aylarda yapılarak, depolama boyunca değişimler izlenmiştir. Tarhanaların toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite sonuçları Tablo 4.19'da verilmiştir. Boza ile üretilen tarhanaların hem toplam fenolik madde içeriği hem de antioksidan aktivite değerleri önemli derecede ($P<0.001$) yüksek bulunmuştur. Şekil 4.24 ve 4.25'de toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri üzerine önemli etkisi olan boza ya da yoğurt kullanımı ile tahana çeşidi arasındaki ilişki görülmektedir.

Tablo 4.19: Tarhanaların toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/100g) ve antioksidan aktivite ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$) değerleri*

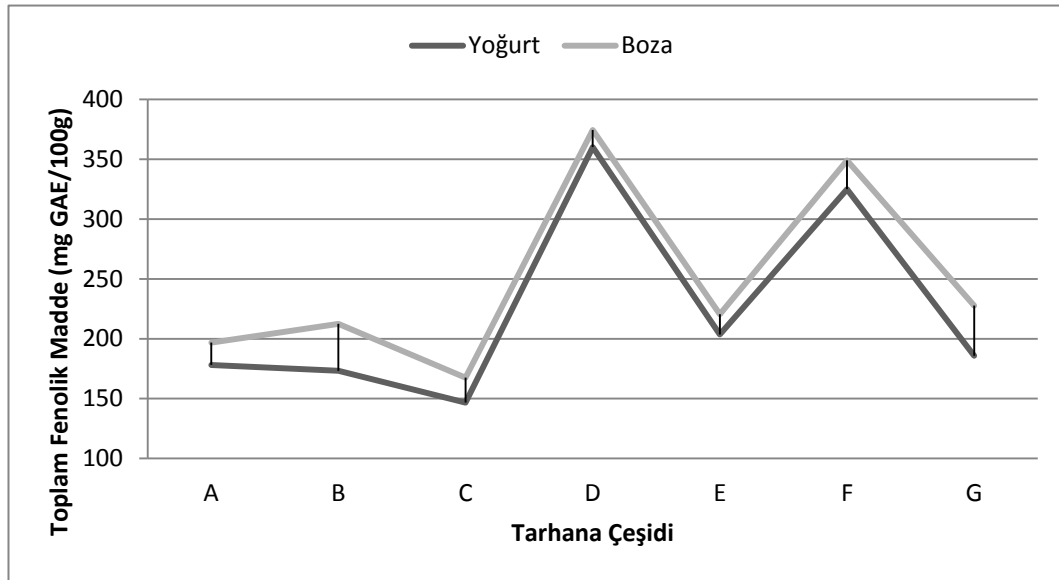
Uygulama	Toplam Fenolik Madde	Antioksidan Aktivite
Yoğurt	224.64 ^b ±79.60	22.58 ^b ±9.42
Boza	249.82 ^a ±77.75	25.49 ^a ±9.49
	<i>P:0.001, F:52.71</i>	<i>P:0.001, F:397.4</i>
Tarhana Çeşidi		
Kontrol	187.46 ^d ±19.68	9.96 ^g ±1.11
Kırmızı Mercimek Unlu	192.86 ^d ±32.62	20.23 ^e ±3.55
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	157.12 ^e ±21.96	18.06 ^f ±3.02
Yeşil Mercimek Unlu	367.32 ^a ±25.53	39.68 ^a ±3.31
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	212.05 ^c ±26.74	33.60 ^b ±1.75
Sarı Mercimek Unlu	337.03 ^b ±25.51	24.62 ^c ±2.14
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	206.76 ^c ±29.42	22.10 ^d ±2.10
	<i>P:0.001, F:311.2</i>	<i>P:0.001, F:2617.7</i>
Depolama Süresi (Ay)		
0	249.57 ^a ±80.68	25.50 ^a ±9.73
6	236.17 ^b ±78.73	24.01 ^b ±9.42
12	225.94 ^c ±78.57	22.60 ^c ±9.40
	<i>P:0.001, F:15.56</i>	<i>P:0.001, F:130.9</i>

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Toplam fenolik madde içeriği yoğurt ile elde edilenlerde 224.64 mg GAE/100g olarak bulunmuşken, boza ile elde edilenlerde 249.82 mg GAE/100g olarak bulunmuştur. Aynı şekilde yoğurt ile elde edilenlerde antioksidan aktivite değeri 22.58 μ mol TE/100g olarak belirlenmişken, boza ile elde edilenlerde bu değer 25.49 μ mol TE/100g olarak tespit edilmiştir.

Tarhana çeşidinin de önemli ($P < 0.001$) bulunduğu toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değeri, yeşil mercimekli tarhanalarda diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Kontrol tarhanalarının toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri; 187.46 mg GAE/100g ve 9.96 μ mol TE/100g iken, bu değerler yeşil mercimekle elde edilenlerde; 367.32 mg GAE/100g ve 39.68 μ mol TE/100g gibi ciddi oranda yüksek bulunmuştur. Durazzo ve diğ. (2013) yeşil mercimeğin fenolik madde içeriğinin ve antioksidan özelliklerinin kırmızı mercimeğine oranla iki katından daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.24: Tarhanaların toplam fenolik madde içeriği üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Mercimeklerin bilinen potansiyel sağlık etkilerinin içerdikleri fenolik maddeler gibi sekonder metabolitlerden kaynaklandığı da düşünülmektedir.

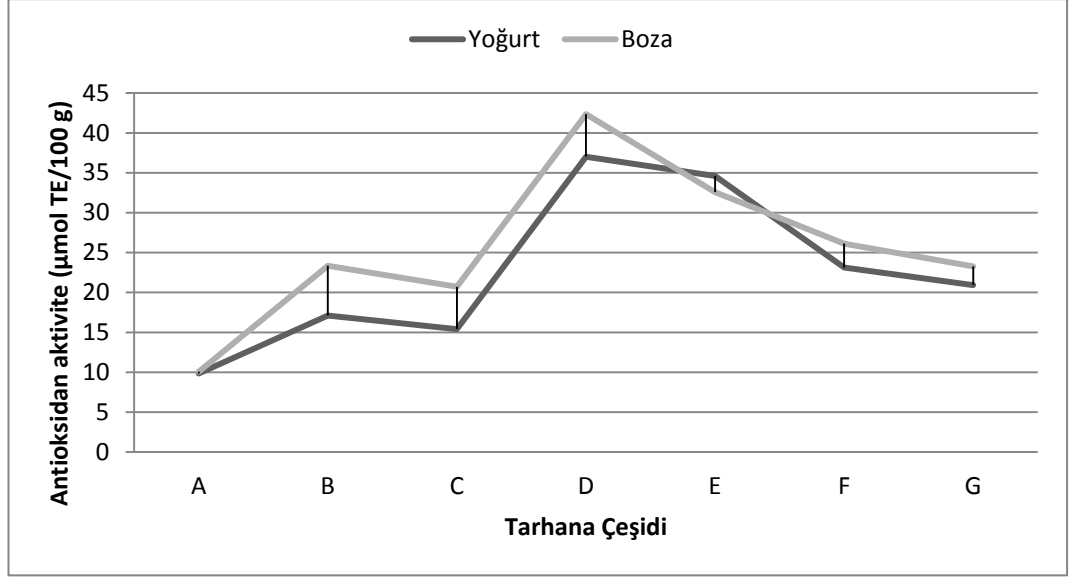
Sekonder metabolitler, insan vücudunu koruyucu antioksidan özellik göstermektedir (Gedik 2016).

Fenolik bileşenler flavonoidler, fenolik asitler, lignanlar ve tanninler başta olmak üzere çok sayıda farklı karakterde bileşeni kapsayan bir gruptur. Bu bileşenler aynı zamanda bitkiler aleminin en yaygın bileşenleridir. Dolayısıyla baklagiller ve baklagillerin önemli bir çeşidi olan mercimek de fenolik bileşenler tanenin biyoyararlılığını değerlendirebilmek açısından önemlidir (Amarowicz ve Pegg 2008).

Bu bilgiler ışığında tarhanaların mercimek unu ikamesiyle elde edilmesinde toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan içeriği açısından zenginleştirilmesiyle sağlık açısından daha yararlı bir ürün ortaya çıkmaktadır.

Depolama süresince ise toplam fenolik madde miktarında ve antioksidan aktivite değerinde önemli oranda ($P < 0.001$) azalma tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği 249.57 mg GAE/100g 'dan 225.94 mg GAE/100g'a kadar düşerken, antioksidan aktivite değeri de 25.50 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ 'dan 22.60 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ 'e kadar azalmıştır. Zafrilla ve diğ. (2003) gıdalarda bulunan fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitenin depolama süresince azalabileceğini ve bunun nedeni olarakta bu bileşiklerin kararsız olmaları ve hidrolize uğramalarıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Baklagillerin fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitelerine bakıldığında ise flavonoidlerin baskın olduğu ve tanelerin fenolik bileşen içerikleri nedeniyle antioksidan aktivite sergiledikleri görülmektedir. Baklagillerin antioksidan aktivitesi bitkinin biyolojik çeşitliliği, yetiştirilme koşulları, iklimsel özellikleri ve toprak özellikleri ile ilgilidir. Ayrıca baklagillerin içerdiği fenolik bileşenlerin büyük bir kısmı kabuk bölgesinde bulunmaktadır (Amarowicz ve diğ. 2008). Elde ettiğimiz sonuçlara göre yeşil mercimek tarhanasının en yüksek çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi ile kül içeriğine sahip oldukları bilinmektedir. Bu sonuçlara göre yeşil mercimeğin diğer mercimek çeşitlerine oranla daha fazla kabuk bileşeni içerdiği varsayılabilir. Fenolik bileşenler açısından da yeşil mercimek tarhanalarının en yüksek miktarlara sahip olmasının sebebi kabuk kısmında bulunan fenolik maddelerden ileri geldiği söylenebilir.



Şekil 4.25: Tarhanaların antioksidan aktivite değerleri üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Duenas ve diğ. (2002)'de yaptıkları çalışmada mercimeğin iç ve kabuk bölümünün fenolik bileşen profilini incelemişlerdir. Söz konusu araştırmaya göre mercimek tanelerinin içinde ve dış yüzeylerinde hidroksisünamik ve hidroksibenzoik bileşenlerin mevcut olduğu bildirilmiştir. Flavonol ve flavon glukosidazlar, kateşinler ve prosiyanidinlerin tanenin dış bölümlerinde bulunduğu belirtilmiştir.

Işık ve Yapar (2017)'ın yapmış oldukları çalışmadaki kontrol tarhana ile ürettiğimiz kontrol tarhana karşılaştırıldığında; her iki analiz sonucunun birbirleriyle örtüştüğü ve çok yakın olduğu görülmektedir. Çağındı ve diğ. (2016)'nin yaptıkları çalışmada Türkiye genelinden yerel ve ticari olmak üzere 27 farklı tarhana temin ederek toplam fenolik madde içeriklerini belirlemişlerdir. Sonuçlar, 5.50-426.70 mg GAE/100g aralığında verilmiştir. Bütün tarhana örneklerimiz bu sınırlar içerisinde yer almaktayken, O'Callaghan ve diğ. (2019)'nin yapmış oldukları çalışma sonucuyla (64.4-179.7 mg GAE/100g) karşılaştırıldığında ise örneklerimizin fenolik madde içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Farklı tahıl unlarıyla elde edilen kızılıcık tarhanalarıyla karşılaştırıldığında, yeşil mercimek tarhanalarının karabuğdaylı kızılıcık tarhanalarıyla benzer fenolik madde içeriğine sahip oldukları görülürken, antioksidan aktivite açısından da elde

ettiğimiz tarhanalar bütün kızılılık tarhanaları düşünüldüğünde benzer aralıkta oldukları görülmektedir (Kandemir ve Yalçın 2019).

Erol ve Özdehan Ocak (2020) yapmış oldukları çalışmada nar çekirdeği ekstraktını tarhana formülasyonunda un yerine %0.5, %1 ve %2 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişler ve 6 ay depolama ile değerlerin değişimini izlemişlerdir. Elde ettikleri tarhanalarda ikame oranı arttıkça toplam fenolik madde içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Antioksidan aktivite açısından ise nar çekirdeği ekstraktı katılan örneklerde sonuçlar çok yüksek çıkmış ancak ikame oranı bu değeri değiştirmemiştir. 6 ay depolama sonuçlarına göre toplam fenolik madde içeriğinde azalmalar meydana gelmiştir. Bu azalış elde ettiğimiz tarhanaların depolanmasında da görülmüştür. Ancak ürettiğimiz tarhanalarda antioksidan aktivite de depolama boyunca azalırken söz konusu çalışmada doğrusal olarak artış ya da azalış bildirilmemiştir. Kontrol tarhanalarının toplam fenolik madde içerikleri karşılaştırıldığında, elde ettiğimiz tarhanaların daha yüksek değerlere sahip olduğu ancak %1 ve %2 nar çekirdeği ekstraktı ilaveli tarhanaların toplam fenolik madde içerikleri açısından bütün tarhanalarımızdan çok daha zengin oldukları görülmektedir. Çalışmamıza benzer sonuçlar Işık (2013)'ın çalışma sonuçlarında görülmektedir. Salça fabrikası atıklarının tarhana üretiminde kullanıldığı çalışmada hem toplam fenolik madde miktarı hem de antioksidan aktivite değerleri depolama ile doğru orantılı olarak azalmaktadır.

Bilgiçli ve İbanoğlu (2007)'nin yapmış oldukları çalışmada buğday rüşeymi ve kepeğinin tarhana üzerindeki etkileri araştırılmıştır. %0, %10, %25 ve %50 oranlarında rüşeym ikameli tarhanaların toplam fenolik madde içeriği (mM GAE/g kuru örnek) sırasıyla 1.36, 2.36, 3.06 ve 4.40 olarak belirtilmiştir. Benzer şekilde antioksidan aktivitesi (mM TE/g kuru örnek) sırasıyla 22.44, 20.00, 16.25 ve 10.93 olarak belirtilmiştir. Aynı oranlarda ikame edilen buğday kepeği ile elde edilen tarhanaların toplam fenolik madde içeriği (mM GAE/g kuru örnek) sırasıyla 1.36, 1.87, 1.94, 2.47 olarak belirtilirken, antioksidan aktivitesi (mM TE/g kuru örnek) sırasıyla 22.44, 21.18, 20.05 ve 17.50 olarak belirtilmiştir. Çalışma sonucuna göre hem rüşeym hem de kepek ikamesiyle tarhanaların toplam fenolik madde içeriği artmaktadır. Ancak buna karşın antioksidan aktivite değerleri düşmektedir. Toplam fenolik madde açısından mercimek tarhanalarında da benzer sonuçlar alınmıştır. Ancak antioksidan aktivite sonuçları farklı çıkmıştır. Mercimek tarhanalarının

antioksidan aktivite değerleri toplam fenolik madde içeriği ile doğru orantılı olarak değişmiştir.

Kilci ve Gokmen (2014) ise tarhana üretiminde yulaf unu kullanarak fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında yulaf unu %0, %10, %20, %30 ve %40 oranlarında ikame edilmiştir. Toplam fenolik madde (mg GAE/100g) miktarları sırasıyla 2734.50, 3112.07, 3165.74, 3407.86 ve 4616.91 olarak tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite (μmol troloks/g) değerleri ise sırasıyla 4.91, 5.88, 7.03, 7.46 ve 8.35 olarak bildirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, yulaf ununun çalışmamızda da mercimek unlarında olduğu gibi ikame oranları arttıķa hem toplam fenolik madde miktarları hem de antioksidan aktivite değerlerinde artış meydana gelmiştir.

4.2.2.6 Tarhanaların Tiamin (B₁), Riboflavin (B₂) ve Pridoksin (B₆) Vitaminleri İçerikleri

Elde edilen tarhanaların tahıl ve baklagillerde fazla miktarlarda bulunan B grubu vitaminlerinden B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri incelenmiştir. Yoğurt ya da boza uygulamasının tarhanaların B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri üzerlerine önemli bir etkisi (P>0.05) bulunmamıştır. Ancak tarhana çeşidinin etkisi önemli (P<0.05) olmuştur. Tarhana eşitleri arasından en yüksek B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri içeriği sarı mercimek unlu tarhanalarda belirlenmiştir. Buna karşın en düşük B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri içeriği kontrol tarhanalarında bulunmuştur. Mercimeklerin bilinen (Shahwar ve diğ. 2017) zengin B grubu vitaminleri içerikleri sonuçlarımızı doğrulamaktadır.

Tarhana üretiminde kullanılan buğday unu yerine ikame edilen mercimek unları ile tarhanaların B₁ vitamini miktarında 3.13 kattan, B₂ vitamini miktarında 11.60 kattan ve B₆ vitamini miktarında 1.41 kattan daha fazla artış sağlanmıştır.

Tablo 4.20 incelendiğinde B₁ içeriğinin 12.58 ile 39.42, B₂ içeriğinin 3.70 ile 43.00 ve B₆ içeriğinin ise 6.43 ile 9.06 mg/kg aralığında olduğu anlaşılmaktadır. Özdemir ve diğ. (2007) ile Dağlıoğlu (2000)'nun bildirdiklerine göre B₁ ve B₂ vitaminleri çalışmamızda elde ettiğimizden daha düşük miktarlarda bulunmuştur.

Tablo 4.20: Tarhanaların B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri içerikleri (mg/kg)*

Uygulama	B ₁	B ₂	B ₆
Yoğurt	21.22 ^a ±8.37	20.69 ^a ±11.77	6.89 ^a ±0.73
Boza	22.39 ^a ±8.78	21.65 ^a ±12.25	7.56 ^a ±1.10
	P:0.72, F:0.13	P:0.83, F:0.04	P:0.07, F:3.57
Tarhana Çeşidi			
Kontrol	12.58 ^c ±0.52	3.70 ^c ±0.19	6.43 ^c ±0.33
Kırmızı Mercimek Unlu	20.59 ^c ±1.82	26.46 ^b ±0.79	6.82 ^{bc} ±0.37
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	16.89 ^d ±0.79	13.77 ^d ±1.14	6.66 ^c ±0.28
Yeşil Mercimek Unlu	20.15 ^c ±1.47	24.49 ^{bc} ±0.30	7.17 ^{bc} ±0.50
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	16.53 ^d ±0.44	13.71 ^d ±0.22	6.61 ^c ±0.30
Sarı Mercimek Unlu	39.42 ^a ±1.18	43.00 ^a ±1.49	9.06 ^a ±0.81
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	26.48 ^b ±1.20	23.04 ^c ±1.12	7.81 ^b ±0.54
	P:0.001, F:234.1	P:0.001, F:784.6	P:0.001, F:15.18

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Benzer şekilde İbanoğlu ve diğ. (1995)'de tarhanaların B₁ ve B₂ vitamin içeriklerini araştırmışlar ve çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarımızdan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Buna karşın, Certel ve diğ. (2007)'nin yapmış oldukları çalışmada ise B₁ vitaminini depolamaya bağlı olarak 10.15 ile 29.02 mg/kg aralığında, B₂ vitaminini ise yine depolamaya bağlı olarak 5.15 ile 8.14 mg/kg aralığında bildirmişlerdir. Kontrol tarhanalarımızın sonuçlarıyla karşılaştırdığımızda çalışmamızda elde ettiğimiz tarhanaların B₁ vitamini miktarının paylaşılan sınırlar içerisinde olduğu ancak B₂ vitamini miktarının daha düşük miktarlarda bulunduğu ifade edilebilir. B₆ vitamini açısından ise Gülbandılar ve diğ. (2014)'nin tespit ettikleri değerlerden daha yüksek iken, Certel ve diğ. (2007)'nin fermentasyonun 3. gününde belirlediklerinden daha düşük bulunmuştur. Söz konusu çalışmalar arasındaki farklılıklar tahana üretiminde kullanılan formülasyon, uygulama ve ölçüm metodlarında ki farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.3 Tarhanaların Mikrobiyolojik Özellikleri

Tarhanaların mikrobiyolojik ölçümleri 0., 6. ve 12. aylarda gerçekleştirilmiştir. Böylelikle depolama boyunca mikrobiyolojik değişimleri incelenmiştir. Tablo 4.21'de da mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Tarhanaların mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, yoğurt ya da boza ile tarhana üretmenin laktik asit bakterileri (LAB) ile maya ve küf (MK) üzerine önemli bir etkisi olmamışken toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısında boza kullanımının azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun boza ile elde edilen tarhanaların pH değerlerinin yoğurt ile elde edilen tarhanaların pH değerinden düşük olmasıyla ve aynı zamanda asitlik derecelerinin de yüksek olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Şekil 4.26’da TMAB sayımı üzerine önemli etkisi olan boza ya da yoğurt kullanımı ile tahana çeşidi arasındaki ilişki görülmektedir.

Tarhana çeşitlerinin sadece LAB sayısı üzerinde önemli bir fark oluşturduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). En yüksek değer ise 4.32 log kob/g olarak sarı mercimek unlu tarhanalarda tespit edilirken, en düşük 3.70 log kob/g olarak kontrol tarhanalarında belirlenmiştir. En yüksek MK sayımı %50 un+%50 kırmızı mercimek unlu tarhanalarda ve en yüksek TMAB sayımı kontrol tarhanalarda gözlenmiştir.

Tablo 4.21: Tarhanaların mikrobiyolojik özellikleri (log kob/g)*

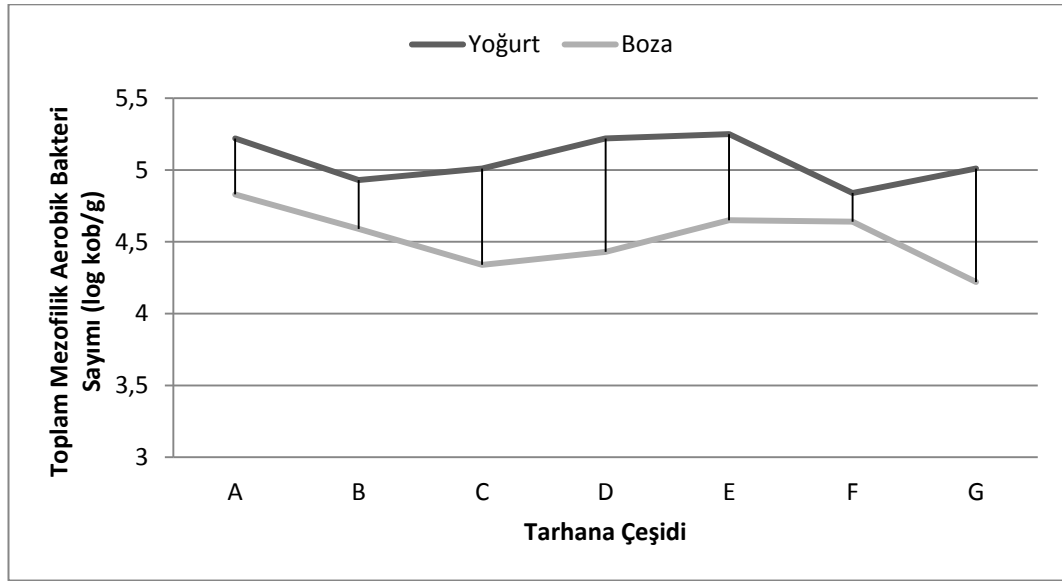
Uygulama	LAB	MK	TMAB
Yoğurt	4.09 ^a ±3.13	2.17 ^a ±1.85	5.07 ^a ±1.39
Boza	3.97 ^a ±3.20	2.14 ^a ±1.78	4.53 ^b ±1.13
	<i>P: 0.126,</i> <i>F:2.44</i>	<i>P:0.544,</i> <i>F:0.37</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:20.28</i>
Tarhana Çeşidi			
Kontrol	3.70 ^c ±2.96	2.14 ^a ±1.84	5.02 ^a ±1.71
Kırmızı Mercimek Unlu	3.99 ^{abc} ±3.31	2.16 ^a ±1.88	4.76 ^a ±1.28
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	3.96 ^{bc} ±3.37	2.19 ^a ±1.01	4.67 ^a ±1.34
Yeşil Mercimek Unlu	4.10 ^{ab} ±3.28	2.05 ^a ±1.70	4.83 ^a ±1.42
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	4.01 ^{abc} ±3.25	2.24 ^a ±1.98	4.95 ^a ±1.28
Sarı Mercimek Unlu	4.32 ^a ±3.23	2.15 ^a ±1.87	4.74 ^a ±1.14
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	4.12 ^{ab} ±3.41	2.18 ^a ±1.91	4.62 ^a ±1.05
	<i>P:0.010, F:3.24</i>	<i>P:0.569, F:0.81</i>	<i>P:0.541,</i> <i>F:0.85</i>
Depolama Süresi (Ay)			
0	8.26 ^a ±0.35	4.67 ^a ±0.41	6.40 ^a ±0.81
6	2.93 ^b ±0.61	<1 ^b ±0.01	4.10 ^b ±0.50
12	<1 ^c ±0.01	<1 ^b ±0.01	3.90 ^b ±0.43
	<i>P:0.001,</i> <i>F:3117.5</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:2551.9</i>	<i>P:0.001,</i> <i>F:181.2</i>

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

*Sonnular kuru madde üzerinden verilmiştir.

Depolama süresi boyunca ise bütün mikrobiyolojik sayımların önemli oranlarda ($P < 0.001$) azaldığı belirlenmiştir. LAB sayımı 8.26 log kob/g'den 6. ayda 2.93 log kob/g'e ve 12. ay sonunda < 1 log kob/g olarak belirlenmiştir. MK sayımı 4.67 log kob/g'den 6. ay ve sonrasında < 1 log kob/g'e düştüğü gözlenmiştir. TMAB sayımı da 6.40 log kob/g'den 6. ayda 4.10 log kob/g'e, 12. ayda da 3.90 log kob/g'e kadar azaldığı bulunmuştur.

Benzer bir şekilde Erbaş ve diğ. (2005)'de tarhananın fermentasyonu sırasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının, laktik asit bakteri sayısının ve maya ve küf sayısının düştüğü ve depolama boyunca da düşüşün sürdüğü belirtilmiştir. Depolama ile meydana gelen düşüşlerin yüksek asitlik derecesi ile düşük pH, nem ve su aktivitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama boyunca meydana gelen bu düşüşlerden yola çıkarak, tarhana örneklerimizin 12 ay bozulmadan oda şartlarında depolanabileceği söylenebilir.



Şekil 4.8: Tarhanaların TMAB sayımı üzerine tarhana çeşidi ile yoğurt-boza uygulaması arasındaki ilişki (A: Kontrol; B: Kırmızı Mercimek Unlu; C: %50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu; D: Yeşil Mercimek Unlu; E: %50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu; F: Sarı Mercimek Unlu; G: %50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu Tarhana).

Dağlıoğlu ve diğ. (2002)'nin çalışmasında kurutma metodunun tarhanada ki mikroorganizma sayıları üzerine etkisi incelenmiş ve konveksiyonel kurutma ile elde edilen kontrol örneği sonuçlarının (LAB: 4.85, MK: 3.70 ve TMAB: 5.48 log kob/g) bizim ürettiğimiz tarhanaların mikroorganizma sayılarından daha düşük olduğu tespit

edilmiştir. Karagozlu ve diğ. (2008) ise kurutulmuş tarhanaların TMAB sayısını 5.83 log kob/g, maya sayısını 5.31 log kob/g ve LAB sayısının ise 4.40 log kob/g olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlardan LAB ve TMAB sayısı da aynı Dağlıoğlu ve diğ. (2002)'nin sonuçlarında olduğu gibi elde ettiğimiz tarhanaların söz konusu mikrobiyolojik sayımlarından daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Değirmencioğlu ve diğ. (2005)'nin çalışmasında tarhana bitkisi (*Echinophora sibthorpiana*) %0.5, %1 ve %1.5 oranlarında kullanılarak tarhanalar elde edilmiş ve sonuçları paylaşılmıştır. Tarhana bitkisi ilavesi ile tarhanaların LAB, MK ve TMAB sayıları paylaşılmıştır. Sonuçlara göre, LAB sayımları 1.22×10^6 ile 1.47×10^6 arasında, MK sayımları 1.13×10^6 ile 5.85×10^6 ve TMAB sayımları 1.75×10^6 ile 7.10×10^6 olarak bildirilmiştir. Aktaş ve diğ. (2015) olgunlaşmamış buğday unlarını tarhana üretiminde buğday unu ile %10, %30 ve %50 oranlarında ikame etmişlerdir. Elde edilen mikrobiyolojik sonuçlara göre, maya ve TMAB sayısının ikame oranı arttıkça arttığı bildirilmiştir. En yüksek maya sayısı 5.92 log kob/g olarak bildirilmişken, en yüksek TMAB sayısı ise 6.29 log kob/g olarak belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde ürettiğimiz tarhanaların MK sayısı daha düşük iken TMAB sayısı ise bu çalışmada elde edilenden daha yüksek bulunmuştur.

Arslan-Tontul ve diğ. (2018)'nin kefir, yoğurt ya da her iki ürünün birlikte kullanılması ile elde ettikleri yaş tarhanaların fermentasyon boyunca mikrobiyolojik sonuçları incelendiğinde, yoğurt ile üretilen tarhanaların maya sayısı 7.75 log kob/g ile en yüksek değer olarak bildirilmişken, kefir ve yoğurdun birlikte kullanılmasıyla elde edilen tarhanaların ise hem LAB sayısı 7.87 log kob/g ile en yüksek hem de TMAB sayısı 7.86 log kob/g ile en yüksek değer olarak açıklanmıştır. Benzer bir şekilde Şimşek ve diğ. (2012) de Uşak ilinden hem ticari hem de evde hazırlanan Uşak Tarhanası hamurlarını temin ederek 15 gün fermentasyona bırakmışlardır. Fermentasyon sonunda evde hazırlanan hamurların LAB sayısı 6.52 log kob/g, TMAB sayısı 5.46 log kob/g ve MK sayısı 5.49 log kob/g olarak belirtilmişken, ticari hamurların LAB sayısı 7.76 log kob/g, TMAB sayısı 7.14 log kob/g ve MK sayısı ise 6.13 log kob/g olarak bildirilmiştir. Bu iki çalışma karşılaştırıldığında Uşak tarhanalarının fermentasyonu sonunda ki mikrobiyolojik sayımlarının daha düşük oldukları anlaşılmaktadır.

Tarhanaların TS 2282 Tarhana Standardına (Anonim 2004) göre MK sayısının en çok 1×10^{-3} ve TMAB sayısının da en çok 1×10^{-4} olması gerektiği bildirilmiştir. Elde ettiğimiz tarhanalarımızın ortalama MK ve TMAB sayısının 0. ayda standartta istenilen sayılardan daha yüksek olduğu belirlenmişken, depolandıkça bu değerlerin standartta istenilen miktarlara gelmiş oldukları görülmüştür.

4.2.4 Tarhanaların Duyusal Özellikleri

Tarhanaların duyusal özellikleri 0., 6. ve 12. aylarda belirlenerek depolama boyunca değişimleri izlenmiştir. Tablo 4.22’de tarhanaların duyusal analiz sonuçları verilmiştir. Boza ya da yoğurt kullanmanın hiçbir parametre üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Yine de yoğurt ile elde edilen tarhanalarda lezzet, kıvam ve genel beğeni daha yüksek bulunmuştur.

Renk, koku, lezzet, kıvam ve genel beğeni parametrelerinden en yüksek ve düşük puan alan tarhana çeşitleri %50 un+%50 sarı mercimek unlu ve yeşil mercimek unlu tarhanalardır. Buradan yola çıkarak bütün parametrelerde en çok beğenilen tarhanalar %50 un+%50 sarı mercimek unu ile yapılan tarhanalar olurken, en az beğenilen ise yeşil mercimek unlu tarhanalardır ($P < 0.001$).

Tarhanaların depolanmasının da yoğurt ya da boza uygulamasında olduğu gibi tarhana çorbaları üzerine hiçbir parametrede önemli bir etkisi gözlenmemiştir.

Lupin (acı bakla) yoğurdu kullanılarak elde edilen tarhanaların duyusal analizleri incelendiğinde %100 kullanılan tarhanaların genel beğenisi çok düşük (2.84) çıkmışken (Ertaş ve diğ. 2014) boza ile elde ettiğimiz tarhanaların genel beğeni ortalaması 4.58 olarak belirlenmiştir. Boza ile elde edilen tarhanaların beğenilirliği inek yoğurduyla elde edilenlerle istatistiksel olarak aynıdır.

Bilgiçli (2009) çalışmasında karabuğday ununu %20, %40, %60, %80 ve %100 oranlarında buğday unu yerine ikame ederek tarhanalar elde etmiştir. Duyusal özellikler göz önünde bulundurulduğunda karabuğday ununun tarhana üretiminde %40’ı aşmayan oranlarda kullanılabileceğini ifade etmiştir. Levent (2019) ise bazı baklagillerin kabuk ve unlarını kullanarak glutensiz tarhana üretmiş ve tarhana

çorbalarının kabul edilebilirliğinden ödün vermeden bakla, fasulye ve nohut kabuklarının %8'e, unlarını ise %20'ye kadar ikame ederek kullanılabileceğini belirtmiştir.

Bunlara ilaveten Demir (2014) de kinoa ununu %40, %50 ve %60 oranında ikame ederek glutensiz tarhanalar üretmiş ve %50 ikameli tarhananın %60 ikameli tarhanalardan daha yüksek toplam beğeni aldığını ifade etmiştir. Koca ve diğ. (2017)'nin yapmış oldukları glutensiz tarhana üretiminde kestane unu kullanılmış ve toplam kabul edilebilirlik (genel beğeni) açısından kontrol tarhanasından istatistiki açıdan daha düşük skorlar almışlardır. Elde ettiğimiz tarhanalardan mercimek unları kullanımıyla elde edilen tarhanaların kontrol tarhanasıyla benzer skorlar almasından dolayı, karabuğday, fasulye, bakla, nohut ve kinoa unlarıyla elde edilen tarhanalara kıyasla daha fazla tercih edilebileceği anlaşılmaktadır.

Isik ve Yapar (2017) yapmış oldukları çalışmada domates çekirdeklerini %15, %25 ve %35 oranlarında buğday unu ile ikame ederek tarhana üretimi gerçekleştirmişler ve duyuşsal karakteristiklerinin ortaya koymuşlardır. Sonuçlara göre; renk, koku, aroma, kıvam ve genel beğeni başlıklarında en yüksek puanları sırasıyla, kontrol, kontrol, %15 domates çekirdekli, %15 domates çekirdekli ve %15 domates çekirdekli tarhanalar almışlardır. Çalışmamızda yaptığımız duyuşsal analiz sonuçlarıyla karşılaştırılacak olursa genel olarak mercimek tarhanaları domates çekirdekli tarhanalardan daha yüksek skorlar almışlardır. Çelik ve diğ. (2010) de %20 ve %40 kepek ilaveli tarhanalar elde etmişler ve koku, renk, kıvam, tat, ağız hissi ve genel beğeni açısından tarhanaları duyuşsal olarak değerlendirmişlerdir. Bütün kriterlerde kontrol tarhanaları en yüksek skorları alırken, kepek ikameli tarhanalarda %20 ikameli olanlar %40 ikameli olanlara göre daha yüksek skorlar almışlardır. Arslan Bayrakçı ve Bilgiçli (2015) 2 farklı ticari dirençli nişastayı %15-30 ve 45 oranlarında ikame ederek tarhanalar elde etmişlerdir. Tarhanaların duyuşsal analiz sonuçlarına göre, renk açısından en yüksek skorları %15 ikameli 1. ve 2. dirençli nişastalı tarhanalar almıştır. Aroma, kıvam, ekşilik ve genel beğeni açısından ise kontrol tarhanaları en çok beğeni toplamıştır. Mercimek tarhanalarında da benzer şekilde mercimek oranı arttıkça skorlarda azalma tespit edilmiştir.

Tablo 4.22: Tarhanaların duyuşal özellikleri

Uygulama	Renk (1-7 Puan)	Koku (1-7 Puan)	Lezzet (1-7 Puan)	Kıvam (1-7 Puan)	Genel Beğeni (1-7 Puan)
Yoğurt	4.65 ^a ±0.41	4.53 ^a ±0.32	4.63 ^a ±0.43	4.59 ^a ±0.34	4.68 ^a ±0.39
Boza	4.65 ^a ±0.49	4.59 ^a ±0.38	4.55 ^a ±0.37	4.58 ^a ±0.36	4.58 ^a ±0.43
	<i>P:0.955, F:0.01</i>	<i>P:0.420, F:0.66</i>	<i>P:0.244, F:1.39</i>	<i>P:0.886, F:0.02</i>	<i>P:0.203, F:1.67</i>
Tarhana Çeşidi					
Kontrol	4.89 ^b ±0.18	4.64 ^b ±0.34	4.54 ^{bcd} ±0.27	4.55 ^{bc} ±0.34	4.61 ^{bc} ±0.32
Kırmızı Mercimek Unlu	4.57 ^{cd} ±0.30	4.46 ^{bc} ±0.23	4.28 ^d ±0.34	4.35 ^{cd} ±0.26	4.34 ^c ±0.20
%50 Un+%50 Kırmızı Mercimek Unlu	4.66 ^{bcd} ±0.11	4.62 ^b ±0.24	4.79 ^b ±0.19	4.71 ^b ±0.18	4.81 ^b ±0.25
Yeşil Mercimek Unlu	3.99 ^e ±0.37	4.22 ^c ±0.17	4.29 ^d ±0.30	4.27 ^d ±0.25	4.32 ^c ±0.55
%50 Un+%50 Yeşil Mercimek Unlu	4.44 ^d ±0.32	4.45 ^{bc} ±0.24	4.62 ^{bc} ±0.23	4.66 ^b ±0.21	4.64 ^{bc} ±0.21
Sarı Mercimek Unlu	4.82 ^{bc} ±0.44	4.49 ^b ±0.34	4.43 ^{cd} ±0.37	4.52 ^{bcd} ±0.37	4.60 ^{bc} ±0.44
%50 Un+%50 Sarı Mercimek Unlu	5.17 ^a ±0.18	5.04 ^a ±0.24	5.19 ^a ±0.19	5.03 ^a ±0.22	5.13 ^a ±0.16
	<i>P:0.001, F:17.68</i>	<i>P:0.001, F:9.32</i>	<i>P:0.001, F:13.95</i>	<i>P:0.001, F:8.19</i>	<i>P:0.001, F:7.39</i>
Depolama Süresi (Ay)					
0	4.66 ^a ±0.44	4.52 ^a ±0.29	4.58 ^a ±0.43	4.56 ^a ±0.31	4.58 ^a ±0.41
6	4.57 ^a ±0.37	4.52 ^a ±0.38	4.58 ^a ±0.41	4.61 ^a ±0.32	4.75 ^a ±0.43
12	4.71 ^a ±0.53	4.63 ^a ±0.36	4.62 ^a ±0.37	4.59 ^a ±0.42	4.58 ^a ±0.39
	<i>P:0.264, F:1.37</i>	<i>P:0.296, F:1.25</i>	<i>P:0.850, F:0.16</i>	<i>P:0.820, F:0.20</i>	<i>P:0.127, F:2.12</i>

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Ertaş (2018) araştırmasında farklı tahıl ve baklagil unları (%50 oranında ikame), tahıl kepekleri (%25 oranında ikame) ile ekme mayası (%2.5) kullanarak tarhanalar üretmiş ve duyusal analiz sonuçları bildirmiştir. Sonuçlar arasından toplam kabul edilebilirlik açısından bakıldığında skorlar, maya ilave edilmeyen tarhanalarda 3.89; %2.5 maya ilavelilerde 3.74; buğday unlarında 4.36; yulaf unlarında 4.02; çavdar unlarında 4.12; arpa unlarında 3.83; nohut unlarında 3.39; fasulye unlarında 3.48; mercimek unlarında 3.84; yulaf kepeklerinde 3.80; çavdar kepeklerinde 3.73 ve arpa kepekli olanlarda 3.61 olarak belirtilmiştir. Ürettiğimiz tarhanalardan yeşil ve kırmızı mercimek unlu olanlar söz konusu çalışmada ki tarhanalardan sadece kontrolden düşük skorlar almışlardır. Bu iki örneğin dışındaki bütün tarhanalarımız alışmadaki tarhanalardan daha yüksek skorlar alarak daha çok beğenilmişlerdir.

Magala ve diğ. (2014)'nin araştırmalarında *Lb. sanfrancisco* ve *Lb. plantarum* bakterilerini starter kültür olarak kullanarak tarhanalar üretilmiştir. Kıvam ve renk özellikleri bakımından istatistiksel olarak benzer çıkan tarhanaların koku ve tat skorlarına en yüksek *Lb. sanfrancisco* ilaveli tarhanaların sahip oldukları anlaşılmıştır. Toplam kabul edilebilirlik açısından ise en yüksek skorları kontrol örnekleri alırken, en düşük skorları *Lb. plantarum* ilaveli tarhanalar almıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmamız üç temel kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi: yoğurt yerine kullanılan bozanın ürün üzerindeki etkilerinin incelemesi, ikincisi: farklı unlar kullanılarak (buğday unu, kırmızı mercimek unu, yeşil mercimek unu ve sarı mercimek unu) bu unların ürün üzerindeki etkilerinin incelemesi ve son olarak da 12 ay boyunca tarhanaların depolanmasıyla birlikte bazı bileşenlerin nasıl değiştiğinin incelenmesi şeklinde olmuştur. Aşağıda bu araştırma kısımlarının sonuçları ve önerileri yer almaktadır.

Bunlardan ilkinin incelediğimizde, tarhanaların SEM görüntüleri incelendiğinde nişastaların oval ve düz yapı gösterdiği anlaşılmaktadır. Oval olanlar çirilenmemiş nişastalarken, düz olanlar çirilenmiş nişastalardır. Boza ile elde edilen tarhanalarda düz yapılar daha fazla görülmüştür. Bunun nedeni de boza elde edilirken buğday, mısır ve pirinç ununa su ilave edilerek lapa haline gelene kadar pişirilmesidir. Bu sırada un karışımında bulunan nişastanın çirilenmesi düşünülmektedir. Düz yapıların az görülmesinin nedeni de bozanın tarhana formülasyonu içerisindeki payının düşük olmasıdır. Bunun yanında boza ile üretilen tarhanalarda çokgen yapılar görülmektedir. Çokgen yapıların pirinç nişastası olduğu bilinmektedir. Boza üretiminde pirinç unu kullanıldığından bu yapıların pirinç nişastasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Renk özellikleri L^* , a^* ve b^* açısından yoğurt ya da boza kullanımının tarhanalar üzerine etkileri incelendiğinde L^* değerinde önemli bir değişim gözlenmezken a^* ve b^* değerlerinde bozalı örneklerin daha yüksek değerlere sahip oldukları anlaşılmıştır. Kırmızılık ve sarılık derecelerinin yüksek olmasının nedeni boza üretiminde kullanılan mısır unundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yoğurt yerine boza kullanımının pH'da azalışa ve asitlik derecesinde artışa neden olduğu görülmektedir. Zaten hammaddeler (yoğurt ve boza) incelendiğinde de bu sonuçlar desteklenmektedir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına dikkat edildiğinde LAB sayısının bozalı tarhanalarda fazla olması laktik asitin daha fazla üretildiğini ve bunun neticesinde de asitliğin bu tarhanalarda daha fazla olduğunu göstermiştir.

Yoğurt ya da boza kullanımının tarhanaların genel kompozisyonu üzerine etkileri incelendiğinde, kuru madde, su aktivitesi, kül, çözünen diyet lifi, çözünmeyen diyet lifi ve toplam diyet lifi miktarları açısından istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir. Ancak protein ve yağ miktarları yoğurtlu tarhanalarda bozalı tarhanalara göre daha yüksek belirlenmiştir. Bunun nedeni yoğurdun bozaya göre daha çok protein ve yağ içermesidir. Bozanın kullanımı ile elde edilen tarhanaların genel kompozisyon üzerinde bir avantajı bulunmamıştır.

Mineral madde kompozisyonu üzerine yoğurt ya da boza uygulamasının etkisine bakıldığında P, K ve Ca miktarlarının yoğurtlu tarhanalarda bozalı olanlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bunun dışında kalan Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn elementleri her iki uygulamada benzer sonuçlar vermiştir. Bozalı örnekler yoğurtlu örneklere göre hiçbir mineral madde miktarında önemli bir artışa neden olamamıştır.

Aminoasit miktarları bakımında arginin, aspartik asit, histidin, izolösin ve ornitin miktarları bozalı örneklerde yoğurtlu olanlara göre daha yüksek bulunurken, alanin, glutamik asit, lizin, fenilalanin, prolin, serin, sistin, treonin ve valin miktarları yoğurtlu tarhanalarda daha yüksek tespit edilmiştir. Glisin, lösin, metiyonin ve trosinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir. Böylelikle ölçümü yapılan 18 aminoasit çeşidinden sadece 5 tanesi bozalı örneklerde daha yüksek çıkmışken, 9 tanesi de yoğurtlu örneklerde daha yüksek çıkmıştır. Aminoasit miktarına olan katkıları düşünüldüğünde yoğurtlu olan örnekler daha zengin aminoasit bileşimine sahiptir denilebilir.

Yoğurt ya da boza uygulamasının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite üzerine etkisine bakıldığında, boza uygulamasının hem toplam fenolik madde miktarı hem de antioksidan aktivite değerinde önemli oranda artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Tahıllarda yaygın olarak bulunan fenolik asitler; ferulik, p-kumarik, kafeik ve sinapik asit gibi bileşiklerdir ve bu bileşiklerin bozalı tarhanalarda daha fazla bulunduğu, böylece bozalı tarhanaların toplam fenolik madde içerikleri ve buna bağlı olarakta antioksidan aktivite değerlerinin yüksek olduğu düşünülmektedir.

B grubu vitaminlerinden ise B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri boza ya da yoğurt kullanımıyla önemli bir değişiklik (P>0.05) göstermemiştir.

Mikrobiyolojik özellikler bakımından yoğurt ya da boza uygulaması sadece TMAB sayısında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yoğurtlu tarhana örneklerinin TMAB sayısı daha yüksek tespit edilmiştir. Bu da yoğurtlu tarhana örneklerinin daha düşük asitlik derecesine ve yüksek pH'ya sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. LAB ve MK sayısında ise yoğurt ya da boza kullanımını önemli bir değişikliğe neden olmamıştır.

Duyusal özelliklerden renk, koku, lezzet, kıvam ve genel beğeni puanları incelendiğinde hem yoğurtlu hem de bozalı tarhanalar arasında istatistiki açıdan ($P>0.05$) bir fark bulunmamaktadır.

Araştırmamızın ikinci kısmı değerlendirildiğinde ise: buğday unu yerine farklı unlar (kırmızı mercimek unu, yeşil mercimek unu ve sarı mercimek unu) ikame edilerek (%50 ve %100 oranlarında) tarhanaların kalite kriterleri değerlendirilmiştir.

Tarhana örneklerinin SEM görüntüleri incelendiğinde, buğday unu ile alakalı nişastanın artmasıyla daha oval ve pürüzsüz granüller daha çok görülmektedir. jelatinize olmamış nişasta miktarının çok az olduğu söylenebilir. Bunun nedeni ise tarhanaların elde edilmesinde kurutma prosesinin oda koşullarında yapılarak, herhangi bir kurutma ortamında nişastanın tam olarak jelatinize olmasına yetecek kadar sıcaklığa çıkılmamasının olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte yeşil ve sarı mercimekli tarhanaların diğerlerine göre daha büyük partiküllerden oluştuğu görülmüştür. Bütün tarhana örneklerinde $100\mu\text{m}$ 'nin altındaki yapılar düzensizdir. Yüksek protein içeren örneklerde parçalanmış yapıların daha çok olduğu bilinmektedir. Tarhanalar arasında en çok protein içeren kırmızı mercimek unlu tarhanalarda da parçalanmış ve kırılmış yapılar daha çok görülmüştür.

Tarhanaların renk özellikleri L^* , a^* ve b^* üzerine kullanılan mercimek unlarının etkisi önemli bulunmuştur. Hammaddelerin renk özellikleri tarhanalara da yansımıştır. L^* değeri en yüksek olan tarhana kontrol tarhanaları olurken, en düşük L^* değeri %100 yeşil mercimek unlu tarhanalarda belirlenmiştir. En açık renkli olan tarhanalar kontrol tarhanaları olmuştur. En koyu renkli olanlar ise %100 yeşil mercimek unlu tarhanalardır. a^* değerine bakıldığında en yüksek değerler kırmızı mercimek unlu tarhanalarda tespit edilirken, en düşük a^* değeri de yeşil mercimek

unlu tarhanalarda belirlenmiştir. b^* değeri de en yüksek sarı mercimek unlu tarhanalarda belirlenmiştir.

Tarhanaların reolojik özelliklerini belirlemek amacıyla bakılan viskozite ölçümlerinde bütün örneklerin akış davranış indeksleri 1'in altında tespit edilmiştir. Bu da tarhana çorbalarının Newtonian olmayan akışkanlardan Pseudo plastik akış tipinde olduklarını göstermiştir. Akış davranış indeksiyle beraber kıvam katsayıları da incelenen tarhanaların en yüksek kıvam katsayısı kontrol tarhanalarında, en düşük ise yeşil mercimek unlu tarhanalarda ölçülmüştür. Kıvam katsayısı örneklerin viskozitesi ve kıvamı hakkında bilgi verdiği için en kıvamlı olanlar kontrol tarhanaları olarak belirlenmiştir. Mercimek unlu tarhanaların daha düşük kıvam katsayısına sahip olmalarının nedeni içerdikleri daha düşük nişasta miktarları neticesinde jel ve kıvam oluşturma yeteneklerinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mercimek unu çeşidine göre tarhanaların pH ve asitlik derecelerinde önemli farklar ($P < 0.05$) tespit edilmiştir. En düşük pH ve en yüksek toplam asitlik dereceleri sarı mercimek kullanılarak elde edilen tarhanalarda ortaya çıkmıştır. En yüksek pH %100 mercimek unlu tarhanalarda, en düşük asitlik derecesi ise kontrol tarhanalarda bulunmuştur. Sarı mercimek ununun bileşiminde bulunan bileşiklerin tarhana fermentasyonunda LAB tarafından daha çok kullanıldığı ve asit üretildiği düşünülmektedir.

Tarhanaların genel kompozisyonu üzerine mercimek unlarının etkilerini incelediğimizde, en yüksek protein ve yağ oranı %100 kırmızı mercimek unlu tarhanalarda elde edilmiştir. Protein bakımından %100 kırmızı mercimek unlu tarhanaları, %100 sarı mercimek unlu tarhanalar ve %100 yeşil mercimek unlu tarhanalar takip etmiştir. Ancak %100 sarı mercimek unlu tarhanalar ile %100 yeşil mercimek unlu tarhanalar arasında protein miktarı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark ($P > 0.05$) bulunmamıştır. Yağ bakımından da yine aynı sıralama oluşmuş ve %100 kırmızı mercimek unlu tarhanaları, %100 sarı mercimek unlu tarhanalar ve %100 yeşil mercimek unlu tarhanalar takip etmiştir. Fakat yağ oranında bütün örnekler farklı ($P < 0.05$) bulunmuştur. En düşük protein ve yağ miktarına sahip olan tarhanalar kontrol tarhanalar olmuştur.

Kuru madde ve su aktivitesi bütün örneklerde istatistiksel olarak aynı bulunmuştur. Bu durum hem tarhana formülasyonlarının hem de üretim proseslerinin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirildiğini göstermiştir.

Tarhanaların kül, çözünen diyet lifi, çözünmeyen diyet lifi ve toplam diyet lifi miktarlarına bakıldığında kontrol tarhanaların hepsinde en düşük, %100 yeşil mercimek unlu tarhanaların ise hepsinde en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Zaten yeşil mercimek ununun diğer unlara göre daha kabuklu ve partikül oranının yüksek olduğu görülmüştür. Bu da yeşil mercimek unundan yapılan tarhanaların daha yüksek kül, çözünen diyet lifi, çözünmeyen diyet lifi ve toplam diyet lifi miktarlarına sahip olmalarını sağlamıştır. Kırmızı, yeşil ve sarı mercimek unları kullanarak üretilen tarhanaların yağ, protein, kül, çözünebilen, çözünemeyen ve toplam diyet lifi açısından çok zengin içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Tarhanaların mineral madde bileşimi de kullanılan unlardan etkilenmiştir. %100 sarı mercimek unlu tarhanalar en yüksek P ve K miktarlarına sahip olmuştur. %100 yeşil mercimek unlu tarhanalar da en yüksek Fe, Ca ve Mg miktarlarını içermektedirler. %100 kırmızı mercimek unlu tarhanalar ise en yüksek Cu ve Zn miktarlarını içermektedirler. Mn miktarını en çok içeren tarhana ise kontrol tarhana olmuştur.

%100 kırmızı mercimek unlu tarhanalar aminoasit kompozisyonu açısından en zengin tarhana çeşidi olarak belirlenmiştir. Alanin, arginin, glutamik asit, glisin, histidin, izolösin, lösin, lisin, ornitin, fenilalanin, serin, treonin, trosin ve valin aminoasitlerini en çok miktarda sahip olan %100 kırmızı unlu tarhanalar olmuştur. Aspartik asit, fenilalanin ve metionin aminoasitlerini en çok içeren %100 sarı mercimek unlu tarhanalar olmuştur. Prolin ve sistin aminoasitleri ise en çok kontrol tarhanalarında tespit edilmiştir. %100 yeşil mercimek unlu tarhanalar hiçbir aminoasit çeşidini diğer tarhanalarla kıyaslandığında en yüksek oranda içermemektedir.

B grubu vitaminlerinden B₁, B₂ ve B₆ vitaminleri boza ya da yoğurt kullanımıyla önemli bir değişiklik (P>0.05) göstermemiştir. Ancak mercimek unları ikamesiyle çok ciddi artışlar meydana gelmiştir. En yüksek vitamin içeriğine sahip olan sarı mercimek unlu tarhanalar olmuşken, en düşük içerik kontrol tarhanalarında

belirlenmiştir. Mercimek unlu formülasyonları kendi içerisinde değerlendirecek olursak sarı mercimek unlu tarhanadan sonra B2 vitamini bakımından en zengin tarhana çeşidi kırmızı mercimek unlu tarhanalar olmuştur. B₁ ve B₆ vitaminleri bakımından kırmızı mercimek unlu ve yeşil mercimek unlu tarhanalar istatistiksel olarak benzer (P>0.05) sonuçlar vermiştir. Mercimek unu kullanımıyla geleneksel tarhanalara göre B₁ bakımından 3 kattan daha fazla, B₂ bakımından 11 kattan daha fazla ve B₆ bakımından da 1 kattan daha fazla artış sağlanmış olmuştur.

Tarhanalar arasında en yüksek toplam fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktivite değerine sahip olan %100 yeşil mercimek unlu tarhanalar olurken, bunu sırasıyla sarı mercimekli tarhanalar, kırmızı mercimekli tarhanalar ve kontrol tarhanalar takip etmektedir. Fenolik madde miktarının kabuk kısmında fazla olduğuna daha önce değinilmiştir. Bundan dolayı kül ve çözünmeyen diyet lifi bakımından da en zengin olan yeşil mercimek unlu tarhanalar toplam fenolik madde miktarında da en yüksek orana sahip olmuşlardır. Bu da antioksidan aktivite değerinin de yüksek olmasını sağlamıştır.

Mikrobiyolojik özellikleri bakımından tarhana çeşitlerine bakıldığında, LAB sayısına göre en yüksek değere sahip olan %100 sarı mercimek unlu ve %50 un+%50 sarı mercimek unlu tarhanalar olmuştur. Zaten bu tarhanaların asitlik dereceleri de en yüksek bulmuştu. Bu da daha fazla LAB'nin daha fazla laktik asit üreterek tarhanaların asitliğinin arttığını göstermektedir. En düşük LAB sayısına ise kontrol tarhanaların sahip oldukları görülmektedir. MK ve TMAB sayıları bakımından tarhana çeşitlerinin birbirlerinden istatistiksel olarak farkı (P>0.05) bulunamamıştır. Ama en yüksek MK sayısı %50 un+%50 kırmızı mercimek unlu tarhanalarda ve en yüksek TMAB sayısı da kontrol tarhanalarda tespit edilmiştir. En düşük TMAB sayısının %50 un+%50 sarı mercimek unlu tarhanalarda olması yine onların asitlik derecelerinin daha yüksek olmasıyla açıklanabilmektedir.

Duyusal özellikler açısından tarhana çeşitleri incelendiğinde, %50 un+%50 sarı mercimek unlu tarhanalar bütün duyusal özelliklerden (renk, koku, lezzet, kıvam ve genel beğeni) en yüksek skorları almıştır. Renk, koku, kıvam ve genel beğeni özellikleri bakımından en düşük skorları yeşil mercimek unlu tarhanalar alırken, en düşük lezzet skorunu kırmızı mercimek unlu olanlar almıştır. %50 oranında mercimek ikame edilen bütün örnekler kıvam, lezzet ve genel beğeni açısından diğer

örneklerinden daha yüksek skorlar almışlardır. En düşük genel beğeni skoru 7 üzerinden 4.32 olmuştur. Bu da her ne kadar kontrol tarhanalarından (4.61) daha düşük skor olsa da ortalamanın üzerindedir. Böylece mercimek ikameli bütün tarhanalar duysal olarak tercih edilebilir ama en çok beğenilenler %50 ikameli olanlardır.

Araştırmamızın son kısmında ise tarhanaların 12 ay boyunca depolanması gerçekleştirildi ve depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında pH, asitlik derecesi, toplam fenolik madde içeriği, antioksidan aktivite değeri, mikrobiyolojik özellikleri (LAB, MK ve TMAB sayıları), renk değerleri L^* , a^* ve b^* ve duysal özelliklerin (renk, koku, lezzet, kıvam ve genel beğeni) takibi yapılarak depolama boyunca söz konusu özelliklerin değişimleri incelendi.

Depolama süresince renk özelliklerinden L^* değerinde 6. ayda artış ve 12. ayda tekrar azalış meydana gelmiştir. Diğer renk parametresi olan a^* değeri de depolamanın 6. ayında düşmüş ve 6. ay ile 12. ay arasında istatistiki açıdan önemli bir değişim bulunmamıştır. Son olarak da b^* değeri depolamanın 6. ayına kadar artmış ve 6. ay ile 12. ay arasında önemli bir değişim sergilememiştir. Bu dalgalanmaların depolama boyunca kavanozların anlıkta olsa ışıkla teması sonucu renk pigmentlerindeki değişimler olarak tahmin edilmektedir.

Depolama boyunca tarhanaların pH derecelerinde azalma meydana gelirken, asitlik derecelerinde artış gerçekleşmiştir. 6. aya kadar olan değişimler hem pH'da hem de asitlik derecesinde istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) iken 6. aydan 12. aya kadar önemli bir değişim olmamıştır. Asitliğin yükselmesinin nedeni fermentasyonun devam etmesi ve LAB'nin 6. aya kadar canlılıklarını devam ettirmeleri neticesinde ürettikleri laktik asitten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri depolama sürecinden önemli derecede ($P<0.05$) etkilenmişlerdir. En yüksek toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri 0. ayda tespit edilmişken, depolama boyunca her iki değerde de azalış meydana gelmiştir.

Tarhanaların mikrobiyolojik özelliklerinin depolama boyunca değişimine bakıldığında, LAB sayıları en yüksek 0. ayda ve en düşük 12. ayda tespit

edilmişlerdir. 0., 6. ve 12. aylardaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 12. ayda LAB sayıları tespit edilememiş ve sonuçlar <1 log kob/g olarak verilmiştir. MK sayılarında da depolama boyunca azalma meydana gelmiştir. MK sayıları 6. ve 12. aylarda tespit edilemeyerek sonuçlar bu aylarda <1 log kob/g olarak verilmiştir. Son olarak TMAB sayıları incelendiğinde depolama boyunca azalış belirlenmiştir. 6. aya kadar ki azalış istatistiki açıdan önemli bulunmuşken, 6. ile 12. ay arasındaki değişim önemsiz bulunmuştur.

Tarhanaların renk, koku, lezzet, kıvam ve genel beğeni özellikleri duysal olarak araştırılmış ve depolama süresince de bu özelliklerin ölçümleri tekrarlanarak tüketici gözünden tarhanaların depolama stabilitesi incelenmiştir. Depolama boyunca renk, koku, lezzet, kıvam ve genel beğeni özelliklerinin hiçbirinde önemli ($P<0.05$) bir değişim gözlenmemiştir. Bu da tarhanaların ilk günkü duysal özellikleri koruduğunu göstermiştir.

12 ay boyunca yapılan depolama ve bu depolama süresinin başında, ortasında ve sonunda tekrarlanan analizlerin sonuçlarının ışığında çalışmamızda ki tarhanaların 12 ay boyunca depolanmalarında bir sakınca görülmemiştir. Gerek fiziksel ve kimyasal gerekse mikrobiyolojik ve duysal analizlerin sonuçları depolamanın olumsuz olduğu yönünde bir sonuca varılmamaktadır. Daha önce belirttiğimiz formülasyonla elde edilen tarhanaların oda sıcaklığında ve karanlık ortamda saklanması durumunda 12 ay süre ile depolanabileceği anlaşılmıştır.

Tarhana üretiminde buğday unu yerine mercimek unlarının kullanılmasıyla tarhananın besleyici değerinde ciddi bir artış meydana gelmektedir. Duysal özelliklerde de kırmızı, yeşil ve sarı mercimek tarhanalarının kontrol tarhanasıyla benzer skorlar alması, hatta tüm tarhana örnekleri arasında en yüksek skoru sarı mercimek tarhanasının alması mercimek tarhanalarının geleneksel tarhanaya göre yabancı ya da rahatsız edici bir tadının olmadığını göstermektedir. Buradan yola çıkarak tüketicilerin bu tarhanaları da tercih edebileceği anlaşılmaktadır. Bu ürün ile hem mercimek tüketimi artırılabilir hem de daha sağlıklı bir tarhana çorbası elde edilecektir.

Çalışmada elde edilen bütün bu sonuçlar bize, boza ve mercimek çeşitlerinin tarhana üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir. Böylece tarhanalar yeni bir

ürün olarak %100 mercimekli formülasyonlar ile çölyak hastalarına, buğday alerjisi olanlara, gluten tüketmek istemeyenlere ve bozalı formülasyonlarla da süt ürünü tüketemeyen (laktoz intolerans ve galaktozemi hastaları) bireylere ve veganlara yönelik alternatif bir ürün olarak öne çıkmaktadır.

Protein, aminoasit ve B grubu vitaminleri açısından geleneksel tarhanalara göre çok daha zengin olmasından dolayı vejeteryan, vegan ve sporcu beslenmeleri açısından bu eksikliği gidermektedir. Mercimek ve tarhana en çok tüketilen çorba çeşitlerimizdendir. Söz konusu iki lezzeti bir araya getirerek ayrıca da yoğurt yerine boza kullanılarak farklı laktik asit bakterileri ve mayaların tarhanaya kazandırılarak fonksiyonel yeni bir ürün olarak ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak şu önerilerde bulunulabilir; bozanın yoğurt yerine ikame edilmesiyle tarhananın mikroflorasında hangi değişimlerin gerçekleştiği ve tarhananın aroma maddelerinde hangi değişimlerin olduğu araştırılabilir.

Mikroorganizmaların tanımlanması ve varsa ekzopolisakkarit üretimleri üzerine çalışmalar yapılabilir. Toplam fenolik madde içeriği yüksek olan bu tarhanaların fenolik maddeleri tanımlanabilir.

Tarhanaların depolanması sırasında meydana gelen renk değişimlerinin önlenmesi amacıyla farklı ambalajlama ve depolama yöntemleri araştırılabilir.

Duyusal analizler glutensiz formülasyonlar için çölyak hastalarıyla ve buğday alerjisi olanlara, bozalı formülasyonlar ise hayvansal gıda ya da süt ürünleri tüketmeyen vegan, laktoz intolerans ve galaktozemi hastaları gibi bireylerle gerçekleştirilebilir. Böylece onların ve diğer bireylerin duysal analiz sonuçları karşılaştırılabilir. Ayrıca lezzet profil analizi de gerçekleştirilebilir.

Mercimek ikamesinin tarhananın besin öğeleri üzerine önemli miktarda katkısı olmuştur. Duyusal analiz sonuçlarında geleneksel tarhanaya göre %50 mercimek unu ikameli bütün formülasyonlar kıvam, lezzet ve genel beğeni açısından daha yüksek skorlar aldıkları için önerilmektedir. Bunlar arasından ise en yüksek skoru alan %50 sarı mercimek unlu formülasyonlar olmuştur. Tarhana örnekleri arasından ise en çok %50 sarı mercimek unlu formülasyonlar önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

AACC, "Determination of Soluble, Insoluble and Total Dietary Fiber in Foods and Food Products (Method 32-07)", Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 9th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN., (1995).

Adom, K. K. and Liu, R. H., "Antioxidant activity of grains", *J Agric Food Chem*, 50(21), 6182-6187, (2002).

Agaliya, P. J. and Jeevaratnam, K., "Characterisation of the bacteriocins produced by two probiotic Lactobacillus isolates from idli batter", *Ann. Microbiol*, 63, 1525-1535, (2013).

Aguilera, Y., Dueñas, M., Estrella, I., Hernández, T., Benitez, V., Esteban, R. M. and Martín-Cabrejas, M. A., "Evaluation of Phenolic Profile and Antioxidant Properties of Pardina Lentil As Affected by Industrial Dehydration", *J Agric Food Chem*, 58(18), (2010).

Aguilera, Y., Esteban, R.M., Benitez, V. Molla, E. and Martin-Cabrejas, M., "Starch functional properties, and microstructural characteristics in chickpea and lentil as affected by thermal processing", *J Agric Food Chem*, 57, 10682–10688, (2009).

Akan, S. and Ocak, Ö. Ö., "Evaluation of storage time and grape seed extract addition on biogenic amines content of tarhana: A cereal-based fermented food", *Food Sci*, (111): 861-868, (2019).

Akbaş, Ş. ve Coşkun, H., "Tarhana üretimi ve özellikleri üzerine bir değerlendirme", Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu, (2006).

Akpınar-Bayizit, A., Yılmaz-Ersan, L. and Özcan, T., "Determination of organic acid composition of boza as affected by raw material and fermentation process", *Int. J. Food Prop.*, 13(3), 648-646, (2010).

Aktaş, K. and Akın, N., "Influence of rice bran and corn bran addition on the selected properties of tarhana, a fermented cereal based food product", *LWT - Food Sci Technol*, 109574, (2020).

Aktaş, K., Demirci, T. and Akin, N., "Chemical composition and microbiological properties of tarhana enriched with immature wheat grain", *J. Food Process. Preserv.*, 39(6), 3014-3021, (2015).

Aloys, N. and Angeline, N., "Traditional fermented foods and beverages in Burundi", *Food Res Int*, 42, 588-594 (2009).

Amarowicz, R. and Pegg, R. B., “Legumes as a source of natural antioxidants”, *Eur J Lipid Sci Technol*, 110(10), 865–878, (2008).

Amarowicz, R., Estrella, I., Hernández, T., Robredo, S., Troszyńska, A., Kosińska, A. and Pegg, R. B. “Free radical-scavenging capacity, antioxidant activity, and phenolic composition of green lentil (*Lens culinaris*)”, *Food Chem*, 121(3), 705-711, (2010).

Amoutzopoulos, B. Ç., “Failure mode and effect analysis for tarhana processing”, Thesis of MSc., Yeditepe University, İstanbul, (2010).

Anar, Ş., “Besinsel lif nedir?”, *Gıda*, 4, 54, (1999).

Anastasiades, A., Thanou, S., Loulis, D. and Stapatoris, A., “Rheological and Physical Characteristics of Pre-Gelatinized Maize Starches”, *J Food Eng*, 52, 57, (2002).

Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V. and Williams, C. L., “Health benefits of dietary fiber”, *Nutr Rew*, 67(4), 188-205, (2009).

Anil, M., Durmus, Y. and Tarakci, Z., “Effects of different concentrations of guar, xanthan and locust bean gums on physicochemical quality and rheological properties of corn flour tarhana”, *NUFS*. ahead-of-print. (2020).

Anonim, “Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları”, (ed., Halkman, K.) MERCK, ISBN: 975-00373-0-8, Ankara, 358s, (2005).

Anonim, “TS 143 Mercimek Standardı”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (2008).

Anonim, “National Research Council, Food and Nutrition Board”, Recommended Dietary Allowance, 10th ed.; National Academy Press: Washington, DC, (1989).

Anonim, “The Manual of Hunter-Lab Mini Scan XE Colorimeter”, Virginia: HunterLab Cooperation, U.S.A., (1995).

Anonim, “TS 9778 Boza Standardı”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (1992).

Anonim, “TS 2282 Tarhana standardı”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (2004).

AOAC, “Official Methods of Analysis, (15th ed.)”, Association of Official Analytical Chemists., Washington, DC., (1990).

AOAC, “Total, Insoluble and Soluble Dietary Fiber in Food—Enzymatic-Gravimetric Method (Method 991.43) MES-TRIS Buffer”, Official Methods of Analysis (16th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD., (1995).

Arbuckle J. L., “IBM SPSS statistics 22 For Windows”, User’s Guide, http://www.sussex.ac.uk/its/pdfs/SPSS_Amos_User_Guide_22.pdf. (13.03.2020), (2014).

Arici, M. and Daglioglu, O., “Boza: A lactic acid fermented cereal beverage as a traditional Turkish food”, *Food Rev. Int.*, 18:1, 39-48, (2002).

Arici, M., Ersöz, N. B., Toker, Ö. S., Yilmaz, M. T., Cankurt, H., Durak, M. Z. and Sağdıç, O. “Microbiological, steady, and dynamic rheological characterization of boza samples: temperature sweep tests and applicability of the Cox-Merz rule”, *Turk J Agric For*, 38(3), 377-387, (2014).

Arslan Tontul, S. and Erbas, M., “Co-Culture Probiotic Fermentation of Protein-Enriched Cereal Medium (Boza)”, *J Am Coll Nutr*, 39(1), 72-81, (2020).

Arslan Tontul, S., Mutlu, C., Candal, C. and Erbaş, M. “Microbiological and chemical properties of wet tarhana produced by different dairy products”. *J Food Sci Technol*, 55(12), 4770-4781, (2018).

Asif, M., Rooney, L. W., Ali, R. and Riaz, M. N., “Application and Opportunities of Pulses in Food System: A Review”, *Crit Rev Food Sci Nutr*, 53(11), 1168-1179, (2013).

Aslankara, T., “Barbunyanın (*Phaseolus vulgaris* L.) Lif ve Antioksidan Kaynağı Olarak Tarhana Çorbası Hazırlanmasında Kullanımı” Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2013).

Avcı, A., Akçay, F. A., Can, C. ve Demir, S., “Mısır unu ve kefir kullanılarak üretilen tarhanaların bazı özelliklerinin belirlenmesi”, *Food and Health*, 5(3), 168-174, (2019).

Balasundram, N., Sundram, K. and Samman, S., “Phenolic compounds in plants and agri- industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses”, *Food Chem.*, 99:191–203, (2006).

Baran Ekinci, M., “Aminoasitler”, MKÜ, Gıda Kimyası Ders Notları, https://abs.mehmetakif.edu.tr/upload/1127_908_dosya.pdf (16.04.2020), (2020).

Bayat, G. and Yıldız, G. “The Special Fermented Turkish Drink: Boza”, *JOTAGS*, 7 (4), 2438-2446, (2019).

Bayrakçı, H. A. and Bilgiçli, N., “Influence of resistant starches on chemical and functional properties of tarhana”, *J Food Sci Technol*, 52(8), 5335-5340, (2015).

Baysal, A., “Beslenme”, Sekizinci Baskı, Hatipoğlu Yayınları, Ankara, (1999).

Bhatty, R. S., "Composition and quality of lentil (*Lens culinaris* Medik): a review", *Can. Inst. Food Technol. J.*, 21(2), 144-160, (1988).

Bilgiçli N., "Tarhananın Fitik Asit İçeriği ve Bazı Besin Öğeleri Üzerine Maya, Malt ve Fitaz Katkılarının Etkileri", Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2004).

Bilgiçli, N. and İbanoğlu, Ş., "Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana, a wheat flour–yoghurt mixture", *J. Food Eng.*, 78(2), 681-686, (2007).

Bilgiçli, N., "Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana", *LWT - Food Sci. Technol.*, 42(2), 514-518, (2009).

Bilgin, Ö., Çarlı, U., Erdoğan, S., Maviş, M. E., Gursu, G. G. and Yılmaz, M., "Karadeniz'de Avlanan Hamsi Balığı, *Engraulis encrasicolus*, Etinin Amino Asit İçeriğinin LC-MS/MS Kullanılarak Tespiti", *Turkjans*, 5(4), 465-470, (2018).

Birer, S., "Boza yapımı ve özellikleri", *Gıda*, 12(5), 341-344, (1983).

Botes, A., Todorov, S.D., Von Mollendorff, J. W., Botha, A. and Dicks, L.M., "Identification of lactic acid bacteria and yeast from boza", *Process Biochem*, 42(2), 267-270 (2007).

Boye, J., Zare, F. and Pletch, A., "Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed", *Food Res. Int.*, 43(2), 414-431, (2010).

Bravo, L., "Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance", *Nutr rev*, 56(11), 317-333, (1998).

Bunzel, M., Ralph, J., Martia, J.M., Hatfield, R.D. and Steinhart, H., "Diferulates as structural components in soluble and insoluble cereal dietary fibre", *J. Sci. Food Agric.* 81 (7), 653-660, (2001).

Cagindi, O., Aksoylu, Z., Savlak, N. and Kose, E., "Comparison of physicochemical and functional properties of domestic and commercial tarhana in Turkey", *Bulg. J. Agric. Sci.*, 22(2), 324-330, (2016).

Calvaresi, E. and Bryan, J., "B vitamins, cognition, and aging: a review", *J Gerontol B-Psychol*, 56(6), P327-P339, (2001).

Campbell-Platt, G., "Fermented foods: a world perspective", *Food Res. Int.*, 27, 253-257, (1994).

Carbonaro, M., "Role of pulses in nutraceuticals", *Pulse Foods: Processing, Quality and Nutraceutical Applications*, (First ed., pp. 385-418). London: Elsevier Inc., (2011).

Cankurtaran, T., Ceylan, H. and Bilgiçli, N., “Effect of partial replacement of wheat flour by taro and Jerusalem artichoke flours on chemical and sensory properties of tarhana soup”, *J. Food Process. Preserv.*, e14826. (2020).

Carman, K., “Some physical properties of lentil seeds”, *J. Agric. Eng. Res.*, 63(2), 87-92, (1996).

Certel, M., Erbaş, M., Uslu, M. K. and Erbaş, M. O., “Effects of fermentation time and storage on the water-soluble vitamin contents of tarhana”, *J. Sci. Food Agric.*, 87(7), 1215-1218, (2007).

Ciesarová, Z., Mikušová, L., Magala, M., Kohajdová, Z. and Karovičová, J., “Nonwheat cereal-fermented-derived products. In Fermented foods in health and disease prevention”, *Academic Press* (pp. 417-432), (2017).

Çelik, İ., Işık, F., Şimşek, Ö. and Gürsoy, O., “The effects of the addition of baker’s yeast on the functional properties and quality of tarhana, a traditional fermented food”, *Czech J. Food Sci.*, 23(5), 190-195, (2005).

Çelik, İ., Işık, F. and Yılmaz, Y., “Chemical, Rheological and Sensory Properties of Tarhana with Wheat Bran as a Functional Constituent”, *Akademik Gıda*, 8 (3):11-17, (2010).

Çevik, A., “Tarhananın besinsel zenginleştirilmesinde kinoa, karabuğday ve lüpen unlarının kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, sy. 113, (2016).

Dağ, Ü. ve İNANÇ, A. L., “Farklı Kültürler Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Maraş Tarhanasına Etkileri”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(1), 1-9, (2019).

Dağlıoğlu, O., “Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, production and composition”, *Nahrung*, 44, 85–88, (2000).

Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M. and Gumus, T. “Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of Escherichia coli O157: H7 and Staphylococcus aureus”, *Eur. Food Res. Technol.*, 215(6), 515-519, (2002).

Dalgetty, D. D. and Baik, B. K., “Isolation and characterization of cotyledon fibers from peas, lentils, and chickpeas”, *Cereal Chem*, 80(3), 310– 315, (2003).

Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y. and İnanç, A. L., “Kahramanmaraş Tarhanasına Besin Fonksiyonelliği Açısından Bir Bakış”, 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara, (2003).

De Almeida Costa, G.E., Da Silva Queiroz-Monici, K., Pissini Machado Reis, S.M. and De Oliveira, A.C., “Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes”, *Food Chem*, 94(3), 327–330, (2006).

De La Hera, E., Ruiz-París, E., Oliete, B. and Gómez, M., “Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours”, *LWT- Food Sci. Technol*, 49(1), 48-54, (2012).

Deegan, L. H., Cotter, P. D., Hill, C. and Ross, P., “Bacteriocins: biological tools for bio-preservation and shelf-life extension”, *Int. Dairy J.*, 16(9), 1058-1071, (2006).

Değirmencioglu, N., Dağdelen, A. F., Dağdelen, F. and Göçmen, D., “Influence of tarhana herb (*Echinophora sibthorpiana*) on fermentation of tarhana, Turkish traditional fermented food”, *Food Technol. Biotechnol.*, 43 (2), 175–179, (2005).

Değirmencioglu, N., Gürbüz, O., Herken, E. N. and Yıldız, A. Y. “The impact of drying techniques on phenolic compound, total phenolic content and antioxidant capacity of oat flour tarhana”, *Food chem*, 194, 587-594, (2016).

Demir, M. K., “Use of quinoa flour in the production of gluten-free tarhana”, *J. Food Sci. Technol.*, 20(5), 1087-1092, (2014).

Demir, M. K., “Bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçalarının kullanımı”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 100-107, (2015).

Demiray, E., “Havuç ve kırmızı biberlerin farklı kurutma yöntemleri ile kurutulması ve kuruma karakteristiklerinin ve bazı kalite özelliklerindeki değişimin modellenmesi”, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2015).

Demirci, A. S., Palabıyık, İ., Özalp, S. and Sivri, G. T., “Effect of using kefir in the formulation of traditional Tarhana”, *J. Food Sci. Technol*, 39(2): 358-364, (2019).

Demirkaya, A. ve Ceylan, Z., “Bilecik’te tüketime sunulan yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması”, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3), 202-209, (2013).

Derbyshire, E., “The Nutritional Value of Whole Pulses and Pulse Fractions”, *Pulse Foods* (1st ed.). Elsevier Ltd., (2011).

Dizlek, H. ve Hülya, G., “Farklı Düzeylerde Kullanılan L-Askorbik Asidin Buğday Kepekli Ekmeklerin Bazı Nitelikleri Üzerindeki Etkileri”, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 1-10, (2007).

Do, T. A., Vieira, J., Hargreaves, J. M., Mitchell, J. R. and Wolf, B., "Structural characteristics of cocoa particles and their effect on the viscosity of reduced fat chocolate", *LWT-Food Sci Technol*, 44(4), 1207-1211, (2011).

Doğan, M. and Tekiner, İ. H., "Extracellular phytase activities of lactic acid bacteria in sourdough mix prepared from traditionally produced boza as starter culture", *Food and Health*, 6(2), 117-127, (2020).

Dönmez, M., Cankurtaran M., İlseven, S., Sancak, N., İpekçioğlu, P. ve Turan, A. R., "Diyet lifleri ve insan sağlığı üzerindeki etkileri", Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu, Düzce, (2010).

Dueñas, M., Hernández, T. and Estrella, I., "Phenolic composition of the cotyledon and the seed coat of lentils (*Lens culinaris* L.)", *Eur. Food Res. Technol.* 215(6), 478-483, (2002).

Durazzo, A., Turfani, V., Azzini, E., Maiani, G. and Carcea, M., "Phenols, lignans and antioxidant properties of legume and sweet chestnut flours", *Food chem*, 140(4), 666-671, (2013).

Durmuş, Y., "Glutensiz Tarhana Üretiminde Hidrokolloid Kullanımının Kalite Üzerine Etkisi" Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu, (2015).

Dülger, D. ve Şahan, Y., "Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki Etkileri", *U.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, Cilt 25, Sayı 2, 147-157, (2011).

Eker, T. and Bozok, F., "Effect of Edible Mushroom Powder on Antioxidant Activity of Tarhana", *Indian J. Pharm. Sci.*, 51(3), S268-70, (2017).

El, S. N., "Türkiye’de sıklıkla tüketilen bazı gıdaların toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri", Türkiye 10. Gıda Kongresi, 45-48, (2008).

Elgün, A. ve Ertugay, Z., "Tahıl İşleme Teknolojisi", Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 718, Erzurum, 376s, (1995).

Elgün, A. and Demir, M. K., "Tam buğday unu ve fonksiyonel özellikleri", Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, 49-51. (2008).

Erbas, M., Ertugay, M. F., Erbas, M. O. and Certel, M., "The effect of fermentation and storage on free amino acids of tarhana", *Int J Food Sci Nutr*, 56(5), 349-358, (2005).

Erbaş, M., "Yaş Tarhananın Üretim ve Farklı Saklama Koşullarında Bileşimindeki Değişmeler", Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya, (2003).

Erbaş, M., Certel, M. and Uslu, M. K., “Microbiological and chemical properties of tarhana during fermentation and storage as wet sensorial properties of tarhana soup”, *LWT- Food Sci Technol*, 38, 409-416, (2005).

Erbaş, M., Certel, M. ve Uslu, M. K., “Yaş ve Kuru Tarhananın Şeker İçeriğine Fermentasyon ve Depolamanın Etkisi”, *Gıda*, 29(4): 299-305, (2004).

Erbay, Z., “Püskürtmeli kurutucuda beyaz peynir tozu üretim optimizasyonu ve peynir suyu ile maltodekstrin kullanımının ürün kalitesi ve depolama stabilitesi üzerine etkisi”, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, (2013).

Erdem, E., “Tarhana Üretiminde Balık Etinin Kullanımı”. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2008).

Erden, S., “Ev ve Sanayi Tipi Gediz Tarhanasının Depolama Sırasında Bazı Besin Değerlerindeki Değişimlerin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı, Kütahya, (2019).

Erdoğan, S., Erdemoğlu, S. B. and Kaya, S., “Optimisation of Microwave Digestion for Determination of Fe, Zn, Mn and Cu in Various Legumes by Flame Atomic Absorption Spectrometry”, *J. Sci. Food Agric.*, 86:226-232, (2006).

Erdoğan, S. L., “Farklı Tahıl ve Baklagil Unlarının Glutensiz Tarhana Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Alanya, (2019).

Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B. and Köksel, H., “A New Approach for The Utilization of Barley In Food Products: Barley Tarhana”, *Food Chem*, 97: 12-18, (2006).

Erkan, N., Selçuk, A. and Özden, Ö., “Amino acid and vitamin composition of raw and cooked horse mackerel”. *Food Anal. Methods*, 3: 269-275, (2010).

Erol, T. and Özdestan Ocak, O., “Influence of pomegranate seed extract on the formation of biogenic amines in a cereal based fermented food: Tarhana”, *J Food Sci Technol*, <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04486-3> (2020).

Ertaş, N., “Effects of baker’s yeast addition on some properties and phytic acid content of tarhana prepared with different cereal and legume products”, *Food and Health*, 4(1), 9-18. (2018).

Ertaş, N., Bilgiçli, N., Özcan, S. and Sarı, Ş., “Influence of lupin (*Lupinus albus* L.) yoghurt on mineral content and functional properties of tarhana”, *Qual Assur Saf Crop.*, 6(4), 395-401, (2014).

Erten, H. and Tanguler, H., “Fermente Bitkisel Ürünler [Fermented plant products]”. *Food Biotechnol*; Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, Turkey, pp 241-277, (2010).

Erten, H., Tanguler, H. and Canbaş, A., “A traditional Turkish lactic acid fermented beverage: Shalgam (Salgam)”, *Food Rev. Int.*, 24, 352-359. (2008).

Ertop, M. H., ve Atasoy, R., “Farklı Tahıl ve Bakliyat Unları ile Üretilen Tarhanaların Fizikokimyasal, Reolojik ve Duyusal Nitelikleri”, *Gıda*, 44(5), 781-793. (2019).

Ertop, M. H., Cerit, Z. G. and Atasoy, R., “Evaluation of physicochemical, nutritional and sensory properties of the wet tarhana”, *Food Science and Quality Management*. 83, (2019).

Esimek, H., “Tarhananın Besinsel Lif İçeriği ve Antioksidatif Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya. (2010).

Evans, E., Musa, A., Abubakar, Y. And Mainuna, B., “Nigerian indigenous fermented foods: processes and prospects, in: H.A. Makun (Ed.)”, *Mycotoxin and Food Safety in Developing Countries*, InTech, Rijeka, pp. 154-180, (2013).

Faris, M. A. E., Takturi, H. R. and Issa, A. Y., “Role of lentils (*Lens culinaris* L.) in human health and nutrition: a review”, *Med J Nutrition Metab*, 6(1), 3-16, (2013).

Gabrial, S. G., Zaghoul, A. H., Khalaf-Allah, A. E. R., El-Shimi, N. M., Mohamed, R. S. and Gabrial, G. N., “Synbiotic Tarhana as a functional food”, *Am. J. Sci.*, 6(12), 847-857, (2010).

Gedik, S. K., “Mercimek Diyet Liflerinin İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, (2016).

Göçmen, D., Gürbüz, O. ve Şahin, İ., “Hazır tarhana çorbaları üzerinde bir araştırma”, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Güneydoğu Un Sanayicileri Derneği, 3-4 Ekim 2002. Gaziantep, (2003).

Gökmen, S., “Çiğ, Pişmiş ve Kurutulmuş Ayva Katkısının Tarhana Üzerine Olan Etkisi”. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, (2009).

Gupta, R. and Dhillon S., "Characterization of seed storage proteins of Lentil (*Lens culinaris* M.)" *Ann. Biol. Res.*, 9, pp. 71-78, (1993).

Gurbuz, I. B. and Yildiz, E. "Green consumerism: the influence of antioxidant parameters and socio-economic values on Tarhana consumption patterns", *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 26(25), 25526-25537, (2019).

Gül, L. B. and Çon, A. H. "Technological properties of some lactic acid bacteria and interactions with *Saccharomyces cerevisiae* PFC121 in tarhana dough during fermentation", *J. BioSci. Biotechnol.*, 8(1), 7-16, (2019).

Gül, L. B., "Tahanadan İzole Edilen Bakteriyosin Üreticisi Laktik Asit Bakterilerinin Endüstriyel Özellikleri ve *Saccharomyces cerevisiae* ile Etkileşimi" Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, (2013).

Gül, T., "Bayat Ekmeklerin Tarhana Üretiminde Değerlendirilmesi" Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, (2010).

Gül, T., "Evaluation of stale bread in tarhana production". MSc Thesis, Erciyes University, Kayseri, (2010).

Gülbandılar, A., Dönmez, M., Okur, M. and Çeliközlü, S., "Determination of Chemical, Microbiological and Sensorial Properties in Gediz Tarhana, a Traditional Turkish Cereal Food", *J Environ Prot Ecol.*, 15(3A), 1507-1516, (2014).

Gürdaş, S., "Sivas Yöresine Özgü Ev Tarhanalarının Besin Değeri ve Kimyasal İçerik Açısından İncelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas, (2002).

Haard, N. F., "Fermented cereals: a global perspective", Food & Agriculture Org. No. 138, (1999).

Han, J. J., Janz, J. A. and Gerlat, M., "Development of gluten-free cracker snacks using pulse flours and fractions", *Food Res. Int.*, 43(2), 627-633, (2010).

Hancıoğlu, Ö. and Karapınar, M., "Microflora of Boza, a traditional fermented Turkish beverage", *Int. J. Food Microbiol.*, 35(3), 271-274, (1997).

Hançer, A., "Besinsel Liflerin Tarhana Üretiminde Kullanımı" Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya, (2010).

Harborne, J. B., Baxter, H. and Moss, G. P., “Phytochemical dictionary: handbook of bioactive compounds from plants”, second ed. London: Taylor & Francis, (1999).

Hassan, M. F. Y. and Gadallah, M. G. E., “Physico-chemical and Sensory Properties of Tarhana Prepared from Different Cereals and Dairy Ingredients”, *Current Journal of Applied Science and Technology*, 29(3): 1-14, (2018).

Hayta, M., Alpaslan, M. and Köse, E. “The effect of fermentation on viscosity and protein solubility of Boza, a traditional cereal-based fermented Turkish beverage”, *Eur. Food Res.*, 213(4), 335-337. (2001).

Hendek Ertop, M. ve Atasoy, R., “Farklı Tahıl ve Bakliyat Unları ile Üretilen Tarhanaların Fizikokimyasal, Reolojik, ve Duyusal Nitelikleri”, *Gıda*, 44(5), 781-793, (2019).

Howarth, N. C., Saltzman, E. and Roberts, S.B., “Dietary fiber and weight regulation”, *Nutr rev.*, 59(5), 129-139, (2001).

Hölker, U., Höfer, M. and Lenz, J., “Biotechnological advances of laboratory-scale solid-state fermentation with fungi”, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 64:175–86, (2004).

Hughes, J. S. and Swanson, B. G., “A scanning electron microscopy study of lentil seeds (*Lens culinaris*)”, Abstr. International Food Legume Research Conference. Spokane, WA., (1986).

Ibanoglu, S., Ainsworth, P., Wilson, G. and Hayes, G.D., “The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana”, *Food chem*, 53(2), 143-147, (1995).

Iriti, M. and Varoni, E. M., “Pulses, Healthy, and Sustainable Food Sources for Feeding the Planet”, *Int. J. Mol. Sci*, 18, 255, (2017).

Iskakova, J., Smanalieva, J. and Methner, F., “Investigation of changes in rheological properties during processing of fermented cereal beverages”, *J Food Sci Technol*, 56, 3980–3987, (2019).

Işık Erol, N., “Keçiboynuzlu Tarhana Üzerine Bir Araştırma” Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, (2010).

Işık, F. and Yapar, A., “Effect of tomato seed supplementation on chemical and nutritional properties of tarhana”, *J Food Meas Caract.*, 11(2), 667-674, (2017).

Işık, F., “Salça Üretim Atıklarının Tarhana Üretiminde Kullanımı”, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2013).

Işık, F., Çelik, İ. and Yılmaz, Y. “Effect of Cornelian Cherry Use on Physical and Chemical Properties of Tarhana”, *Academic Food Journal*, 12(2), (2014).

İbanoğlu, S., Ainsworth, P., Wilson, G. and Hayes, G. D., “The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana”, *Food Chem*, 53, 143-147, (1995).

İbanoğlu, S., İbanoğlu E. and Ainsworth P., “Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana”. *Food Chem*, 64: 103-106, (1999).

İbanoğlu, Ş. and İbanoğlu, E., “Rheological properties of cooked tarhana, a cereal-based food”, *Food Res Int*, 32: 29-33, (1999).

Jacobs, D. R., Meyer, H. E. and Solvoll, K., “Reduced mortality among whole grain bread eaters in men and women in the Norwegian County Study”, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 55, 137- 143, (2001).

Johnson, C. R., Thavarajah, D., Combs, G. F. and Thavarajah, P., “Lentil (*Lens culinaris L.*): A prebiotic-rich whole food legume”, *Food Res Int*, 51(1), 107–113, (2013).

Jones, J. R., Lineback, D. M. and Levine, M. J., “Dietary reference intakes: implications for fiber labeling and consumption: a summary of the International Life Sciences Institute North American Fiber Workshop”, June 1–2, 2004. Washington,DC. *NutrRev*,64:31–38, (2006).

Kabak, B. and Dobson, A.D., “An introduction to the traditional fermented foods and beverages of Turkey”, *Crit Rev Food Sci Nutr*, 51(3), 248-60, (2011).

Karademir, E. and Yalçın, E., “Effect of fermentation on some quality properties of cornelian cherry tarhana produced from different cereal/pseudocereal flours”, *Qual Assur Saf Crop.*, 11(2), 127-135, (2019).

Karagozlu, N., Ergonul, B. and Karagozlu, C., “Microbiological attributes of instant tarhana during fermentation and drying”, *Bulg. J. Agric. Sci.*, 14(6), 535-541, (2008).

Karakaya, A., “Farklı Haşhaş Tohumlarıyla Üretilen Tarhananın Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi, (2019).

Kaur, G., Sharma, S., Singh, B. and Dar B. N., “Comparative Study on Functional, Rheological, Thermal, and Morphological Properties of Native and Modified Cereal Flours”, *Int. J. Food Prop.*, 19:9, 1949-1961, (2016).

Kaya, F., “Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Mercimek Çeşitlerinin Bileşimlerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, (2010).

Kaya, H. İ., “Tarhana İzolatı Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Bakteriyosinleri ve Fermantasyonda Patojen Bakteriler Üzerine Etkisi” Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2013).

Kennedy, D. O., “B vitamins and the brain: mechanisms, dose and efficacy-a review”, *Nutrients*, 8(2), 68, (2016).

Kesmen, Z. and Kacmaz, N., “Determination of lactic microflora of kefir grains and kefir beverage by using culture- dependent and culture-independent methods”, *J. Food Sci.*, 76, 276-283, (2011).

Keşkekoğlu, H., “Tarhana Üretimi ve Depolanması Süresince Biyojen Amin Oluşumunun Araştırılması” Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (2009).

Khan, A. R., Alam, S., Ali, S. and Bibi, S., “Dietary fiber profile of food”, *Legumes*, 23(3), (2007).

Khan, M. A., Rana, I. A., Ullah, I. and Jaffery, S., “Physico-Chemical Characters and Nutrient Composition of Lentils Grown in Pakistan”, *Lens Newsletter*, 13(2):34-37, (1986).

Kıtan, S., “Glutensiz tarhana üretiminde kinoa (*Chenopodium quinoa*) kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, sy. 100, (2017).

Kıvanç, M. and Funda, E. G., “A functional food: a traditional Tarhana fermentation”, *Food Sci Technol*, 37(2), 269-274, (2017).

Kilci, A. and Gocmen, D., “Phenolic acid composition, antioxidant activity and phenolic content of tarhana supplemented with oat flour”, *Food chem*, 151, 547-553, (2014).

Kilci, A. Y. and Gocmen, D., “Dietary Fiber and [Beta]-glucan Contents of Oat Tarhana: A Turkish Fermented Cereal Food”, *J. Agric. Sci.*, 4(11), 72, (2012).

Kişi, N. R. ve Özsisli, B. “Yulaf Katkılı Tarhanaların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Maraş Tarhanası ile Karşılaştırılması”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22, 146-154, (2019).

Koca, A., Yazici, F. and Anil, M., “Utilization of soy yoghurt in tarhana production”, *Eur. Food Res.*, 215(4), 293-297, (2002).

Koca, I., Yılmaz, V. A. and Tekguler, B., “A gluten-free food: tarhana with chestnut”, VI International Chestnut Symposium, 1220, pp. 195-202, (2017).

Koç, G.Ç. and Özçira, N., “Chemical composition, functional, powder, and sensory properties of tarhana enriched with wheat germ”, *J. Food Sci.*, 56(12), 5204-5213, (2019).

Koç, S., Hayta, M. ve Alpaslan, M., “Soya yoğurtlu tarhana: Fonksiyonel ve duyusal özellikler”, *Hububat Ürünleri Teknolojisi ve Sergisi*, 3-4 Ekim, Gaziantep, 433-440, (2002).

Kohajdova, Z., “Fermented cereal products, in: A. Comprehensive Food Fermentation Biotechnology”, *Asiatech Publishers Inc.*, New Delhi, pp. 57-82, (2010).

Köse, E. and Çağındı, Ö. S., “An investigation into the use of different flours in tarhana”, *Int. J. Food Sci.*, 37(2), 219-222, (2002).

Köten, M., Karahan, A. M., Karahan, L. E. ve Yazman, M. M., “Tarhananın Besinsel Önemi ve Fonksiyonel Bileşenlerce Zenginleştirilmesi”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(3), 120-129, (2019).

Kris Etherton, P. M., Hecker, K. D., Bonanome, A., Coval, S. M., Binkoski, A. E., Hilpert, K. F., Griel, A. E. and Etherton, T. D., “Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer”, *Am. J. Med*, 113:71–88, (2002).

Kurt Gökhisar, Ö., “Kırmızı Mercimek (*Lens Culinaris*) Makarnası Üretimini Araştırılması”, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin, (2018).

Lall, S. P., “The minerals”, *Fish nutrition*, (Academic Press.), pp.259-308, (2003).

Leroy, F. and De-Vuyst, L., “Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry”, *Trends Food Sci Tech*, 15: 67-78, (2004).

Levent, H. and Adıgüzel, E., “Traditional Food ‘Tarhana’ from Past to Present: Its Place in Healthy Nutrition”, 6th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment, s. 176, October 3-5, Konya, (2019).

Levent, H., “Physical, chemical and sensory evaluation of gluten-free tarhana with legume hulls and flours”, *Qual Assur Saf Crop.*, 1-10, (2019).

Li, P., Yin, Y. L., Li, D., Kim, S. W. and Wu, G., “Amino acids and immune function”, *Br. J. Nutr.*, 98(2), 237-252, (2007).

Lloyd, B. J., Siebenmorgen, T. J. and Beers, K. W., “Effect of commercial processing on antioxidants in rice bran”, *Cereal Chem.*, 77, 551-555, (2000).

Lourens Hattingh, A. and Viljoen, B. C., “Yogurt as Probiotic Carrier Food”, *Int. Dairy J.*, 11, 1-17, (2001).

- Luana, N., Rossana, C., Curiel, J. A., Kaisa, P., Marco, G. and Rizzello, C. G., “Manufacture and characterization of a yoghurt-like beverage made with oat flakes fermented by selected lactic acid bacteria”, *Int J Food Microbiol*, 185, 17-26, (2014).
- Ma, Z., Boye, J. I., Simpson, B. K., Prasher, S. O., Monpetit, D. and Malcolmson, L., “Thermal processing effects on the functional properties and microstructure of lentil, chickpea, and pea flours”, *Food Res Int*, 44, 2534–2544, (2011).
- Magala, M., Kohajdová, Z., Karovičová, J., Greifová, M. and Greif, G., “Application of Lactic Acid Bacteria as Starter Culture for Tarhana Fermentation”, *J. microbiol., biotechnol. food sci.*, 498-504, (2014).
- Maillard, M. N. and Berset, C., “Evolution of antioxidant activity during kilning: Role of insoluble bound phenolic acids of barley and malt”, *J. Agric. Food Chem.* 43, 1789-1793, (1995).
- Majzoubi, M., Radi, M., Farahnaky, A., Jamalian, J., Tongdang, T. and Mesbahi, G., “Physicochemical Properties of Pre-gelatinized Wheat Starch Produced by a Twin Drum Drier”, *J Agr Sci Tech-Iran*, 16(4), 468–478, (2011).
- Martins, S., Mussatto, S. I., Martínez-Avila, G., Montañez-Saenz, J., Aguilar, C.N. and Teixeira, J.A., “Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review”, *Biotechnol. Adv.*, 29(3), 365-373, (2011).
- Mathers, J. C., “Nutritional modulation of ageing: genomic and epigenetic approaches”, *Mech Ageing Dev*, 127, 584–589, (2006).
- McKewith, B., “Nutrition aspects of cereals: briefing paper”, *Nutr Bull*, 29, 111–142, (2004).
- MEB, “Çocuk Gelişimi ve Eğitimi – Beslenme”, *MEGEP*, s. 37, Ankara, (2013).
- Meral, R., “Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin hamur ve ekmek özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi”, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van, 211s. (2011).
- Monsoor, M. A. and Yusuf, H. K. M., “In vitro protein digestibility of lathyrus pea (*Lathyrus sativus*), lentil (*Lens culinaris*), and chickpea (*Cicer arietinum*)”, *Int. J. Food Sci.*, 37(1), 97-99, (2002).
- Navarrete-Bolanos, J. L., “Improving traditional fermented beverages: how to evolve from spontaneous to directed fermentation”, *Eng Life Sci*, 12, 410-418, (2012).

Nigam, P. S., “Production of bioactive secondary metabolites”, (In: Nigam PS, Pandey A, editors), *Biotechnology for agro-industrial residues utilization*. firsted. Netherlands: Springer; p. 129–45, (2009).

Nilüfer, D., “Soya ürünlerinde fonksiyonel bileşenlerin karakterizasyonu ve soya ekmeği özelliklerine etkilerinin incelenmesi”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, (2007).

Nout, M. J. R., “Rich nutrition for the poorest e cereal fermentations in Africa and Asia”, *Food Microbiol* 26, 685-692, (2009).

Nyanzi, R. and Jooste, P.J., “Cereal based functional foods in: E.C. Rigobelo (Ed.)”, *Probiotics*, InTech, Rijeka, pp. 161-197, (2012).

O'Callaghan, Y. C., Shevade, A. V., Guinee, T. P., O'Connor, T. P. and O'Brien, N. M. “Comparison of the nutritional composition of experimental fermented milk: Wheat bulgur blends and commercially available kishk and tarhana products”, *Food chem*, 278, 110-118. (2019).

Oğurlu, M., “Tarhana Üretiminde Farklı Oranlarda Kullanılan Yağı Azaltılmış Fındık Posasının Ürünün Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu, (2019).

Oomah, B. D., Caspar, F., Malcolmson, L. J. and Bellido, A. S., “Phenolics and antioxidant activity of lentil and pea hulls”, *Food Res Int*, 44(1), 436-441, (2011).

Osimani, A., Garofalo, C., Aquilanti, L., Milanović, V. and Clementi, F. “Unpasteurised commercial boza as a source of microbial diversity”, *Int. J. Food Microbiol.*, 194, 62-70, (2015).

Ozdemir, S., Gocmen, D. and Yildirim Kumral, A., “A traditional Turkish fermented cereal food: Tarhana”, *Food Rev. Int.*, 23(2), 107-121, (2007).

Önçirak, Z., “Farklı Ön İşlemler Uygulanmış Baklagil Unlarının Tarhana Üretiminde Hammadde Olarak Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, (2019).

Öner, M. Ö., Tekin, A. R. and Erdem, T., “The Use of Soybeans in the Traditional Fermented Food-tarhana”, *Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie*, vol.26, 4, pp.371-372, (1993).

Ötles, S. and Cagindi, Ö., “Cereal based functional foods and nutraceutical”, *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 5(1): 107- 112, (2006).

Özbek, N. and Özcan, M., “Elemental Analysis of Tarhana by Microwave Induced Plasma Atomic Emission Spectrometry”, *Anal. Lett.*, 50(13), 2139-2146, (2017).

Özbilgin, S., “The Chemical And Biological Evaluation Of Tarhana Supplemented With Chickpea And Lentil”, Ph. D. Thesis, Cornell University, Ithaca, (1983).

Özçam, M., “Çips Tarhananın Tekstürel ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa, (2012).

Özdemir, N., Şimşek, Ö., Temiz, H. and Çon, A. H. “The effect of fermentation time on the volatile aromatic profile of tarhana dough”, *Food Sci Technol Int*, 25(3), 212-222, (2019).

Özdemir, N., Yazıcı, G., Şimşek, Ö., Özkal, S. G. and Çon, A. H., “The effect of lactic acid bacteria and yeast usage on aroma development during tarhana fermentation”, *Food biosci.*, 26, 30-37, (2018).

Özdemir, S., Göçmen, D. and Yıldırım Kumral, A., “A traditional Turkish fermented cereal food: Tarhana”, *Food Rev. Int.*, 23(2), 107-121, (2007).

Özel, S., “Tarhana Hamuru Fermentasyonunun Mikrobiyal Taksonomik Yapısının ve Populasyon Dinamiğinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2012).

Özmen, F. H., “Çölyak Hastaları İçin Baklagil Unları ile Zenginleştirilmiş Pirinç Tarhanası” Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, (2011).

Petrova, P. and Petrov, K., “Traditional Cereal Beverage Boza Fermentation Technology, Microbial Content and Healthy Effects”, In *Fermented Foods, Part II* (pp. 284-305). CRC Press. ISBN: 978-1-1386-3784-9, (2017).

Pirkul, T., “Çocuk ve Risk Altındaki Kişilerin Protein Gereksinimine Göre Ticari Tarhanaların Formülasyonu”, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 17, 275–283, (1988).

Poutanen, K., “Past and future of cereal grains as food for health”, *Trends Food Sci Tech*, 25, 58–62. (2012).

Rollán, G. C., Gerez, C. L. and LeBlanc, J. G., “Lactic fermentation as a strategy to improve the nutritional and functional values of pseudocereals”, *Front. Nutr.*, 6, 1-16, (2019).

Sahlin, P., “Fermentation as a method of food processing”, Licentiate thesis, Lund Institute of Technology Department of Applied Nutrition and Food Chemistry, Lund University, Sweden, 63 p. (1999).

- Saini, R. K., Nile, S. H. and Park, S. W., “Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities”, *Food Res Int*, 76, 735–750, (2015).
- Salameh, C., Scher, J., Petit, J., Gaiani, C., Hosri, C. and Banon, S., “Physico-chemical and rheological properties of Lebanese kishk powder, a dried fermented milk-cereal mixture”, *Powder Technol.*, 292, 307-313, (2016).
- Salma, M. I., Rizk, I. R. S., Rasmy, N. M. and Mahdy, S. M., “Effect of Substitution of Wheat Flour with Oat and Barley Meal on the Functional, Rheological and Sensory Properties of Tarhana”, *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 27(1), 445-465, (2019).
- Sanz, M. Á., Blázquez, I., Sierra, I., Medrano, M. Á., Frias, J., Vidal-Valverde, C. and Hernández, A., “Nutritional evaluation of ethanol-extracted lentil flours”, *J. Agric. Food Chem.*, 49(4), 1854-1860, (2001).
- Selhub, J., Bagley, L. C., Miller, J. and Rosenberg, I. H. “B vitamins, homocysteine, and neurocognitive function in the elderly”, *Am. J. Clin. Nutr.*, 71(2), 614S-620S, (2000).
- Settanni, L., Tanguler, H., Moschetti, G., Real, S., Gargano, V. and Erten, H.. “Evolution of fermenting microbiota in tarhana produced under controlled technological conditions”. *Food Microbiol*, 28, 1367–1373, (2011).
- Shahidi, F. and Naczki, M., “Phenolic Compounds in grains. In Food Phenolics: Sources, chemistry, effects, applications”, Technomic Publishing Company Inc: Lancaster, PA, pp 3-39, (1995).
- Shahwar, D., Bhat, T. M., Ansari, M. Y. K., Chaudhary, S. and Aslam, R., “RETRACTED ARTICLE: Health functional compounds of lentil (*Lens culinaris* Medik): A review”, *Int. J. Food Prop.*, 20(1), 1-15, (2017).
- Shekib, L. A., Zoueil, M. E., Youssef, M. M. and Mohamed, M. S., “Amino acid composition and In vitro digestibility of lentil and rice proteins and their mixture (Koshary)”, *Food chem*, 20(1), 61-67, (1986).
- Simsek, S., Martinez, M. O., Daglioglu, O., Guner, K. G. and Gecgel, U., Physicochemical properties of starch from a cereal-based fermented food (tarhana). *Nutr. Food Sci.*, 4(2), 1, (2014).
- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R. M., “Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent”, *Meth. Enzymol.*, 299: 152-178, (1999).
- Siyamoğlu, B., “Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerine bir araştırma”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:44, İzmir, 75 sayfa. (1961).
- Slavin, J. L., “Dietary fiber and body weight”, *Nutrition*, 21(3), 411-418, (2005).

Sormaz, Ü., Onur, N., Güneş, H. F., ve Nizamlioğlu, H. F., “Türk mutfağı geleneksel ürünlerinde yöresel farklılıklar: Tarhana örneği”, *Aydın Gastronomy*, 3(1), 1-9, (2019).

Soyyığıt, H., “Isparta ve Yörelerinde Üretilen Ev Yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Teknolojik Özellikleri”. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, (2004).

Steffe, J. F., “Rheological methods”, In Food process engineering (2nd ed.), FreemanPress, MI, USA, (1996).

Streppel, M. T., Ocké, M. C., Boshuizen, H. C., Kok F. J. and Kromhout, D., "Dietary fiber intake in relation to coronary heart disease and all-cause mortality over 40 y. Am.", *J. of Clin. Nutr.*, 88, 4, 1119-1125, (2008).

Sumengen, M., Dincer, S. and Kaya, A., “Production and characterization of phytase from *Lactobacillus plantarum*”, *Food Biotechnol*, 27(2), 105-118, (2013).

Şahingil, D., “Microbiological, Chemical Compositions and Antioxidant Capacity of Tarhana Chips Fermented With Kefir”, *ESTUJST-A*, 20(4), 495-502, (2019).

Şanal, T., “Bazı Yerel Buğday Çeşitlerinin Kalite Parametreleri”, <https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi23/38.pdf>, (19.04.2020), (2020).

Şensoy, E., “Farklı Oranlarda Kullanılan Yağı Azaltılmış Badem Posasının Tarhananın Fizikokimyasal ve Reolojik Özelliklerine Etkisinin Arştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu Üniversitesi, Ordu, (2019).

Şentürk, D. Z., Dertli, E., Erten, H. and Şimşek, Ö., “Structural and technological characterization of ropy exopolysaccharides produced by *Lactobacillus plantarum* strains isolated from Tarhana”, *Food Sci Biotechnol*, 29(1), 121-129, (2020).

Şimşek, Ö., Özel, S. ve Çon, A. H., “Eve ve İşletme Tipi Uşak Tarhanası Hamurlarında Fermantasyon Sürecine Ait Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerin Karşılaştırılması”, *GIDA*, 37(6):341-348, (2012).

Tamer, C. E. and Copur, Ö. U., “Geleneksel bir içeceğimiz: Boza [Our Traditional Beverages: Boza]”, *Traditional Foods Symposium*, Van, Turkey. 23-24 September, pp. 85-89, (2004).

Tamer, C. E., Kumral, A., Aşan, M. and Şahin, İ. “Chemical Composition of Traditional Tarhana Having Different Formulation”, *J. Food Process. Preserv.*, 31:116-126, (2007).

Tangüler, H., “Traditional Turkish fermented cereal based products: Tarhana, boza and chickpea bread”, *TURJAF*, 2(3), 144-149, (2014).

Taşkın, B., “Maş Fasulyesi Unu Kullanımının Glutensiz Hazır Tarhana Çorbası Üretiminde Uygunluğunun Araştırılması”, Doktora tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Teknolojisi Bilim Dalı, Manisa, (2019).

Temiz, A. and Yılmaz, A. N., “Identification of lactic acid bacteria isolated from tarhana during fermentation”, *Acta Alimentaria*, 27, 3, 277-291. (1998).

Temiz, A. ve Pirkul, T., “Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve Duyusal Özellikleri”, *Gıda* 16(1): 7-13, (1991).

Temiz, A. ve Pirkul, T., “Tarhana Fermentasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler”, *Gıda*, 15, 2, 119-126, (1990).

Temiz, A., “Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler”, Gıda Mikrobiyolojisi, (Editörler: Ünlütürk, A. ve Turantaş, F.) Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, 605 s., İzmir, (1998).

Temiz, H. and Tarakçı, Z., “Composition of volatile aromatic compounds and minerals of tarhana enriched with cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*)”, *Int. J. Food Sci.*, 54(3), 735-742, (2017).

Temple, N. J., “Antioxidants and disease: More questions than answers”, *Nutr. Res.*, 20, 449-459, (2000).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. and Byrne, D.H., “Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from Guava fruit extracts”, *J Food Compost Anal.*, 19: 669-675, (2006).

Thavarajah, D., Thavarajah, P., Sarker, A. and Vandenberg, A., “Lentils (*Lens culinaris medikus* subspecies *culinaris*): A whole food for increased iron and zinc intake”, *J. Agric. Food Chem.*, 57(12), 5413–5419, (2009).

Thompson, L. U., “Antioxidant and hormone-mediated health benefits of whole grains”, *Food Sci. Nutr.*, 34, 473-497, (1994).

Todorov, S. D., Botes, M., Guigas, C., Schillinger, U., Wiid, I., Wachsman, M.B. and Dicks, L. M. T. “Boza, a natural source of probiotic lactic acid bacteria”, *J. Appl. Microbiol.*, 104(2), 465-477, (2008).

Topal, S. and Yazıcıoğlu, T., “Boza Mikroflorası Üzerine Bir Araştırma Diabet Yıllığı”, XIX Diabet Günleri Gençlik ve Beslenme Kongresi, İstanbul, (1985).

Tomar, O., Çağlar, A. and Akarca, G., “Quality Characteristics of Tarhana Produced with Different Ratios of Whole Wheat and Buckwheat Flour”, *Gıda*, 45(3), 421-432. (2020).

Toufeili, I., Melki, C., Shadarevian, S. and Robinson, R. K., “Some nutritional and sensory properties of bulgur and whole wheatmeal kishk (a fermented milk-wheat mixture)”, *Food Qual Prefer*, 10(1), 9-15. (1998).

Tuluk, K. and Ertaş, N., “The effects of different gluten-free flours on the physical, chemical, functional and sensorial properties of tarhana”, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(3), 301-312, (2019).

Turfani, V., Narducci, V., Durazzo, A., Galli, V. and Carcea, M., “Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours”, *LWT- Food Sci Technol*, 78, 361-366, (2017).

TURKOMP, “Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı”, <http://www.turkomp.gov.tr/database?type=compare>, (05.08.2020), (2020).

Türker, S. and Elgün, A., “Sağlam, Pişirilmiş ve Çimlendirilmiş Kuru Baklagiller Eklenecek, Mayasız ve Mayalı (*Saccharomyces cerevisiae*) Şartlarında Üretilen Tarhanaların Besin Değeri”, *Selçuk Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 6(8):32-45, (1995).

Türkoğlu, H., Atasoy, F. ve Özer, B., “Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt, yoğurt ve urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri”, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3-4), 69-76, (2003).

Türksoy, S., “Tam Tane Baklagil Unlarının Kimyasal, Fonksiyonel ve Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi”, *Gıda*, 43, 1, 78-89, (2018).

USDA (Department of Agriculture), US Department of Health and Human Services, “Dietary Guidelines for Americans”, Washington, DC, (2005).

USA Dry PEA and Lentil Council, “General Properties of Dry Peas, Lentils & Chickpeas”, *Processing Information & Technical Manual*, pp 13-16, (2010).

Üçok, G., Cankurtaran, T. ve Demir, M. K., “Geleneksel tarhana üretiminde kinoa ununun kullanımı”, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1), 22-30, (2019).

Vidal-Valverde, C., Sierra, I., Frias, J., Prodanov, M., Sotomayor, C., Hedley, C. L. and Urbano, G., “Nutritional evaluation of lentil flours obtained after short-time soaking processes”, *Eur. Food Res.*, 215(2), 138-144, (2002).

Waites, M. J., Morgan, N. L., Rockey, J. S. and Higton, G., “Industrial Microbiology: An Introduction”, Blackwell Science Ltd., London, 288 pp, (2001).

Wang, J., Li, D., Dangott, L. J. and Wu, G., “Proteomics and its role in nutrition research”, *J Nutr*, 136, 1759–1762, (2006).

Wang, N. and Daun, J. K., “The Chemical Composition and Nutritive Value of Canadian Pulses: Lentil (*Lens culinaris*)”, Canadian Grain Commission Grain Research Laboratory. Winnipeg, Canada, p.8-18, (2004).

Wang, N., “Effect of variety and crude protein content on dehulling quality and on the resulting chemical composition of red lentil (*Lens culinaris*)”, *J. Sci. Food Agric.*, 88(5), 885-890, (2008).

Wu, G., Bazer, F. W., Cudd, T. A., Meininger, C. J. and Spencer, T. E., “Maternal nutrition and fetal development”, *J Nutr*, 134, 2169–2172, (2004).

Xu, B. J. and Chang, S. K. C., “A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents”, *J. Food Sci.*, 72(2). (2007).

Yalcin, S. and Basman, A., “Quality characteristics of corn noodles containing gelatinized starch, transglutaminase and gum”, *J. Food Qual*, 31(4), 465-479, (2008).

Yaşacan, Z. Y., “Ekstrüzyon ile pişirme koşullarının tarhana özelliklerine etkileri”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara. (2002).

Yegin, S. and Fernández-Lahore, M., “Boza: A Traditional Cereal-Based, Fermented Turkish Beverage”, (*In: Hui, Y.H., Özgül Evranuz, E., Eds*) *Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology*; Second Edition, CRC Press, Florida, pp 533-542 (2012).

Yıldırım Yaşacan, Z., “Ekstrüzyon ile pişirme koşullarının tarhana özelliklerine etkileri”, Bilimsel Araştırma Projesi, Ankara Üniversitesi, Ankara, (2003).

Yılmaz, M. T., Sert, D. and Demir, K., “Rheological properties of tarhana soup enriched with whey concentrate as a function of concentration and temperature”. *J. Texture Stud*, 41: 863-879, (2010).

Yörükoğlu, T., “Maraş Tarhanasının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, (2012).

Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S. ve Tayfur, M., “Tarhananın Besinsel Değeri Üzerine Bir Araştırma”, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 45, 47-51, (1988).

Yücel Şengün, İ., “Ege Bölgesinin Bazı Yörelerinde Yapılan Geleneksel Tarhana ve Bileşenlerinin Bakteri Florasının Tanımlanması” Doktora Tezi,

Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (2006).

Yükselci Kilci, A., “Yulaf Katkısının Tarhana Kalitesine Etkisi” Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, (2012).

Zafrilla, P., Morillas, J., Mulero, J., Cayuela, J. M., Martínez-Cachá, A., Pardo, F. and López Nicolás, J.M., “Changes during storage in conventional and ecological wine: phenolic content and antioxidant activity”, *J. Agric. Food Chem.*, 51(16), 4694-4700, (2003).

Zorba, M., Hancioglu, O., Genc, M., Karapinar, M. and Ova, G., “The use of starter cultures in the fermentation of boza, a traditional Turkish beverage”, *Process Biochem*, 38(10), 1405-1411, (2003).

EKLER

7. EKLER

EK A Tarhanada kullanılan hammaddelerin fotoğrafları



Buğday unu



Kırmızı mercimek unu



Yeşil mercimek unu



Sarı mercimek unu

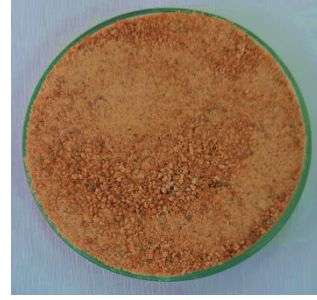
EK B1 Yoğurt ile üretilen tarhanaların fotoğrafları



Kontrol (Buğday unlu)



Kırmızı mercimek unlu



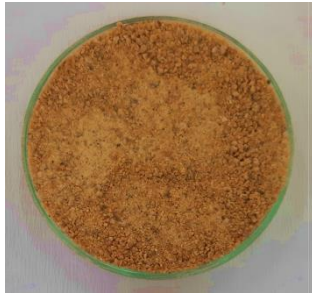
%50 buğday unlu+%50 kırmızı mercimek unlu



Yeşil mercimek unlu



%50 buğday unlu+%50 yeşil mercimek unlu



Sarı mercimek unlu



%50 buğday unlu+%50 sarı mercimek unlu

EK B2 Boza ile üretilen tarhanaların fotoğrafları



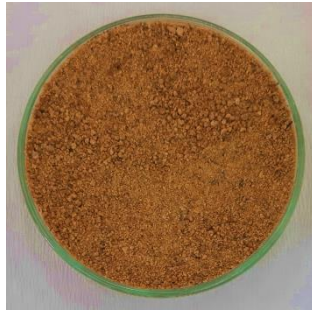
Kontrol (Buğday unlu)



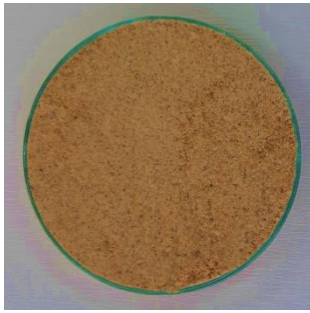
Kırmızı mercimek unlu



%50 buğday unlu+%50 kırmızı mercimek unlu



Yeşil mercimek unlu



%50 buğday unlu+%50 yeşil mercimek unlu



Sarı mercimek unlu



%50 buğday unlu+%50 sarı mercimek unlu

EK C Duyusal Analiz Formu

Panelist Numarası: /**Yaş:** /**Cinsiyet:** /**Örnek Numarası:**

Sayın panelist,

Duyusal analiz için size toplam 7 (yedi) adet tarhana çorbası örneği sunulacaktır. Lütfen tarhana çorbalarını sunum sırasına göre inceleyiniz. Çorbaların aşağıdaki verilen özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi belirtmek için kutucuklardan birini işaretlemeniz yeterli olacaktır. Örnekleri tatmadan önce tuzsuz ekme ve su içiniz. Bunu her örnekten önce uygulayınız. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1.Tarhana çorbasının RENGİNİ inceleyip, düşüncelerinizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

2.Tarhana çorbasının KOKUSUNU inceleyip, düşüncelerinizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

3.Tarhana çorbasının tadımını yaptıktan sonra LEZZETİNİ inceleyip, düşüncelerinizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

4.Tarhana çorbasının KIVAMINI inceleyip, düşüncelerinizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

5.Tarhana çorbası ile ilgili olarak GENEL BEĞENİNİZ hakkındaki düşüncelerinizi işaretleyiniz.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

8. ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Ali GÖNCÜ
- Doğum Yeri ve Tarihi : Nevşehir - 1984
- Lisans Üniversite : Pamukkale Üni. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl.
2. Lisans Üniversite : Anadolu Üni. AÖF. İşletme Böl.
- Y. Lisans Üniversite : Erciyes Üni. FBE. Gıda Müh. A.B.D.
- Elektronik posta : ali.goncu@adu.edu.tr, goncuali@hotmail.com
- İletişim Adresi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, 09500, ÇİNE/AYDIN
- Görevler :
- Öğr. Gör., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Gıda Teknolojisi Prog.
 - Avrupa Temsilcisi, AACC - Cereals and Grains Student Association (ABD).

Yayın Listesi :

• Göncü, A. and Çelik, İ., “Investigation of some properties of gluten-free tarhanas produced by red, green and yellow lentil whole flour”, *Food Science and Technology*, DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.34919>, (2020).

• Göncü, A. and Hayta, M., “Rye and oat flour enriched baked wheat chips: bioactive and textural properties”, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 10(1), 35-40, DOI: <https://doi.org/10.3920/QAS2016.0985>, (2018).

Detaylı Özgeçmiş :

YÖK Akademik Araştırmacı ID : 41100

ORCID : 0000-0002-9676-1503

Web of Science ResearcherID : S-5000-2018