T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

SİYEZ *(Triticum monococcum)* VE BUĞDAY *(Triticum aestivum)* UNU İÇERİKLİ KASTAMONU YAŞ TARHANASIYLA TARHANA ÇÖREĞİ VE TARHANA ÇEREZİ GELİŞTİRİLMESİ: RAF ÖMRÜ VE KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

BİLGE ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. MÜGE HENDEK ERTOP

OCAK - 2022
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Bilge ŞAHİN tarafından hazırlanan "**SİYEZ *(Triticum monococcum)* VE BUĞDAY *(Triticum aestivum)* UNU İÇERİKLİ KASTAMONU YAŞ TARHANASIYLA TARHANA ÇÖREĞİ VE TARHANA ÇEREZİ GELİŞTİRİLMESİ: RAF ÖMRÜ VE KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı **18.01.2022** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Müge HENDEK ERTOP Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. İbrahim Tuğkan ŞEKER Cumhuriyet Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Nesrin İÇLİ Kastamonu Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER .....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Bilge ŞAHİN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİYEZ (*Triticum monococcum*) VE BUĞDAY (*Triticum aestivum*) UNU İÇERİKLİ KASTAMONU YAŞ TARHANASIYLA TARHANA ÇÖREĞİ VE TARHANA ÇEREZİ GELİŞTİRİLMESİ: RAF ÖMRÜ VE KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

BİLGE ŞAHİN

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN:DOÇ. DR. MÜGE HENDEK ERTOP

Yaş tarhana, un, maya, yoğurt çeşitli sebze ve baharatlardan oluşan karışımın 1 haftalık fermantasyonuyla oluşan fermente bir gıda ürünüdür. Tarhana çöreği ise içerisine ekşi maya görevi gören yaş tarhana katılmasıyla elde edilen bir çörek çeşididir. Çalışmada siyez ve buğday unu ile hazırlanan iki farklı yaş tarhananın çörek ve bunlardan üretilen atıştırmalık çerezlerde kullanımının, ürünlerin besinsel, fizikokimyasal ve raf ömrü nitelikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, farklı un kullanımı (siyez ve buğday unu) ve tarhana oranı (%0, %5, %10, %15, %20, %25) değişimi açısından değerlendirilmiştir. Ürünlerde yağ, rutubet, kül, renk, pH, toplam titrasyon asitliği analizleri, ağırlık-hacim, mineral biyoyararlanım, fitik asit, antioksidan aktivite, mineral madde kompozisyonu, mikrobiyolojik analizler, duyusal analizler ve raf ömrü nitelikleri değerlendirilerek sonuçlar istatiksel olarak karşılaştırılmıştır. Siyez unlu çöreklerde antioksidan aktivite %43,65-49,74 (%inhibisyon) aralığında belirlenirken, buğday unlu çöreklerde %13,76-38,89 aralığında değişim göstermiş olup, siyez unlu çöreklerin yüksek antioksidan etki gösterdiği tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite siyez çerezlerinde %54,05-72,07, buğday çerezlerinde ise %53,87-70,81 aralığında tespit edilmiş olup, aradaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Tarhana oranının artışı çörek ve çerezlerin ürün nem içeriklerinde artışa sebep olurken (p<0,05), besinsel niteliklerini de geliştirmiştir. Siyez ve buğday çöreklerinin 1. ve 6. örneklerinde mineral madde içerikleri incelenmiş ve her ikisinde de artan tek mineral madde Se olmuştur. %25 tarhana kullanılan BÇ6 ve SÇ6 örnekleri karşılaştırıldığında genel olarak siyez tarhanalı çöreklerin mineral madde içeriklerinin buğday tarhanalı çöreklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tarhana çöreği ve tarhana çerezlerinde raf ömrü analizleri sonucunda, ürünlerin depolama şekilleri ve süreleriyle alakalı değerlendirmeler yapılmış ve tarhana çörekleri 1 haftalık, tarhana çerezleri ise 6 aylık raf ömrü süresinde sayılabilir küf gelişimi göstermemiştir. Tarhana çörekleri nem kaybederken, tarhana çerezleri nem almış, çörek ve çerezlerde raf ömrü süresince peroksit değerleri artış göstererek kalite özelliklerini kaybetmeye başlamıştır. Raf ömrü süresince buğday unu ile üretilen çerezlerin, siyez unu üretilen çerezlere göre kalite özelliklerini daha iyi koruduğu ancak ürünlerin besinsel içerikleri değerlendirildiğinde, siyez unu kullanılan çörek ve çerezlerin daha iyi sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir. Buğday çöreklerinin, siyez çöreklerine göre hacim ve spesifik hacim değerlerinin yüksek olduğu, çöreklerin ağırlıkları arasında istatiksel olarak farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Duyusal

analizler sonucunda en beğenilen çörek örneğinin %20 tarhana ilaveli buğday çöreği olduğuna karar verilirken, çerez gıdalarda da durum aynı şekilde sonuçlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Siyez, buğday, yaş tarhana, tarhana çöreği, tarhana çerezi

Ocak 2022, 88 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

DEVELOPMENT OF TARHANA BREAD AND TARHANA SNACK WITH KASTAMONU WET TARHANA WHICH CONTAINS EINKORN (*Triticum monococcum*) AND WHEAT (*Triticum aestivum*) FLOUR: EXAMINATION OF SHELF LIFE AND QUALITY PARAMETERS

BİLGE ŞAHİN

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING
SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. MÜGE HENDEK ERTOP

Wet tarhana is a fermented food product consisting of a mixture of flour, yeast, yoghurt and various vegetables and spices which is fermented for 1 week. Tarhana bread is a type of bread obtained by adding wet tarhana which acts as sourdough. In this study, the effects of the use of two difference wet tarhana prepared with einkorn and wheat flour in bread and tarhana snack made from them on the nutritional, physicochemical and shelf life qualities of the products were investigated. The results were evaluated in terms of the use of different flour (einkorn and wheat flour) and the rate of tarhana (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%). Oil, moisture, ash, color, pH, total titration acidity analysis, weight-volume, mineral bioavailability, phytic acid, antioxidant activity, mineral substance composition, microbiological analysis, sensory analysis and shelf life qualities of the products were evaluated and the results were statistically compared. While the antioxidant effects was determined in the range of 43,65-49,74% (% inhibition) in einkorn flour savories, it changed between 13,76-38,89% in wheat flour savories and it was determined that einkorn flour savories showed high antioxidant effects. Antioxidant activity was determined between 54,05-72,07% in einkorn snacks and 53,87-70,81% in wheat tarhana snack and it was determined that the difference was not statistically significant. While the increase in tarhana amount caused an increase in the product moisture content of tarhana bread and tarhana snack (p<0,05), it also improved their nutritional qualities. Mineral substance contents in the 1st and 6th samples of einkorn and wheat tarhana bread were examined and the only mineral substance that increased in both was Se. As a result of the shelf life analyzes of tarhana bread and tarhana snaks, evaluations were made regarding the storage forms and durations of the products, and tarhana bread did not show any regardable mold growth during the shelf life of 1 week and tarhana snacks for 6 months. While tarhana bread lost moisture, tarhana snack gained moisture and peroxide values increased during the shelf life of tarhana bread and tarhana snacks and started to lose their quality characteristics. During the shelf life, it was determined that the tarhana snack produced with wheat flour preserve their quality features better than the tarhana snack produced with einkorn flour, but when the nutritional content of the products is evaluated, the tarhana bread and tarhana snack with einkorn flour have better results. It has been determined that the volume and specific volume values of wheat tarhana bread are higher than einkorn breads, and the statistical difference between the weights of the breads is insignificant. As a result of the sensory analysis, it has been decided that the most popular

bread sample was the wheat bread with 20% tarhana, the situation has been resulted in the same way in snacks.

KEYWORDS: Einkorn, wheat, wet tarhana, tarhana bread, tarhana snack

January 2022, 88 Page

TEŞEKKÜR

Tezin araştırma ve yazım aşamalarının tümünde bana tecrübeleriyle yön gösteren, destek ve emeklerini esirgemeyen ve tezin her aşamasının takibini, yönlendirmesini yapan, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyacağım tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Müge HENDEK ERTOP'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim sürecinde maddi manevi desteklerini esirgemeyen ve mesleki olarak gelişimimde büyük emeği olan Sayın Metin ÜNAL'a, laboratuvar çalışmalarım boyunca yardımlarıyla büyük katkıda bulunan kıymetli arkadaşlarım Sevde Nur ŞENOL, Rabia ATASOY, Büşra ASLAN AKYOL, Ece DURMUŞ ve Hülya DURUM'a, bilgi birikimi ve tecrübeleriyle yol gösteren, desteğiyle her zaman güç veren Sayın Uğur ERTOP'a, tezimin başından sonuna kadar gece gündüz demeden ihtiyaçlarıma kendi işi gibi koşan, maddi manevi emek harcayan Sayın Uğur KAPUCUOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca maddi manevi desteklerini esirgemeyen, beni yüreklendiren ve her zaman yanımda olan aileme en içten sevgi ve en samimi teşekkürlerimi sunarım

BİLGE ŞAHİN

Kastamonu, 2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **vi**
TEŞEKKÜR ..... **viii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xi**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **xii**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xiii**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR **3**
2.1 Siyez Unu 3
2.2 Buğday Unu 5
2.3 Tarhananın Tarihçesi 7
2.4 Tarhananın Çeşitleri ve Bileşimi 8
2.5 Tarhana Çöreği 11
2.6 Tarhana Çerezi 13
3. MATERYAL VE METOT **15**
3.1 Materyal 15
3.2 Metot 15
3.2.1 Tarhana Üretimi 15
3.2.2 Tarhana Çöreği Üretimi 19
3.2.3 Tarhana Çerezi Üretimi 22
3.2.4 Tarhana Çöreği ve Çerezlerinde Yapılan Analizler 23
3.2.4.1 Protein analizi 24
3.2.4.2 Yağ analizi 24
3.2.4.3 Rutubet tayini 24
3.2.4.4 Kül analizi 24
3.2.4.5 Karbonhidrat içeriği 24
3.2.4.6 Renk tayini 24
3.2.4.7 pH ve toplam titrasyon asitliği (TTA) analizi 25
3.2.4.8 *In vitro* kül sindirilebilirlik oranı (mineral biyoyararlanım) 25
3.2.4.9 Fitik asit içeriği 25
3.2.4.10 Viskozite tayini 26
3.2.4.11 Antioksidan aktivite 26
3.2.4.12 Mineral madde kompozisyonu 26
3.2.4.13 Laktik asit bakterileri ve küf/maya sayımı 27
3.2.4.14 Peroksit analizi 27
3.2.4.15 Duyusal analiz 28
3.2.4.16 İstatistiksel analizler 29
4. BULGULAR **30**
4.1 Un Örneklerinin Temel Bileşen İçerikleri 30
4.2 Unların Renk Özellikleri 32
4.3 Tarhana Hamurlarının Özellikleri 33

4.3.1 Tarhana Hamurlarının Kimyasal Özellikleri 33
4.3.2 Tarhana Hamurlarının Renk Özellikleri 36
4.3.3 Tarhana Hamurlarının Vizkozitesi 37
4.3.4 Tarhana Hamurlarının Mikrobiyolojik Özellikleri 39
4.4 Tarhana Çöreklerinin Özellikleri 39
4.4.1 Tarhana Çöreklerinin Fizikokimyasal ve Besinsel Özellikleri 39
4.4.2 Tarhana Çöreklerinin Ağırlık/Hacim Özellikleri 43
4.4.3 Tarhana Çöreklerinin Renk Özellikleri 45
4.4.4 Tarhana Çöreklerinin Duyusal Özellikleri 46
4.4.5 Tarhana Çöreklerinin Mineral Madde İçerikleri 49
4.4.6 Tarhana Çöreklerinin Biyoaktif Nitelikleri 51
4.4.7 Tarhana Çöreklerinin Raf Ömrü Süresince Bazı Kalite Parametrelerinin Değişimi 53
4.4.7.1 Tarhana çöreklerinin rutubet değişimi 53
4.4.7.2 Tarhana çöreklerinin peroksit değişimi 56
4.4.7.3 Tarhana çöreklerinin mikrobiyolojik nitelikleri 59
4.5 Tarhana Çerezlerinin Özellikleri 60
4.5.1 Tarhana Çerezlerinin Fizikokimyasal ve Besinsel Özellikleri 60
4.5.2 Tarhana Çerezlerinin Ağırlık/ Hacim Özellikleri 63
4.5.3 Tarhana Çerezlerinin Renk Özellikleri 63
4.5.4 Tarhana Çerezlerinin Duyusal Özellikleri 64
4.5.5 Tarhana Çerezlerinin Biyoaktif Nitelikleri 67
4.5.6 Tarhana Çerezlerinin Raf Ömrü Süresince Bazı Kalite Parametrelerinin Değişimi 69
4.5.6.1 Tarhana çerezlerinin rutubet değişimi 69
4.5.6.2 Tarhana çerezlerinin peroksit değişimi 71
4.5.6.3 Tarhana çerezlerinin mikrobiyolojik nitelikleri 73
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 75
KAYNAKLAR 78
ÖZGEÇMİŞ 88

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 Malzemelerin tartılarak kabın içerisine alınması 16
Şekil 3.2 Malzemelerin bir kapta karıştırılması 16
Şekil 3.3 Malzemelerin karıştırılması 17
Şekil 3.4 Siyez ve buğday tarhana karışımları 17
Şekil 3.5 Elekten süzülmesi 18
Şekil 3.6 Tarhana süzüntüsü 18
Şekil 3.7 Tarhana yoğurma işlemi 19
Şekil 3.8 Buğday ve siyez tarhanaları 19
Şekil 3.9 Hamurun karıştırıcıda yoğrulması 20
Şekil 3.10 Buğday çöreğine şekil verilip tepsiye alınması 20
Şekil 3.11 Siyez çöreğine şekil verilip tepsiye alınması 20
Şekil 3.12 Çöreklerin fermantasyon kabinine alınması 21
Şekil 3.13 Fırından çıkarılan pişmiş çörekler 21
Şekil 3.14 Analize alınacak dilimlenmiş tarhana çörekleri 21
Şekil 3.15 Tarhana çerezlerinin paketlenmiş görüntüleri 23
Şekil 4.1 Tarhana örneklerinin akış davranışları 38
Şekil 4.2 Tarhana çöreklerinin genel yapı puanlama sonuçları 48
Şekil 4.3 Siyez çöreklerinin lezzet profili radar grafiği 48
Şekil 4.4 Buğday çöreklerinin lezzet profili radar grafiği 49
Şekil 4.5 Siyez (a) ve Buğday (b) çöreklerinin 7 gün süresince rutubet değişimi 55
Şekil 4.6 Siyez ve Buğday çöreklerinin 7 günlük peroksit değerlerindeki değişim grafiği 58
Şekil 4.7 Tarhana çöreklerinin 7. günün sonundaki ekim görüntüleri 59
Şekil 4.8 Tarhana çerezlerinin genel yapı puanlama sonuçları 66
Şekil 4.9 Siyez çerezlerinin lezzet profili radar grafiği 66
Şekil 4.10 Buğday çerezlerinin lezzet profili radar grafiği 67
Şekil 4.11 Siyez ve buğday çerezlerinin 6 aylık nem değişimi 70
Şekil 4.12 Siyez ve buğday çerezlerinin 6 aylık peroksit değişimi 72

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Tarhananın vitamin ve mineral içeriği 10
Tablo 2.2 Tarhananın aminoasit içeriği 11
Tablo 3.1 Temel tarhana formülasyonu 15
Tablo 3.2 Temel tarhana çöreği formülasyonu 22
Tablo 3.3 Ürünlerin deneysel planı 23
Tablo 3.4 Ekmek kalite özellikleri ve puanlama skalası 28
Tablo 4.1 Unların temel bileşen içerikleri 30
Tablo 4.2 Siyez ve Buğday unlarının renk değerleri 33
Tablo 4.3 Tarhana örneklerinin bazı kimyasal nitelikleri 34
Tablo 4.4 Tarhana hamurlarının renk değerleri 36
Tablo 4.5 Tarhana numunelerinin farklı rotasyonel hızlardaki viskozite değerleri ... 37
Tablo 4.6 Tarhana hamurlarının mikrobiyolojik özellikleri 39
Tablo 4.7 Tarhana çöreklerinin temel bileşen içerikleri 42
Tablo 4.8 Tarhana çöreklerinin ağırlık/hacim tablosu 43
Tablo 4.9 Tarhana çöreklerinin renk değerleri 45
Tablo 4.10 Tarhana çöreklerine yapılan duyusal analiz sonuçları 47
Tablo 4.11 Tarhana çöreklerinin mineral madde içerikleri 50
Tablo 4.12 Tarhana çöreklerinin biyoaktif nitelikleri 51
Tablo 4.13 Tarhana çöreklerinin rutubet değişimi 53
Tablo 4.14 Tarhana çöreklerinin peroksit değişimi 56
Tablo 4.15 Tarhana çöreklerine yapılan mikrobiyolojik analizler 60
Tablo 4.16 Tarhana çerezlerinin temel bileşen içerikleri 62
Tablo 4.17 Tarhana çerezlerinin ağırlık/hacim özellikleri 63
Tablo 4.18 Tarhana çerezlerinin renk değerleri 64
Tablo 4.19 Tarhana çerezlerinin duyusal analiz sonuçları 65
Tablo 4.20 Tarhana çerezlerinin biyoaktif nitelikleri 68
Tablo 4.21 Tarhana çerezlerinin 6 aylık raf ömrü sürecindeki rutubet değişimi 69
Tablo 4.22 Tarhana çerezlerinin 6 aylık raf ömrü sürecindeki peroksit değişimi 71
Tablo 4.23 Tarhana çerezlerine yapılan mikrobiyolojik analizler 74

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	**:** Yüzde
^{o}C	**:** Santigrat Derece
µg	**:** Mikrogram
cm^3	**:** Santimetre Küp
cp	**:** Vizkozite
dk	**:** Dakika
g	**:** Gram
L	**:** Litre
mL	**:** Mililitre
nm	**:** Nanometre
rpm	**:** Dakikadaki devir sayısı
vd.	**:** ve diğerleri
W	**:** Watt

Kısaltmalar

ANOVA	**:** Analyses Of Varyans (Varyans Analizi)
BÇ	**:** Buğday Çöreği
cP	**:** Centipoise
DPPH	**:** 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl
KSO	**:** Kül Sindirilebilirlik Oranı
LAB	**:** Laktik Asit Bakterileri
PCA	**:** Plate Count Agar
SÇ	**:** Siyez Çöreği
TGK	**:** Türk Gıda Kodeksi
TMO	**:** Toprak Mahsulleri Ofisi
TSE	**:** Türk Standartları Enstitüsü
TTA	**:** Titrasyon Asitliği

1. GİRİŞ

Fermantasyon yapılan yoğurt-tahıl karışımları Ortadoğu, Afrika, Asya, ve Avrupa'nın önemli alanlarında kişilerin günlük diyetlerinde baskın rol oynamaktadır (İbanoğlu vd., 1999). Tarhana, un, maya, yoğurt çeşitli sebze ve baharatlardan oluşan karışımın 1-7 günlük fermantasyonuyla hazırlanan, geleneksel fermente bir gıda ürünüdür. Tarhana üretiminde kullanılan hammaddeler ve miktarları tarhananın besinsel içeriğini ve duyusal niteliklerini etkilemektedir (Erkan vd., 2006). Hem fermente bir gıda olması hem de bileşenlerinin zenginliğiyle ortaya çıkan yüksek protein ve vitamin bileşimiyle çocuk ve yaşlı beslenmesinde önemli bir gıdadır (Köse vd., 2002). Tarhana genellikle, beyaz-buğday unu ile üretilmektedir. Bununla birlikte tam buğday unu, irmik vb. ile de üretilebilir. Tarhana üretiminde arpa, yulaf gibi farklı tahıllar ile mısır, pirinç, soya gibi farklı bakliyat unlarının kullanıldığı çalışmalar da yapılmıştır.

Günümüzde organik ürünlere olan ilginin artması, fonksiyonel gıdalara olan yönelim, vitamin, mineral ve besinsel lifçe zengin olan eski buğdayları yeniden değerlendirme ve keşfetme eğilimini artırmıştır. Eski buğdaylardan biri olan siyez buğdayı ise yeni veya özel gıdaların geliştirilmesi için umut verici bir adaydır. Ekmek çeşitleri üretimine yönelik çalışmalarda da kullanımı devam etmektedir.

Ekmek üretiminde un çeşitliliğinin yanı sıra ekşi hamur katkılı ekmek üretimine dair çalışmalar da güncelliğini koruyarak devam etmektedir. Ekşi hamur ilavesinin ekmeklerin raf ömrünü uzatması ve ürünün kalite-tat parametrelerini geliştirdiği bilinmektedir. Yaş tarhana da ekşi maya olarak nitelendirilebilecek fermente bir ürün olduğundan, ekmek yapımında değerlendirmeye açık sağlıklı bir gıda maddesidir.

Bu çalışmada da Kastamonu'nun iki önemli değeri olan Kastamonu yaş tarhanası ve Kastamonu siyez buğdayının bir araya getirilmesiyle, günümüz tüketicilerinin istifadesine sunulacak fonksiyonel, besinsel açıdan zengin ve sağlıklı çörek ve çerez gıda üretiminin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Siyez ve buğday unları ile üretilen tarhanalar ve bu tarhanaların yine kendi unları ile üretilen çöreklere belirli oranlarda ilavesiyle çörekler üzerindeki oluşturduğu etkiler incelenmiş, optimum sonuçları veren tarhana çörekleri belirlenmiştir. Bu sayede geleneksel tarhana ve siyez ununun

tüketimine alternatif bir kullanım alanı sunulmuş, çerez gıda tüketmeyi seven gençlere, sağlıklı ve fonksiyonel atıştırmalık gıda arayışında olan her yaştan tüketici kesimine farklı bir ürün sunulmuştur. Günümüz tüketicilerinin atıştırmalık cips ürünlerde yüksek yağ içeriği, trans yağ oluşumu, genetiği değiştirilmiş hammadde riski (özellikle mısır cipslerinde), Çin tuzu olarak bilinen ve lezzeti arttırmak amacıyla kullanılan Monosodyum Glutamat içerme riski gibi durumlardan dolayı cips gıdaların tüketimine mesafeli olduğu bilinmektedir. Bu tez kapsamında geliştirilen ürünler ile bu riskleri taşımayan tamamen doğal ve üstelik besleyici bir ürün üretimi hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR

2.1 Siyez Unu

Türkiye'nin kuzeybatısında yerelde siyez (*Triticum monococcum L. subsp. monococcum*), olarak bilinen 14 kromozoma sahip, yüksek protein, karotenoid ve tokol içeren diploid kabuklu bir buğday çeşididir. Buğdayın yarı vahşi bir akrabasıdır ve emmer ve arpa ile birlikte Neolitik tarımın kurucu ürünlerinden biri olarak kabul edilir. Antik Yakın Doğu'da en az sekiz bin yıldır yetişen bu tahılın üretimi, bugün Akdeniz bölgesinin farklı ülkelerindeki marjinal dağlık ve izole topluluklarla sınırlıdır (Atalan ve Helicke, 2018). Siyez buğdayı tarihi yaklaşık 10 000 yıl öncesine kadar dayanan kültürel mirasımızın çok önemli bir parçasıdır. Siyez buğdayının mineral madde, protein, kül, yağ, lutein ve lif içeriğinin zenginliği bilimsel olarak ispatlanmıştır (Hendek Ertop, 2019; Hendek Ertop ve Atasoy, 2019; Yaver vd., 2013). Siyez buğdayı az kullanılan türlerin tipik bir örneğidir; gıda güvenliği ve kültürel değer açısından önemlidir ve üretimi çok sınırlıdır (Atasoy ve Hendek Ertop, 2017). Bulunduğumuz coğrafyada en fazla Kastamonu ilinde yetiştirilmekte olup, ilk sıralarda Seydiler, Devrekani ve İhsangazi ilçeleri yer almaktadır. Tüketim şekli genellikle bulgur ile birliktedir. Kavuzlu ve başakcıkları tek taneli halde olan siyez buğdayının kaynamasının ardından kurutulması ile taş değirmenlerde kırılması sonucu siyez bulguru elde edilmektedir. Kastamonu' da toplam üretimi gerçekleştirilen tahıllar %92 oranında buğdaya aittir, bu buğdayların %43'ü ise Siyez buğdayına aittir (Zengin, 2015). Hasadının yapılmasının ardından siyez buğdayının %80 civarı hayvanlar için yem şeklinde kullanılmakta, %20'lik bölümü ise siyez bulguru üretiminde kullanılmaktadır (Kaplan, 2020).

Siyez buğdayının diğer buğdaylardan farkı, kavuzunun sıkı ve başakçığının tek olmasıdır. Bundan dolayı kavuzlu yapısı ile hasadı gerçekleştirilmektedir. Morfolojisi itibariyle diğer buğdaylara göre boyutu küçüktür. Kepek tabaka (perikarp, aleuron ve testa) ile endosperm tabaka (elde edilen un bölgesi) birbirine kuvvetli bağlanmıştır. İçerdiği kepek miktarı ise daha yüksektir. Dolayısıyla diğer buğdaylardan farklılıkları, o tür buğdaylar ile aynı proses koşullarında işlenememesine neden olmaktadır. Siyez

tanelerinin kavuzundan çıkarılması için önce selektörden geçirilmesi ve yabancı maddelerinin uzaklaştırılması, ardından merkezkaç kuvveti etkisiyle cidara vurdurulup mekaniksel ayrımı ile sağlanmaktadır. Ardından öğütülüp elenmesiyle, un kısımlarına ayrılmaktadır. Siyez unu tam tane şeklinde üretildiğinden dolayı içerisinde belirli miktarda kepek bulunmaktadır. Kepeği ise endosperm kalıntısını yapısında barındırmaktadır. Dolayısıyla siyez unu elde edilirken içerisindeki kepek ve endosperm yapının da ayrışamaması randımanın %55 ile gerçekleşmesine sebep olmaktadır. Bu oran ekmeklik buğdayda %80-85 bulunmaktadır. Kastamonu bölgesindeki siyez buğdayına ait değirmenlerden atık/yan ürün olarak %25 oranında kepek, %20 oranında ise kavuz elde edilmiştir. Öğütme işleminden geçerken redüksiyon vals ekipmanlarının kullanımı mümkün olmadığından dolayı un etkili şekilde fraksiyonlarına ayrılamamakta, kepeklerin endosprem miktarı ise yüksek bulunmaktadır. Endosperm ise yüksek oranda nişasta oranı fazla karbonhidrat içermektedir, hal böyleyken fermantasyonun kepek sebebiyle hızlı ve etkili olacağı düşünülmektedir (Örü ve Ertop, 2021).

Yapılan araştırmalar sonucunda Siyez buğdayının ekmeklik buğday ile karşılaştırıldığında yüksek yağ, protein ve karotenoid içeriğine sahip olduğu ve daha yüksek lutein içerdiği sonucuna varılmıştır (Hendek Ertop, 2019). Siyezden, unlu mamuller, bebek maması veya mineraller, protein, karotenoidler, tokoller ve lif bakımından zengin ürünler gibi yeni veya özel yiyeceklerin geliştirilmesi için umut verici bir aday olarak bahsedilmektedir (Atasoy ve Hendek Ertop, 2017). Barone vd., (2019) domuzların mikrobiyatasında siyez ekmeğinin etkisini izlemek amacıyla 30 gün boyunca yaptıkları çalışmada, siyez unlu ekmek tüketimi bağırsaklardaki mikrobiyatada kısa zincirli yağ asitlerinin üremesini sağlayan bakterilerin sayıca (*Oscillospira, Faecalibacterium ve Blautia*) arttığını ayrıca metobolik çeşitliliğin sağlandığını ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla siyez unu ile üretilen ekmeklerin, bağırsak florasında faydalı etkiler yarattığı düşünülmüştür (Barone vd., 2019). Siyez buğdayının sağlık yönünden etkilerinin incelendiği bir çalışmada, inflamasyonu ayrıca bununla bağlantısı olan İBS (irritabl bağırsak sendromu) ilerleme riskini düşürmesi açısından veriler bulunmuştur (Dinu vd., 2017). Yapılan çalışmada ekşi hamur fermantasyonu ile siyez ve ekmeklik buğday unundan elde edilen geleneksel fermantasyon yoluyla üretilen ekmeklerin, sindirildikten sonra açığa çıkan ürünler ve

etki mekanizmaları incelenmiştir. Siyez buğday unundan yapılan ekmeğin sindiriminin ardından Caco-2 bağırsak epitel hücrelerinde interlökin-6 üretimi önemli düzeyde düşmüştür, bunun sebebinin siyez buğdayının anti-inflamatuar niteliğinden olabileceği düşünülmüştür. Ekşi hamur kullanımı ise antiinflamatuar özelliğin arttırılmasına yardımcı olmaktadır. Fermantasyonun ardından antioksidan bileşikler ile anti-inflamatuar peptidler açığa çıkmaktadır (Antognoni vd., 2017). Siyez unu sahip olduğu düşük miktardaki gluten ve zengin lif içermesi sebebiyle, sindirim parametresi açısından buğday ununa göre önde gelmektedir. Sindirimin iyi gerçekleşmesi, gıda maddelerinin emilimini artırmaktadır. Dolayısıyla içerisinde siyez unu ihtiva eden ürünlerde tüketim sonrası mide rahatsızlığı yaşanmamasını sağlamaktadır (Yılmaz ve Ay, 2021). Siyez buğdayı içermiş olduğu biyoaktif bileşenler sebebiyle anti-aterojeniktir dolayısıyla kalbi koruma etkisi bulunmaktadır. Diğer buğday türlerine göre ayrıcalığı özellikle antioksidanca zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Sağlık açısından birçok faydası sebebiyle gıda sanayinde, diğer gıdaların içeriğini siyez unuyla zenginleştirerek bu sayede tüketiminin artırılıp, birçok sağlık problemlerinin çözümü ve tedavisine katkı sağlanmış olacaktır (Işık ve Keser, 2020).

2.2 Buğday Unu

Buğday tanesi; endosperm, kepek ve rüşeym olarak temel 3 bölümden oluşmaktadır. Rafine beyaz un üretim prosesinde buğday öğütülürken kepek ve rüşeym bölümleri ayrılırken, tam buğday unu üretim prosesinde buğday bir bütün şekliyle öğütülmektedir (Elgün ve Demir, 2008).

Buğday unu; yabancı maddelerden uzaklaştırılmış, tavlanmış buğdayların usulüne uygun şekilde öğütülmesiyle elde edilen undur (TGK., 2013). Buğday, dünya çapında en vazgeçilmez tahıllardan biri olarak kabul edilmektedir. Bütün buğdayın yeni bir tüketim şekli olarak buğday unu giderek daha fazla ilgi görmektedir. Dünya genelinde yaklaşık %35'inin en temel gıdası olan buğday, diğer gıdalardan alınan kalorinin %20'sini oluşturmaktadır (Balkan ve Gençtan, 2008). Rafine buğday unu ile karşılaştırıldığında tam buğday unu daha fazla vitamin içermektedir ve mineraller,

diyet lifleri ve diğer besinler, çekirdeğin dış katmanında yoğunlaşmıştır (Zhang vd., 2019).

Buğday unu üretimi öncelikle buğdayların yıkanıp temizlenmesinin ardından ayrılmasının etkili bir şekilde yapılabilmesi için nemlendirilmesiyle, tavlama işleminin gerçekleştirilmesi usulüne dayanmaktadır. Bu işlem kepeğin sertleşmesine, endospermin yumuşamasına sebep olarak, buğdayın gevrekleşmesiyle kırılması ve ayrılmasına yardımcı olmaktadır. Modern değirmencilik, buğdayın valsler yardımı ile öğütülmesidir. Sistemde birbirinin tersi yönünde dönen iki vals bulunmaktadır. Buğdayların ezilmekten ziyade kırılmasını sağlamak amacıyla valslerden biri diğerine göre daha hızlı dönüş sağlamaktadır. Buğdaydan una dönüşüm kırma ve öğütme şeklinde iki basamaktan oluşmakta olup eleme basamağı ile tamamlanmaktadır. Öğütme basamağından önce rüşeym ve kepeğin ayrılabilmesi için 5 valsli sistem mevcuttur. Bu sistem aracılığıyla rüşeym bir ya da iki öğütmeden sonra ayrılmaktadır. Kepeğin yoğunluğunun düşük olması, rüşeymin ise disklere geldiğindeki düzleşme formu sayesinde rüşeym ve kepek endospermden ayrılmaktadır. Bu işlem hava akımı özelliği ile yoğunluğa göre ayrım sağlamaktadır. Küçük parçalar un şeklinde ayrılıp, büyük boyutlu parçalar ise prosesin başına çekilip tekrar kırılmaktadır. Düz valslerle öğütülme işlemi, istenilen un boyutuna gelinceye kadar sürdürülmektedir. Bu sistemde ilk kırmada ayrılan yan ürüne kaba kepek denilmekte olup öğütme veriminin %11'ini karşılamaktadır. İnce kepek, %5-15'ini, rüşeym ise %0,5-2 oranında oluşmaktadır (Karakoç, 2007).

Buğday tanesinin dış tarafında olan Aleuron tabakası önemli besinler içermektedir. Albumin ve Globulin proteinleri buğday tanesindeki toplam proteinin %20'lik payını oluşturmaktadır. Bahsedilen bu proteinler viskoelastik yapı göstermezler hal böyle iken hamur oluşumu için aktif değillerdir yalnızca beslenme özellikleri açısından öne çıkmaktadır. Buğday tanesinin içerik zenginliği protein, mineral maddeler, vitamin, karbonhidratlar, iz elementler, yağ asitleri ve sekonder bitki metabolitleri olan renk maddeleri ile fenollerden ileri gelmektedir. Besin maddeleri buğday tanesinin farklı bölümlerine dağılmıştır bu sebeple öğütme işlemi ne kadar kabuğa doğru yapılırsa çıkan ürünler besinsel içerik olarak o oranda zengin olmaktadır (Erekul, 2016). Tam buğday ununda birçok besinsel zenginlik olmasına rağmen, ekmekte kullanıldığında

içerisindeki rüşeym ve kepekten dolayı, rafine beyaz un ile yapılan ekmeğe göre düşük hacimli, rengi koyu ekmekler elde edilmektedir. Bundan dolayı tüketicilere göre beyaz ekmek tercih sebebi olmaktadır. Ayrıca tam buğday unu ile üretilen ürünlerde, rafine beyaz una göre ransit tat, böcek oluşumu ve daha kısa sürede bozulma görülmektedir (Öney vd., 2020).

İnsanların tüketimi açısından çok önemli bir yere sahip olan buğday ve buğday ürünleri içerdikleri maddeler sebebiyle insan sağlığını tehdit eden birçok etmenden ve ölümcül hastalıklardan koruma yahut azaltma özelliğine sahiptir (Ryan vd., 2011). Buğday E vitamini, fenolik bileşikler, karatenoidler yönüyle zengin bir antioksidandır bu yönüyle de hastalıklara yakalanma riskini önlemekte ve kronik rahatsızlıkları engellemektedir (Menteş ve Yılmaz, 2011).

2.3 Tarhananın Tarihçesi

Tarhana tarihi Orta Asya'da yaşayan Türklerin o döneminde severek tükettiği gıda ürünüdür. Ortaya çıkış teorilerinden biri, Çinlilerin buhar ile haşlayarak yahut pişirilerek elde ettikleri ürün ile yakın bir benzerlik sonucu türediğidir. Bu toplumla yakın olan Türkler buna benzer ürün oluşturmuş ve sonuç olarak Orta Asya'dan çıkıp İstanbul'a kadar yayılan ardından Osmanlı İmparatorluğu ve Orta Doğu Balkanlar ile diğer Avrupa ülkelerine kadar ulaşmıştır. Bir teori de bazı göçebe yaşayan Türk kavimlerinin yerleşik hayata geçmesiyle, buğday üretmeye başlamaları ve ürettikleri buğdaydan ürün geliştirerek tarhanayı keşfetmeleri üzerine olmuştur (Dayısoylu vd., 2002; Güler, 1993).

Kelimenin kökeni incelendiğinde Farsçadan gelen terhime ve terhuvane olarak bilinmektedir (Dayısoylu vd., 2002). Başka kaynaklar incelendiğinde ise farklı bilgilere rastlanılmaktadır. Divan-ı Lugat-it Türk'de "tar" sözcüğüne dikkat çekilmektedir. Kaynakta ifade edilen ise "Yazdan kış için toplanıp saklanan bir çeşit yoğurt" dur (Atalay, 1991). Türk sözlükleri incelendiğinde tarhana, Mısır Memlük Türkleri ve Kıpçaklar'da "tarhanah" sözcüğü şeklinde kullanılmıştır. "Trahanas" olarak Yunanistan'da, "Turkhana" olarak Bulgaristan'da, "tarana" olarak Sırbistan'da,

‘Talkuna’ olarak Finlandiya’da ve ‘Thanu’ olarak ise Macaristan’da adlandırılmaktadır (Kemaloğlu, 2007; Temiz ve Pirkul, 1990).

2.4 Tarhananın Çeşitleri ve Bileşimi

TSE 2282’de Tarhana, buğday kırması, buğday unu, irmik yahut bütün bunların karışımı sonucu, yeşil veya kırmızı biber, yoğurt, kuru soğan, tuz, domates, koku ve tat veren, sağlığa zararı olmayan bitkisel ürünlerin bir araya gelerek yoğrulmasıyla fermente edilip ardından kurutulması sonucu, öğütülüp elenerek elde edilen gıda maddesi olarak tanımlanmaktadır (Duran, 2017; TSE, 2004).

Geleneksel bir gıda olan tarhana, birçok dünya ülkesinde ve ülkemizde yaygın olarak tüketilmektedir. Lübnan, Mısır, Suriye, Ürdün ve Filistin’de “Kishk” haşlanan tavuk suyu, buğday ile ekşi sütün karıştırılmasıyla elde edilmektedir. İran ve Irak’da “Kushuk” ismiyle süt, şalgam ve ekşi hamurun karışımıyla elde edilmektedir. Tarhananın çeşitli üretim şekilleri vardır ve bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Ülkemizde sıklıkla karşılaştığımız atmosferik kaynatma yöntemi, sprey kurutma ve basınç ile kurutma yöntemi şeklinde toz tarhana elde edilmektedir (Yıldırım vd., 2016). Uşak tarhanası ise en sık rastlanılanıdır. Muadillerinden ayıran özelliği fermantasyonunun uzun olup, içeriğindeki hammaddelerin çiğ vaziyette ürüne eklenmesidir (Kaya vd., 2014). Farklı bir tarhana çeşidi ise Afyon Göce tarhanasıdır. Yoğurt, göce (buğday kırması) ve diğer sebze ile baharatların harmanlanıp, fermantasyonu sonucunda kurutularak çıkan ürünün öğütülmesiyle ortaya çıkan üründür (Tomar vd., 2014). Çorum’a has olan tarhana çeşidi ise süzme yoğurt, un, tuz ve kırık yarma hammaddeleriyle hazırlanmaktadır (Türksoy vd., 2014). Konya (Beyşehir) tarhanası hammaddeleri ise yoğurt yerine ayran, süt, tereyağı, göce ve sudur. Karadeniz’in batısında ise tarhana hammaddesi olarak kiren (kızılcık) kullanılarak kızılcık tarhanası elde edilmektedir. Un, tuz, kızılcık ve sütün harmanlanıp minik parçacıklar şeklinde kurutulmasıyla yapılan kızılcık tarhanası genellikle çorba için kullanılmaktadır (Cebirbay vd., 2014). Trakya tarhanası, Gediz tarhanası, Top tarhana, Ak tarhana, Göçmen tarhana, Kıymalı tarhana, Sivas tarhanası, Şalgamlı tarhana, Kastamonu yaş tarhanası, Pancarlı tarhana, Süt tarhanası, Et

tarhanası, Hamur tarhanası, Üzüm tarhanası ve Tatlı tarhana Türkiye'de üretilen bazı tarhanalardandır (Coşkun vd., 2014).

Geçmişte sadece insanların evlerinde yaptığı Kahramanmaraş tarhanası, günümüzde endüstriyel boyut kazanmış ve gıda alanında üst sıralara taşınmıştır (İnanç vd., 2014). Kahramanmaraş tarhanasında tam yağlı dövme yoğurt ile tuz aynı oranda karıştırılıp, arzu edilirse çörek otu ve kekik ilavesiyle üretilmektedir. Çerezlik, çorbalık yahut yarı kurutulmuş (firik) türleri bulunmaktadır. Çerezlik olan çeşidi "Tarhana Cipsi" olarak piyasaya sürülmüş ve üretimine hızla devam edilmektedir (Gürbüz vd., 2014). Bu gibi ürünlerin üretiminde farklı yöntemler kullanılsa bile baklagil, tahıl ve fermente süt ürünleri tarhananın temel hammaddeleridir (Dağlıoğlu, 2000; Ertugay vd., 2000; Siyamoğlu, 1961; Tamime ve Connor, 1995; Temiz ve Pirkul, 1990).

Tarhana genellikle, beyaz-buğday unu ile üretilmektedir. Bununla birlikte tam buğday unu, irmik vb. ile de üretilebilir. Tarhana üretiminde arpa, yulaf gibi farklı tahıllar ile mısır, pirinç, soya gibi farklı bakliyat unlarının kullanıldığı çalışmalar da yapılmıştır. Gıdalardan doğallık ve fonksiyonellik beklentisinin arttığı günümüzde günlük diyette sıklıkla tüketilen tarhanayı besinsel ve içeriği zenginleştirilmiş bir ürün haline getirme yönündeki araştırmalar da yapılmaktadır (Erkan vd., 2006). Yaş tarhana, buğday unu, yoğurt, tarhana otu *(Echiophora sibthorpiana)* ve bazı doğranmış sebze ve baharatlarla hazırlanan 1-7 gün sonucunda oluşan fermente bir üründür. Yaş tarhananın diğer tarhana çeşitlerinden temel farkı, kurutma aşaması olmadan hazırlanmasıdır. Kendiliğinden oluşan fermantasyon sürecinde yoğurt bakterileri *(Streptococcust hermophilus ve Lactobacillus bulgaricus),* laktik asit ve diğer bazı organik bileşikler gibi birkaç organik asit üretir. Bu organik asitler sayesinde ürünün pH sı düşer ve bakteriyostatik etki gözlenmektedir (Karahan vd., 2019). Malzemeler ve uzun fermantasyon süreci, tarhanaya karakteristik ve eşsiz bir tat kazandırır. Tarhana, uzun spontan fermantasyon süresi nedeniyle ekşi mayaya benzer (Ertop vd., 2019). Tarhana üretiminde kullanılan ingredientler ve miktarları tarhananın besinsel içeriğini ve duyusal niteliklerini etkilemektedir (Erkan vd., 2006). Hem fermente bir gıda olması hem de bileşenlerinin zenginliğiyle ortaya çıkan yüksek protein ve vitamin bileşimiyle çocuk ve yaşlı beslenmesinde önemli bir gıdadır (Köse vd., 2002). İçerisindeki un ve yoğurttan dolayı bitkisel ve hayvansal proteinler bulunmaktadır. Dolayısıyla sindirime

ve biyoyararlılığa katkısı çok yüksektir (Üçok ve Cankurtaran, 2019). TS 2282'de tarhana standardı için; en fazla %10 nem, en düşük kuru madde de %12 protein, en fazla %10 tuz ihtiva etmesi ve asitlik derecesinin 10 ile 40 arasında olabileceği belirtilmiştir (Erbaş, 2003; TSE, 2004).

Ekşi hamur eskilerden günümüze kadar gelen ve ekmek üretimi için kullanılan bir hamurdur. Ekmeklerin raf ömrünü ve kalite özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir. Su, un ve ortamdaki bazı mikroorganizmaların etkisiyle hamur fermantasyona uğramakta yahut starter olarak laktik asit bakterilerinin (LAB) un, su karışımına ilave edilmesiyle ortaya çıkmaktadır. İki şekilde de, ekmeğin fizikokimyasal, besinsel, lezzet ve tekstürel özelliklerini etkilemektedir. Ekşi hamur fermantasyonu sonucunda biyokimyasal değişiklikler ve metabolitler sebebiyle, ekmeklerin biyoaktif bileşenleri ve bunların biyoyararlanımında da farklılık görülmektedir. Bu farklılıkların çoğu besinsel yönden olumludur. Protein ve mineral biyoyararlanımında artış, biyoaktif bileşenler ve dirençli nişasta yönünden zenginleşme, ekmeğin bayatlamasının gecikmesi gibi özelliklerini öne çıkarmaktadır (Hendek Ertop ve Hayta, 2016).

Ca, Zn ve Fe minerallerince zengin bir besin olan tarhana Fe mineralini buğday ununda, Ca mineralini ise yoğurttan almaktadır (Baysal, 1979). Mineral maddelerce zenginliğinin yanı sıra B grubu pridoksin ve tiyamin yönünden de güçlüdür. B vitamininin eksikliğinde görülebilen ciddi rahatsızlıkların olduğu bilinmekte olup, tarhananın bu bakımdan sağlığa oldukça faydaları bulunmaktadır. Tarhananın mineral ve vitamin içeriği Tablo 2.1'de gösterilmiştir (Dağlıoğlu, 2000; Taşoğulları, 2017).

Tablo 2.1 Tarhananın vitamin ve mineral içeriği (Dağlıoğlu, 2000)

Mineral ve Vitamin	**En az (mg/100g)**	**En çok (mg/100g)**	**Ortalama (mg/100g)**
Kalsiyum	5,00	191,00	109
Demir	2,10	5,90	3,60
Sodyum	296,00	1130,00	634,00
Potasyum	60,00	182,00	114,00
Magnezyum	30,00	134,00	78,00
Çinko	0,80	3,20	1,80
Bakır	147,00	807,00	450,00
Manganez	211,00	182,00	612,00
B1	-	-	0,01
B2	-	-	0,08

Fonksiyonel gıda olarak bilinen tarhana, sağlıklı, besin değeri yüksek, hastalık riskini düşürücü ve doyurucu bir gıda olmasının yanı sıra, fazla oranda serbest aminoasit içeriği, protein sindirilebilirliği, aminoasit biyoyararlılığı ve besinsel zenginliği geliştirmesi sebebiyle prebiyotik gıda sınıfına alınmıştır (Erbaş vd., 2006). Tarhananın aminoasit içeriği Tablo 2.2'de verilmiştir (Çakıroğlu, 2007; Dağlıoğlu, 2000).

Tablo 2.2 Tarhananın aminoasit içeriği (Çakıroğlu, 2007; Dağlıoğlu, 2000)

Aminoasit	**Min. (mg/100g)**	**Max. (mg/100g)**	**Ortalama (mg/100g)**
Lisin	333	817	581
Histidin	479	804	610
Arginin	465	621	555
Aspartik asit	1.031	1.988	1.440
Treonin	627	1.104	856
Serin	850	1.413	1.130
Glutamik asit	4.617	6.147	5.305
Prolin	4.926	7.425	6.094
Glisin	397	504	457
Alanin	429	706	570
Sistin	135	182	164
Valin	575	1.142	851
Metionin	202	479	324
İzolösin	459	862	654
Lösin	803	1.534	1.152
Tirosin	196	584	392
Fenilalanin	568	904	733

2.5 Tarhana Çöreği

Geçmişten beri sofraların vazgeçilmezi olan hamur işlerinde en fazla kullanılan hammaddelerden olan tahıl türü buğdaydır (Şen, 2018). Anadolu'da kültür tarımı ekmek ile başlamıştır. Bulgular incelendiğinde ilk ekmek M.Ö. 4000 senesinde Nil nehrinden akan suyun kullanılmasıyla rastgele meydana gelmiştir. Yunanlılar ile Romalılar mayalı ekmeğin kabarmasını üzüm şırasına bandırarak, İberyalılar ile Galyalılar biranın köpüğünü kullanarak sağlamışlardır. En sık kullanılan yöntem ise eldeki hamurun bir sonrakine eklenmesi (ekşi hamur yöntemi) ile yapılmaktadır (Karaoğlu, 2017). İnsanlar günümüzde dahi ekmeksiz bir yaşam istememektedir

(Ünsal, 2011). Fakat raf ömrünün kısa oluşu (küf oluşumu ve bayatlaması) nedeniyle %4,9' unun tüketilemeyip atılmasına sebep olmuştur (TMO., 2018).

Bayatlamanın tanımı ekmekte fiziksel ve kimyasal farklılaşmaların sonucu olarak tüketilebilirliğinin ve kalite kriterlerinin azalmasıdır (Ronda vd, 2011). Bu kriterlerin en temelinde nişasta ve nem gelmektedir. Günümüze kadar bayatlama nedeni olarak ekmeğin içinden dışına nem taşınması olarak bilinirken, bu dönemde ise sebebinin nişasta olduğu ileri sürülmektedir (İlhan vd., 2020). Bayatlamanın nedeni, ekmeğin içeriğindeki %50 nişasta sebebiyle üretimden fırınlamaya ardından depolama sürecine kadar formunda değişikliğe uğraması ve ekmeğin oda sıcaklığına düşmesi ile nişastanın kristalleşerek öbekleşmesidir (Alhendi ve Choudhary, 2013). Ekmekler üretim öncesi, üretim sırası birde üretim sonrası mikrobiyal olarak yüklü hale gelebilmektedir (Değirmencioğlu vd., 2011). Fırıncılık ürünlerinde bozulmalar çok çeşitli görülmekle birlikte, %60'ına *Penicillium spp* ve *Aspergillus niger* tarafından sebep olduğu görülmektedir (Gutiérrez vd., 2011). Bozulma nedeni olan üç farklı mikroorganizma bulunmaktadır. Küfler bunlardan ilki olup, fırın sıcaklığında aktif değilken, fırından çıktıktan sonra kesme ve ambalajlama işlemlerine geçildiğinde kontamine olabilmektedir (Alhendi ve Choudhary, 2013). Ekmeklerde mikotoksinlerin oluşumunun, aroma ve tat kayıplarının, alerjik bileşiklerin meydana gelmesinin nedeni küflerdir (Göncü vd., 2017). Ekmeklerde bozulmaya neden olan küflerden bazıları *Aspergilllus flavus, P. commune, P. solitum, P. corylophilum, eurotium, P. roqueforti, P. corylophilum* türleridir (Nielsen ve Rios, 2000). Bozulmaya neden olan ikinci grup ise bakterilerdir. *Bacillus* olarak bilinen, bozulmaya neden olan ve ciddi bir problem olarak bilinen (rope) hastalığına sebebiyet veren bakteri türüdür (Alhendi ve Choudhary, 2013). Mayalar bozulma nedeni olan üçüncü gruptur. En fazla bilineni ise *Endomyces fibuliger* olarak bilinen maya türüdür. Ortamda oksijen hapsedici olduğunda bile faaliyet gösterebilmektedir, gelişimi karbondioksit miktarı yüksek ortamda kısmen yavaşlatılmaktadır. Bu tür mikroorganizmalara engel olmak aktif paketleme veya modifiye atmasfor paketleme sayesinde başarılabilmektedir (Nielsen ve Rios, 2000).

Ekşi mayanın kullanım amacı ekmeklerde raf ömrü, tat, aroma ve reolojik özelliklerini artırmaktır (Moroni vd., 2009). Yöntemin aslı; temel kültür mayalarının akabinde

çevresinden gelen yabani mayaların, asetik, sitrik ve laktik asit bakterilerinin aktif olduğu bir hamurdan arta kalan hamur değerlendirilerek maya elde edilmesidir (Elgün ve Ertugay, 2002). Eksopolisakkarit ekşi maya ile ortaya çıkarak, hidrokolloid şeklinde aktivite göstererek ekmeğin tekstürüne, raf ömrüne ve niteliklerine etki etmektedir (Hayıt ve Gül, 2017). Laktik asit bakterileri ise ekmeğin bayatlamasını ve bozulmasını geciktirmektedir (Gül vd., 2005).

2.6 Tarhana Çerezi

Sanayi devrimi ve sonrasında küreselleşmekte olan dünya kişilerin beslenme şekillerinde de olumsuz etkiler yaratmıştır. İnsanlar fastfood olarak bilinen, sağlığa zararlı, obeziteye neden olan gıda maddelerine yönelim göstermiştir. İnsan sağlığı ile beraber, yöresel mutfaklarımız da risk altına girmeye başlamıştır. Bu bağlamda yörelerin ürünleri üzerinde çalışmalar sürdürülerek, insanların günlük beslenme alışkanlıklarına dahil edilebilmesi adına çaba harcanmaktadır. Katkı maddesi olmayan, doğal yiyeceklerin geliştirilmesi, besin değerinde artış sağlanabilmesi adına çerez gıda üretim prosesleri geliştirilmektedir. Dünyanın birçok ülkesinde ise yaygın olarak üretilen peksimetler bunlardan biridir ve farklı unlar veya farklı şekillerde üretimi gerçekleştirilmektedir (Dirim vd., 2014). Uzun süre raf ömrüne sahip olan peksimet, Mardin yöresinde sıklıkla tüketilen bir fırıncılık ürünü olmakla beraber hammaddeleri su, un, maya ve ekşi hamurdur. Tebliğde ise ek gıda şeklinde bilinmekte olup, tanımı; doğrudan veya süt, su yahut farklı içeceklerle karıştırılıp eritildikten sonra tüketilen pişmiş üründür. TSE' de ise asker gıdası olarak tanımlanmıştır (Karaboğa ve Yıldırım, 2019). Peksimetin yapılışına, hammaddelerin karıştırılıp, 10 dk yoğurularak sert bir kıvam kazandırılarak başlanmaktadır. 450-500 g parçalara bölünerek, ön fermantasyon yapılıp (15-20 dk), şekil verilerek elle üzerine baskı uygulanıp fırına sürülmektedir. Burada yine 45-60 dk fermantasyon yapılmaktadır. Ardından 320^{o}C'de 20 dk fırında pişirilmektedir. Sonrasında fırından alınarak 10-15 saat civarında oda koşullarında soğumaya alınmaktadır. Uygun ısıya ulaştığında peksimetler dilimlenerek, tekrar tepsiye serilmiş, 260^{o}C de 30-35 dk daha fırınlanmakta, soğumanın ardından paketlenmektedir (Karaboğa vd., 2019).

Bu çalışmada Kastamonu yöresinin geleneksel üretimi olan yaş tarhanası ile yeni ürün geliştirilmek amaçlanmıştır. Tarhana çerezi probiyotik ve prebiyotik yönüyle zengin, yüksek besinsel içeriğe sahip olan fonksiyonel atıştırmalık bir gıda ürünüdür. Alışılmıştan farklı olan bu ürün, tarhanadan gelen bütün yararlı özelliklerini yapısında bulundururken, piyasadaki kızartılmış, yağlı cips ürünlerine alternatif olmaktadır. Tarhana çerezi olarak adlandırdığımız ürünün içerik ve istatistiksel incelemeler sonrasında fonksiyonel gıda olarak müşterilerin severek tüketebileceği bir gıda maddesi haline gelmesi düşünülmektedir (Özdemir ve Zencir, 2017). Dolayısıyla tarhana çerezi olarak adlandırdığımız bu ürün sağlıklı bir atıştırmalık olabilmek adına literatüre ışık tutmaktadır (Yıldırım ve Güzeler, 2016). Üretimi gerçekleştirilen tarhana çerezi literatürde bulunmamaktadır ancak peksimet üretimiyle benzemekte olduğundan verilerimiz peksimet ürünü verileriyle karşılaştırılmıştır.

Gıdaların raf ömrünü uzatmanın temel yolu su aktivitesini düşürmekten geçmektedir. Amaç mikroorganizmaların yok olmasını veya gelişmesini önlemektir. Bunun için ilgili faktörleri (pH, sıcaklık, su aktivitesi) optimum koşullara çekerek olumsuz gelişim engellenmiş olmaktadır.

Tarhana çerezi yapımı tarhana çöreklerinin üretiminden sonra elde edilen çöreklerin 1 gün ağzı hava almayacak ambalajda bekletilmesinin ardından, dilimlenerek tepsiye dizilmesi ile önce 30 dk 60ºC de kurutulup iç rutubetini atılması, ardından 15 dk 100ºC de yüzey kızarma işlemi için fırında ısıl işlem ile gerçekleştirilmektedir. Fırından çıkan çerezler soğuduktan sonra hijyenik koşullarda paketlenip, ağızları kapatılmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan siyez ve buğday unları Türkiye'den yerel bir firmadan temin edilmiştir. Üretimde kullanılan diğer hammaddeler (domates, yoğurt, kırmızı biber, maydanoz, soğan, dorak otu, fesleğen, kimyon, tuz, susam, çörek otu, tereyağı, sıvıyağ, karbonat, kabartma tozu, yumurta) yerel bir marketten temin edilmiştir.

3.2 Metot

3.2.1 Tarhana Üretimi

Tarhananın üretiminde spontan fermantasyon esasına dayalı geleneksel Kastamonu yaş tarhana yapım yöntemi uygulanmıştır. Tarhana için kullanılan malzemeler ve miktarları Tablo 3.1'de, tarhana yapım aşamaları da Şekil 3.1'den 3.8'e kadar verilmiştir.

Tablo 3.1 Temel tarhana formülasyonu

Malzeme	Miktar (g)
Dorak otu (kurutulmuş)	5
Maydanoz	5
Kırmızı Biber	15
Kimyon	2
Tuz	20
Yoğurt	100
Domates	25
Soğan	15
Un	150
Fesleğen	1

Laboratuvar tipi parçalayıcıdan (Bosh, Almanya) geçirilen maydanoz, kırmızı biber, domates, soğan ile dorak otu, fesleğen ve tuz (formülde verilenin yarısı kadar) yoğurdun içerisine ilave edilerek, tahta kaşık ile karıştırılmıştır.



Şekil 3.1 Malzemelerin tartılarak kabın içerisine alınması



Şekil 3.2 Malzemelerin bir kapta karıştırılması

Oda sıcaklığında ağzı kapalı olarak bekletilen tarhanalar 2 saatte bir olmak üzere, 3 gün boyunca karıştırılmıştır.



Şekil 3.3 Malzemelerin karıştırılması



Şekil 3.4 Siyez ve buğday tarhana karışımları

3 günün sonunda karışım elekten süzülerek posa kısımları ayrılmıştır. Un ile yoğurma basamağına geçmeden önce süzüntünün içine tuz ve kimyon ilave edilmiştir.



Şekil 3.5 Elekten süzülmesi



Şekil 3.6 Tarhana süzüntüsü

Tarhana süzüntüsüne un ilave edilerek homojen bir hamur elde edilmiştir. Tarhana hamuru 7 gün süresince günde 1 defa karıştırılmıştır. pH 4,0±0,5 düzeyine gelmesi ve yapıda CO_2 kabarcıklarının oluşması ile fermantasyona son verilmiştir.



Şekil 3.7 Tarhana yoğurma işlemi



Şekil 3.8 Buğday ve siyez tarhanaları

3.2.2 Tarhana Çöreği Üretimi

Tarhana çöreği üretiminde pH 4,0±0,5'e gelen buğday ve siyez unundan yapılan iki farklı tarhana kullanılmıştır. Siyez ve buğday olmak üzere 2 tip buğday unundan üretilen çöreklerin her birine %0, %5, %10, %15, %20, %25 tarhana katılarak 6 şar adet çörek üretilmiştir. Karıştırıcıya (Arçelik, Türkiye) alınan malzemeler 10 dk süre ile yoğurulduktan sonra 300 g kesilip şekil verilen hamur 36^{o}C de 20 dk %70-80 bağıl nemde dinlendirilmek üzere fermantasyon kabinine (JSR, Kore) alınmıştır. Kabinden

çıkan hamurun yüzeyi bıçak yardımı ile çizilmiş ve 180^{o}C de fırında (Sıemens, Türkiye) 40 dk süresince pişirilmiştir. Aynı sürede pişirilen çörekler analize alınmak üzere oda koşullarında soğumaya bırakılmıştır. Tarhana çöreği yapım aşamaları Şekil 3.9; 3.10; 3.11; 3.12; 3.13; 3.14' de verilmiştir.



Şekil 3.9 Hamurun karıştırıcıda yoğrulması



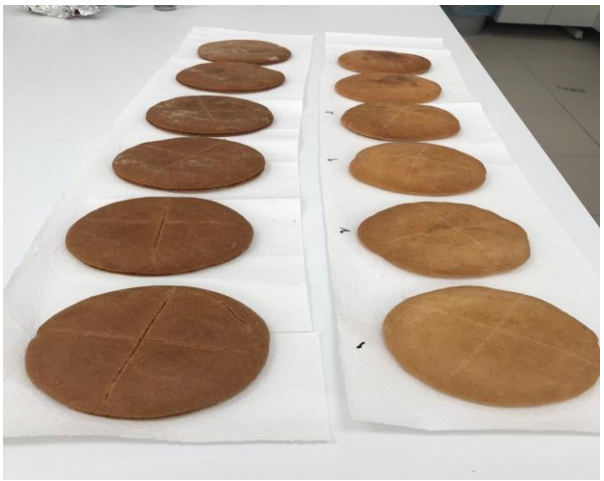
Şekil 3.10 Buğday çöreğine şekil verilip tepsiye alınması



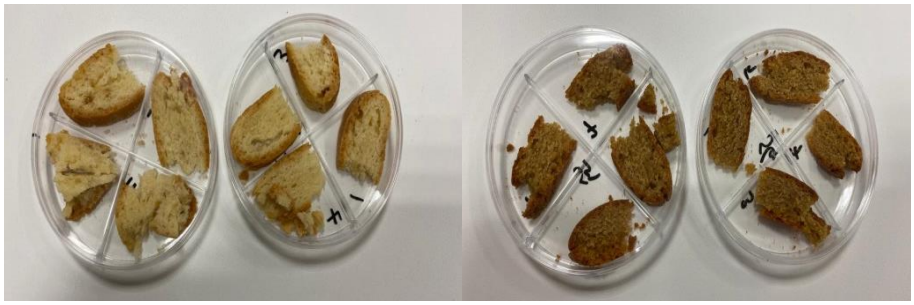
Şekil 3.11 Siyez çöreğine şekil verilip tepsiye alınması



Şekil 3.12 Çöreklerin fermantasyon kabinine alınması



Şekil 3.13 Fırından çıkarılan pişmiş çörekler



Şekil 3.14 Analize alınacak dilimlenmiş tarhana çörekleri

Tarhana çöreği için kullanılan malzemeler ve miktarları Tablo 3.2'de verilmiştir

Tablo 3.2 Temel tarhana çöreği formülasyonu

Malzeme	**Miktar (g)**
Un	180
Yaş Tarhana	0; 16; 34; 54; 76 ve 100*
Yoğurt	32
Sıvı yağ	18,5
Tereyağ	8,5
Yumurta	15
Karbonat	0,75
Kabartma tozu	2,5
Su	59 mL
Tuz	5,74; 4,88; 3,92; 2,85; 1,68; 0*

*çörek numunelerine göre değişken miktarlarda

3.2.3 Tarhana Çerezi Üretimi

Üretilen tarhana çörekleri, 1 gün bekletildikten sonra tarhana çerezi yapılmak üzere dilimlendi. Önce iç rutubetini atması için 30 dk 60ºC de, ardından yüzey kızarmasını sağlamak amacıyla 100ºC de 15 dk fırında çift kademeli kurutma uygulandı. Çıkan çerezler soğuduktan sonra hijyenik koşullarda paketlenerek 6 ay boyunca oda sıcaklığı ortamında raf ömrü takibi için bekletildi (Şekil 3.15).

6 ay süresince her ay 2 paket numune rastgele seçilerek maya/küf, rutubet ve peroksit analizleri gerçekleştirildi.



Şekil 3.15 Tarhana çerezlerinin paketlenmiş görüntüleri

3.2.4 Tarhana Çöreği ve Çerezlerinde Yapılan Analizler

Tablo 3.3 Ürünlerin deneysel planı

	Tarhana	**Tarhana Çöreği**	**Tarhana Çerezi**
Fizikokimyasal analizler (Rutubet, protein, kül, yağ, karbonhidrat, pH, titrasyon asitliği)	+	+	+
Hacim, ağırlık	-	+	+
Renk	+	+	+
Laktik asit bakteri ve maya sayımı	+	-	-
Viskozite	+	-	-
Duyusal analiz	-	+	+
Mineral madde içeriği	-	+	+
İn-vitro mineral biyoyararlanım	-	+	+
Antioksidan aktivite	+	+	+
Fitik asit	-	+	+
Raf ömrü analizleri (Rutubet kaybı, duyusal, peroksit, maya-küf sayımı)	-	+	+

3.2.4.1 Protein analizi

Kjeldahl yöntemine (AACC Metod No: 2000) göre yarı otomatik protein tayin cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 1 g örnek tartılarak protein yakma cihazında yakma yapılarak, daha sonra sırasıyla destilasyon, borik asit ile damıtma ve HCl ile titrasyon yapılarak sonuçların ifadesi için örnek çeşitlerine özgün çevirme faktörü ile çarpılarak hesaplanmıştır.

3.2.4.2 Yağ analizi

Örneklerin yağ içeriği Soxhlet cihazı kullanılarak petrol eteri yardımıyla yapılan ekstraksiyonla belirlenmiştir (AACC Metod No: 30-25.01, 1990).

3.2.4.3 Rutubet tayini

Tartım kaplarına konulan örneğin 105±3°C'ye ayarlı etüvde sabit tartıma (>3 saat) gelene kadar kurutulması ile tespit edilmiştir (AACC Metod No: 44-19.01, 1999).

3.2.4.4 Kül analizi

Kül miktarının belirlenmesi ön kurutmaya tabi tutulan örneklerin 500ºC'a ısıtılmış kül fırınında yakılması ile gerçekleştirilmiştir (AACC Metod No: 08-01.01, 1990).

3.2.4.5 Karbonhidrat içeriği

Örneklerin protein, kül, yağ ve rutubet (%) sonuçlarının toplanıp 100'den çıkartılması ile karbonhidrat (%) içeriği tespit edilmiştir. Analizler 2 paralel yapılarak sonuçlar ortalama olarak verilmiştir.

3.2.4.6 Renk tayini

Kolorimetrik renk ölçüm cihazı ile örneklerin L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık) değerleri belirlenmiştir.

3.2.4.7 pH ve toplam titrasyon asitliği (TTA) analizi

10 g örnek üzerine 90 mL su eklenerek homojen olana kadar karıştırılmış, pH metre elektrotu çözelti içerisine daldırılarak örneklerin ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra süspansiyon filtre kâğıdından süzülerek, içerisine fenolftalein indikatörü damlatılmış ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile açık pembe renk alınıncaya kadar ve teyit etmek amacıyla da pH değerleri 8,3'e erişinceye kadar titre edilmiştir.

3.2.4.8 *In vitro* kül sindirilebilirlik oranı (mineral biyoyararlanım)

Kül sindirilebilirliğini belirlemek amacıyla, insan midesindeki asidik ortamda minerallerin ekstrakte edilebilirliği esas alındığından, ilk aşamada HCl'de ekstrakte edilebilirlik ve bunu takiben 37ºC'de 3 saat pepsin enzimiyle muamele edilerek de midedeki asidik sindirim ortamının *in vitro* şartları uygulanmıştır. Sindirilebilir kül miktari tayini, *in vitro* olarak Bilgiçli vd., (2004)'e göre yapılmıştır.

1 g örnek üzerine 25 mL pepsin çözeltisi (0,03 N 1 litre HCl + 2 gram pepsin) ilave edilip karıştırılarak, bu karışım çalkalamalı inkübatörde/su banyosunda 37°C'de 3 saat tutulup, sürenin sonunda her bir örnek standart külsüz filtre kağıdından süzülmüştür. Filtre kağıdında kalan kısım filtre kağıdı ile birlikte kül fırınında yakılarak kül miktarı belirlenmiştir. Bulunan değer toplam kül miktarından çıkarılarak sindirilebilir kül miktarı hesaplanmıştır. Bu değerler kullanılarak aşağıdaki formüle göre Kül Sindirilebilirlik Oranı (KSO) hesaplanmıştır.

$$KSO\ (\%) = \frac{Sindirilebilir\ Kül\ Miktarı}{Toplam\ Kül\ Miktarı} \times 100 \qquad (3.1)$$

3.2.4.9 Fitik asit içeriği

Anti-nutrient olarak fitik asit içeriğinin tespiti için fitat fosforunun kolorimetrik yöntemle tespiti metodu kullanılmıştır (Haugh vd., 1983). Yönteme göre, örnekler 10 mL 0,2 N HCl ile ekstrakte edilmiştir. 0,5 mL ekstrakt 1 mL ferrik çözeltisi (0,2 g amonyum demir (III) sülfat $12H_2O$, 100 mL 2 N HCL içinde çözülür ve 1 L'ye eriştirilir). Tüpler 30 dk Sıcak su banyosunda tutularak, oda sıcaklığına soğutulduktan

sonra, 2 mL of 2-2¢- Bipiridin çözeltisi ilave edilmiştir. Supernatantdaki demirin düşüşü kolorimetrik olarak 519 nm'de fitik asit içeriği olarak ölçülmüştür.

3.2.4.10 Viskozite tayini

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

3.2.4.11 Antioksidan aktivite

Ekstraksiyon amacıyla 2 g örnek tartılarak üzerine 20 mL %80 lik metanol solüsyonu ilave edilerek kapağı kapatılmıştır. 37^{o}C de 2 saat süresince manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır (Banu vd., 2010; Hendek Ertop, 2014; Mıchalska vd., 2007; Villauenga vd., 2009). Örnekler 15 dk 10000 rpm'de santrifüjlenerek, süpernatant kısımları alınmıştır. Ardından filtre kağıdından süzülerek antioksidan aktivite tayininde kullanılmak üzere cam şişelere alınmıştır.

Antioksidan aktivite, serbest radikallerin süpürülmesine dayanan DPPH metodu kullanılarak, elde edilen ekstrakt ile yapılmıştır (Hendek Ertop, 2014; Keshri vd., 2002). Ekstrakt içerisindeki fenolik bileşiklerin DPPH radikali üzerindeki süpürücü etkisini tespit etmek amacıyla, 2 mL %80'lik metanol 150 µL ekstrakt ve 350 µL DPPH çözeltisinden oluşan karışım 15 s vortekste karıştırılıp, 30 dk karanlıkta oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda UV-VIS spektrofotometrede 517 nm'de absorbansları okunmuş ve % inhibisyon değerleri aşağıdaki formül ile tespit edilmiştir;

$$\%\ inhibisyon\ değeri = \left[1 - \left(\frac{AS}{A0}\right)\right] * 100 \qquad (3.2)$$

AS : Örnek ekstraktına ait absorbans değeri
A0:Şahit DPPH çözeltisinin absorbans değeri

3.2.4.12 Mineral madde kompozisyonu

Ön yakma işlemi için HNO_3 (67 % v/v) ve H_2O_2 kullanılmıştır. İçerisinde farklı elementler bulunan standart stok çözeltisi kalibrasyon standartlarının hazırlanmasında kullanılmıştır. Örnekler mikrodalga yakma sistemi (Millestone MLS 1.200, İtalya)

kullanılarak yakılarak, bunun için 1±%0,1 hassasiyette küçük parçalar halinde sistemin teflon şişelerin içerisine tartılıp, üzerine HNO_3 ve H_2O_2 ilave edilmiştir. Ağızları kapatılarak sisteme yerleştirilen şişelere ön yakma (oda sıcaklığında) 15 dk., yükselme (1.200 W'a 150 °C), 10 dk sabit tutma (1.200 W'da 150 °C'de), soğutma (30 dk) 250W yakma programı uygulanmıştır. Örnek çözeltiler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra mineral içeriğin tespiti indüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.13 Laktik asit bakterileri ve küf/maya sayımı

10 g örnek ve steril 90 mL fizyolojik tuzlu su (% 0,85'lik FTS) kullanılarak örnekler homojenize edilmiştir. Ardından da dilüsyonlar hazırlanmıştır. Laktik asit bakterilerinin sayımı amacıyla uygun dilüsyonlardan 0,1 mL alınarak, de Man, Rogosa ve Sharpe Agar (MRS agar) üzerine yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve petri kutuları anaerobik kavanozlara yerleştirilerek 36^{o}C'de 48 saat inkübe edilmiştir (Halkman, 2005). Örneklerin mikrobiyal sayımını tespit için de YGC (Yeast Extrakt Glucose Chloromfenicol) agar besiyeri kullanılarak küf analizi gerçekleştirilmiştir. Çörek örneklerinden 1; 3; 5; ve 7. günlerde, çerez örneklerinden ise 1; 2; 3; 4; 5; ve 6. aylarda alınan parçalar homojen hale getirilmiş, 1 g numune alınarak 9 mL steril FTS içerisinde homojenize edilmiştir. Uygun dilüsyonlar hazırlanarak yüzeye yayma yöntemiyle ekimler yapılmıştır. 25-28 ºC'de 5 gün inkübe edilerek sayılmıştır (Faid vd., 1995).

3.2.4.14 Peroksit analizi

Raf ömrü süresince zamana bağlı karşılaştırılabilir sonuçlar elde edebilmek amacıyla peroksit analizi AOCS (Official Method Cd 8b-90, 2017)' de belirtilen yönteme göre yapılmıştır. Bu amaçla erlenmayer içerisine 0,5 g tartılan örnek 2,5 mL kloroform ile çözülerek, 7,5 mL asetik asit ve 0,5 mL doymuş potasyum iyodür ilavesinden sonra 10 dk karanlık ortamda ve oda sıcaklığında bekletilmiştir. Beklemenin ardından 37,5 mL destile su ve birkaç damla nişasta (%1'lik) indikatörlüğünde 0,01 N ayarlı sodyum tiyosülfat ile titrasyon işlemine tabi tutulmuştur. Titrasyon bitiş noktası olan berrak

renk oluşumuyla elde edilen sarfiyat aşağıdaki formülde yerine konulup peroksit sayıları hesaplanmıştır.

$$Peroksit\ sayısı = [V1 - V0) * N]/M \quad (3.3)$$

V1 ve V0 sırasıyla örnek ve kör için harcanan miktar, N; titrasyon çözeltisinin normalitesi ve M de örnek ağırlığıdır. Gerçekleştirilmiş olan peroksit sayısı analiz sonuçları meq O_2/kg yağ şeklinde verilmiştir.

3.2.4.15 Duyusal analiz

Üretim sonrası 12 adet tarhana çöreği ve 12 adet tarhana çerezi kendi arasında karşılaştırılarak hem duyusal profilleri belirlenmiş hem de panelistlerin beğeni durumları test edilmiştir. Bu amaçla duyusal değerlendirme kriterlerine dair bir form hazırlanmış, örneklerin genel yapı ve lezzet profiline ait sonuçlar karşılaştırılmıştır. 10 yarı eğitimli panelist seçilerek, örneklerin duyusal değişimleri değerlendirilmiştir. Değerlendirme formunda 5 puanlık hedonik skala kullanılmıştır. İstenen ekmek kalite özellikleri Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4 Ekmek kalite özellikleri ve puanlama skalası

GENEL YAPI	
Aroma/Koku	Kendine özgü olmalı, aşırı ekşi, mayalanmış, yavan veya yabancı kokuya sahip olmamalı
Renk	Kendine özgü ve uniform renkte olmalı
İç gözenek	Küçük, ince, homojen olmalı
Yapı	Hamurumsu, ıslak, çok kuru, ufalanan yapıda olmamalı, yumuşak ve kadifemsi olmalı
Çiğneme özellikleri	Hamurumsu ve yapışkan olmamalı
LEZZET PROFİLİ	
Ekşilik	Örneklerin damakta bıraktığı ekşiliğin hissedilme düzeyi
Genel baharat düzeyi	Baharat tadının hissedilme düzeyi
Tuzluluk	Tuz tadının hissedilme düzeyi
Acılık	Örneklerin damakta bıraktığı acılığın hissedilme düzeyi
Tatlılık	Şeker tadı baskınlığı ve hissedilme düzeyi
Artık tat	Örneklerin yuttuktan sonra ağızda bıraktığı tat düzeyi
KABUL EDİLEBİLİRLİK DÜZEYİ	
5 puan	Çok beğendim
4 puan	Beğendim
3 puan	Orta derecede beğendim
2 puan	Az beğendim
1 puan	Hiç beğenmedim

3.2.4.16 İstatistiksel analizler

Deneylerde elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi SPSS 17.0.1 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, US) kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde veriler çoklu varyans analizine tabi tutularak (ANOVA) örneklerin veri ortalamaları arasındaki fark $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılarak belirlenmiştir. İkili veri karşılaştırmalarında ise *t*-testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Tez çalışmasında öncelikle siyez ve buğday unlarının temel bileşen içerikleri belirlenmiştir. Bu unlarla yaş tarhana üretimleri gerçekleştirilmiş ve bazı nitelikleri tespit edilmiştir. Her un çeşidine özgü yaş tarhananın belirli (%0, %5, %10, %15, %20, %25) oranlarda kullanımı ile tarhana çöreği üretimi yapılmıştır. Kullanılan un çeşidi ve yaş tarhana kullanım oranının tarhana çöreklerindeki etkisi, yapılan fizikokimyasal ve duyusal analizlerle incelenmiştir. Üretilen çöreklerden kurutma yoluyla çerezleri elde edilmiş olup, çalışmanın son aşamasında da tarhana çerezlerinin raf ömrü süresince bazı fizikokimyasal ve duyusal niteliklerindeki değişimler belirlenmiştir.

4.1 Un Örneklerinin Temel Bileşen İçerikleri

Hammadde olarak kullanılan siyez ve buğday unlarının bazı fizikokimyasal nitelikleri Tablo 4.1' de verilmiştir.

Tablo 4.1 Unların temel bileşen içerikleri

Un	Yaş gluten (%)	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Karbohidrat (%)
Siyez	17,50±0,50	90,06±0,12	1,66±0,11	13,66±0,07	1,48±0,26	73,26±0,32
Buğday	30,00±0,50	87,80±0,69	0,76±0,14	14,29±0,07	0,75±0,14	71,44±1,08
***p* değeri**	0,000	0,005	0,001	0,000	0,013	0,049

(p<0,05) örnekler arasındaki farkın istatiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda siyez ve buğday unlarının sırasıyla yaş gluten (%17,50-30,00); kuru madde (%90,06-87,80); kül (%1,66-0,76); protein (%13,66-14,29); karbonhidrat (%73,26-71,44) ve yağ miktarı (%1,48-0,75) değerleri arasında istatiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir (p<0,05).

Farklı çalışmalarda buğday unu için yaş gluten ortalamasının %26,8-31,77 aralığında olduğu belirtilmektedir (Öncel ve Demir, 2019; Yılmaz vd., 2019). Kastamonu bölgesinde yapılan çalışmalarda siyez ununun ortalama gluten içeriği %19,30-46,30 aralığında olduğu belirlenmiştir (Emeksizoğlu, 2016). Gluten içeriğindeki farklılığın sebebi buğdayın yetiştirilme koşulları ile ilişkilidir. %20 den düşük glutene sahip unlar

düşük derece glutenli, %20-27 arasında olanlar orta glutenli, %35'ten yüksek gluten miktarına sahip olan unlar yüksek glutenli şeklinde sıralanmaktadır. Undaki gluten oranı, unun kullanım yerini belirleme açısından önemlidir. Ekmek yapımında kullanılan unun gluten miktarının %27 den az olmaması beklenir.

Gluten, buğday tanelerinin ana depolama proteinidir. Başta gliadin ve glutenin olmak üzere proteinlerin karmaşık bir karışımıdır. Gluten ısıya dayanıklıdır ve bağlayıcı, uzatıcı bir ajan olarak hareket etme kapasitesine sahiptir (Biesiekierski, 2017). Prolamin buğdaydaki gliadindir. Glutelin ve prolamin eşit olduğunda ve su ile birleştiğinde gluten kompleksi oluşmaktadır. Siyez ununun buğday ununa göre daha düşük gluten içermesinin sebebi prolamin ve glutenin oranları eşit bulunmadığından dolayıdır (Alpat ve Bilgin, 2018). Siyez buğdayının nişasta hidroliz oranı buğday ununa oranla düşüktür dolayısıyla siyez ununun hamur bağlayıcılığı daha düşük bulunmuştur (Kızılaslan, 2020).

Çalışmada siyez ununun kuru madde içeriği buğday ununa göre yüksek bulunurken protein miktarı düşük bulunmuştur (p<0,05). Yapılan bir çalışmada, kuru maddedeki farklılıkların artan protein ve diyet liften kaynaklandığı, sebebinin de proteinlerin gıda matriksindeki su ile etkileşimi sonucunda suyun tutulması ve neminin artması dolayısıyla kuru madde miktarının azalması ile ilgili olduğu belirtilmiştir (Çağlar, 2019). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular da literatürü destekler niteliktedir. Yapılan çalışmalarda siyez unları için ortalama kuru madde içeriği %87,70-89,77 bulunurken, buğday unları için bu ortalama %88,00-90,08 tespit edilmiştir (Kızılaslan, 2020). TGK Buğday unu tebliğine göre de buğday ununda rutubet içeriği en yüksek %14,5 olması gerektiğinden, bu tez kapsamında kullandığımız unların da tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir (TGK., 2013).

Çalışmada siyez ununun kül içeriği buğday ununa göre yüksek bulunmuştur (p<0,05). Yapılan çalışmalarda siyez unu kül içeriği %1,30-2,60 aralığında, buğday unu ise %0,51-0,66 olarak bulunmuştur (Han, 2020; Kaplan, 2020; Kızılaslan, 2020; Yılmaz vd., 2019; Zengin, 2015). Siyez buğdayının kepek ve endosperm tabakaları morfolojik olarak sıkı bağlıdır ve kepek tabakası oranı da daha yüksektir (Hendek Ertop ve Atasoy, 2019). Bu nedenle siyez diğer günümüz buğdaylarının öğütüldüğü

değirmenlerde öğütülemez. Tam buğday formunda öğütülerek eleme sistemiyle kepek fraksiyonu ayrılmaya çalışılır. Ancak siyezin una öğütülmesi sırasında, bu fraksiyonlar tam olarak ayrılamadığından bir miktar kepek daima una karışır. Bu nedenle siyez unlarının toplam kül içeriğinin daha yüksek olduğu bilinmektedir (Örü ve Hendek Ertop, 2021).

Genel olarak yapılan çalışmalarda siyez unu protein içeriğinin %13,05-14,6; buğday unu protein içeriğinin ise %10,90-13,4 düzeyinde olduğu bildirilmektedir (Kızılaslan, 2020; Mızrak, 2017; Öncel ve Demir, 2019; Yılmaz vd., 2019). Tahıllar protein oranlarına göre sınıflandırıldığında %9,0 ve altındakiler çok düşük, %11,6-13,5 aralığında olanlar orta sınıf ve %13,5-15,5 aralığındakiler ise protein içeriği bakımından yüksek sınıf şeklinde tanımlanmıştır (Sevim ve Erekul, 2020). Sevim ve Erekul, (2020)'a göre çalışmamızda kullandığımız unlar yüksek sınıf protein oranına sahiptir. Ayrıca protein ve gluten oranı yüksek olan unların su tutma kapasiteleri de yüksektir.

Çalışmamızda siyez ununun yağ içeriği buğday unundan yüksek bulunmuştur (p<0,05). Yapılan araştırmalarda da buğday ununun ortalama yağ içeriği %0,91-1,90 olarak bulunmuştur (Mızrak, 2017; Öncel ve Demir, 2019). Farklı çalışmalarda siyez ununun yağ miktarı %2,33-2,88 şeklindedir (Han, 2020; Kaplan, 2020). Bu çalışmadaki bulgular literatürle benzer bulunmuştur. Buğday tanesinde yağ, antioksidan, fenolik bileşikler ve α tokoferol gibi bileşikler yer almaktadır. Ekmeklik buğdayda yağ en fazla aleuron ve embriyo kısımlarında bulunmaktadır. Bununla birlikte siyez buğdayı ise kavuzlu bir yapıda olması ve yağ oranının kavuz bölgesinde fazla olması sebebiyle öğütme sırasında kepeğin una karışmasından dolayı, siyez ununun yağ miktarı buğday ununa göre yüksek bulunmaktadır (Coşkun, 2019).

4.2 Unların Renk Özellikleri

Çalışmada kullanılan unların renk değerleri Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Siyez ve Buğday unlarının renk değerleri

	L*	***a****	***b****
Siyez Unu	88,36±0,93	0,37±0,08	15,93±0,22
Buğday Unu	90,95±0,39	0,34±0,04	11,94±0,21
p* değeri	0,000	0,470	0,000

(*p*<0,05) örnekler arasındaki farkın istatiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir

Siyez ve buğday unlarının *L** (parlaklık) ve *b** (sarılık) değerleri arasındaki fark istatiksel olarak önemli bulunmuştur (*p*<0,05). Un örneklerinin *a** (kırmızılık) değerleri istatiksel olarak önemsiz bulunmuştur (*p*>0,05). Yapılan bir çalışma sonucu siyez unu katkılı üretilen peksimet örneklerinde *L** parlaklık değerleri 64,20-74,42 aralığında değiştiği ve siyez unu artışına bağlı olarak örneklerin *L** parlaklık değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. İlave edilen siyez ununun peksimet örneklerinin renk değerlerine direk etki ettiği, *L** parlaklık değerini düşürürken, *a** kırmızılık ve *b** sarılık değerini ise artırdığı tespit edilmiştir (Çağlar, 2019). Çalışmamızdaki bulgular literatürü destekler niteliktedir. Renk değerlerindeki farklılıklar, un çeşidi içerisindeki doğal renk pigmentlerinin çeşit ve oranından kaynaklanmaktadır (Karaoğlu vd., 2021). Siyez unu içerdiği yüksek karotenoidlerden dolayı baskın sarı renktedir (Sezer, 2021). Literatürdeki kaynaklarda buğday ununun *L** parlaklık değeri 90,19-95,55 değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Buğday ununun *L** parlaklık değeri diğer un çeşitlerine göre yüksek bulunmuş ve bu nedenle ürünlerde renk açıklığını ve parlaklığını sağlamak amacıyla buğday unu kullanılması tavsiye edilmektedir (Kılınççeker ve Karahan, 2020).

4.3 Tarhana Hamurlarının Özellikleri

4.3.1 Tarhana Hamurlarının Kimyasal Özellikleri

Siyez ve buğday unu ile hazırlanan yaş tarhana örneklerinin kimyasal özellikleri Tablo 4.3'de verilmiştir. Temel bileşen değerleri tarhanaların kuru madde içerikleri üzerinden verilmiştir.

Tablo 4.3 Tarhana örneklerinin bazı kimyasal nitelikleri

	Kuru Madde (%)	**Kül (%)**	**Protein (%)**	**Yağ (%)**	**Karbonhidrat (%)**	**pH**	**Titrasyon Asitliği**	**%inhibisyon**
Siyez Tarhanası	57,53±0,18	5,34±0,03	13,73±0,08	3,37±0,02	35,09±1,21	4,64±0,24	2,40±0,14	47,93±1,26
Buğday Tarhanası	55,63±0,17	5,84±0,05	14,67±0,06	3,24±0,18	31,88±0,78	4,63±0,22	1,60±0,14	27,93±3,60
p* değeri	0,000	0,000	0,000	0,282	0,018	0,960	0,002	0,001

(*p*<0,05) örnekler arasındaki farkın istatiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir

Çalışmalar sonucunda tarhanaların kuru maddeleri sırasıyla siyez tarhanası ve buğday tarhanası olmak üzere, (%57,53-55,63); kül (%5,34-5,84); protein (%13,73-14,67); karbonhidrat (%35,09-31,88); titrasyon asitliği (%2,40-1,60) ve inhibisyon (%47,93-27,93) içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli (p<0,05) bulunurken, yağ (%3,37-3,24) ve pH (4,64-6,63) içerikleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Tarhanalardaki en belirgin farklılık % inhibisyon değerlerinde görülmektedir ve siyez tarhanası, buğday tarhanasına göre yüksek oranda antioksidatif etkiye sahiptir. Işık ve Keser (2020)'in yaptığı bir çalışmada siyez buğdayında oksikarotenoid olarak adlandırılan ve antioksidan olan luteinin buğday ununa göre 4 kat daha fazla bulunması, bulduğumuz sonucu destekler niteliktedir (Işık ve Keser, 2020). Ekşi hamurun fermantasyonu ile antioksidan aktivite artmakta olup, farklı biyokimyasal ve metabolik durumlarla açıklanabilmektedir. LAB'lerinin metabolizması, fermantasyonla birlikte lipit oksidasyonuna uğrayabilir ve antioksidan aktivitede artışa sebep olabilmektedir. Bunlardan homofermantatif laktobasiller oksidasyonu daha da artırmaktadır. Farklı bir yaklaşım ise, ekşi hamur fermantasyonu sonucunda açığa çıkan asidifikasyon ve proteolizin birbirleriyle etkileşimi ile biyoaktif peptitler oluşmaktadır. Bu peptitler protein yapısında bulunmakla beraber, vücut fonksiyonlarına etki etmektedir. Biyoaktif peptitlerin meydana geliş şekli, bitkisel proteolitik, mikrobiyal ve sindirim enzimlerinin hidrolizi ile beraber ortaya çıkarak, fermantasyon süresince artış göstermektedir. Biyoaktif peptitler yüksek antioksidan özellik göstermekte ve mineralleri bağlama görevi görmektedir. LAB' leri ise ekşi hamur fermantasyonu sonucunda antioksidan peptitlerin oluşumunda görev almaktadır. Endosperm ve embriyodaki tokotrienoller ile tokoferoller yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. Siyez unu ekmeklik buğdaya göre alfa tokoferol ve beta tokotrienolce zengindir (Hendek Ertop, 2014).

Yapılan çalışmalarda tarhana örneklerindeki protein %6,77-29,9 düzeyinde bulunmuştur (Alkan vd., 2012; Ertan, 2019; Karaman, 2020; Şimşekli ve Doğan, 2015; Tamer vd., 2007; Tonguçoğlu, 2016). Bu değişim tarhana formülasyonlarında kullanılan yoğurt, tahıl unu gibi temel hammaddelere göre değişim gösterebilmektedir. Genel itibariyle değerlendirildiğinde bizim sonuçlarımız da literatürle benzer nitelik taşımaktadır.

Araştırmacılar farklı tarhana örneklerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda pH miktarını 3,63-4,91 değer aralığında bulmuşlardır (Alkan vd., 2012; Erkan vd., 2006; Işık, 2013; Tarakçı vd., 2013). Tarhana örneklerimizin pH değerinin literatürle paralel bulunmasının sebebi fermantasyon işleminin aynı veya yakın değere kadar gerçekleştirilmesindendir. Tarhanada pH düşüşü, fermantasyonun gerçekleştiği, asitliğin oluştuğu aynı zamanda aroma ve lezzet bileşen gelişiminin de meydana geldiği şeklinde yorumlanabilir. TS 2282 Tarhana standardında pH parametresi için herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır.

Tarhana örneklerinin asitlik farklılıkları, kullanılan hammaddelerin mikrobiyatalar tarafından fermente olabilirliklerinin farklı olmasından da kaynaklanabilmektedir (Ertop ve Atasoy, 2019). Yapılan çalışmalarda tarhanaların titrasyon asitliği 1,20-1,87 arasında bulmuştur (Erkan vd., 2006; Karaman, 2020). Bir diğer çalışmada da tarhanaların pH değerleri birbirine yakın fakat toplam asitlik miktarı birbirinden farklı ürünler elde edilmiştir. Bunun sebebi fermantasyonun aynı değere kadar gerçekleştirildiği, fakat elde edilen ürünlerin birbirinden farklı olduğu ile açıklanmıştır (Erinç ve Çifçi, 2017). Bulduğumuz sonuçlar da literatürü destekler niteliktedir.

4.3.2 Tarhana Hamurlarının Renk Özellikleri

Tablo 4.4'de tarhana örneklerine ait renk değerleri gösterilmektedir.

Tablo 4.4 Tarhana hamurlarının renk değerleri

	L*	***a****	***b****
Siyez Tarhanası	42,31±0,35	13,62±0,10	19,84±0,82
Buğday Tarhanası	54,33±0,12	5,61±0,06	18,58±0,19
p* değeri	0,000	0,000	0,010

(p<0,05) örnekler arasındaki farkın istatiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir

Siyez ve buğday tarhanalarının L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerleri arasındaki fark istatiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Tablo 4.2'de de verildiği gibi kullanılan unların renk değerleri, tarhana hamurlarının renk değerlerine etki etmiştir. Kırmızılık *(a*)* değeri tarhanadaki kırmızı biber ile domatesten dolayı artış göstermektedir. Hammadde yapısındaki karatenoidler tarhanaya kırmızımsı rengini vermektedir. Siyez tarhanası örneğinin kırmızılık *(a*)* değerinin daha yüksek

bulunmasının sebebi gluten oranı düşük unların son üründe daha koyu bir renk oluşturmasından dolayıdır. Yapılan bir çalışmada da ekşi maya fermantasyonu üzerinde farklı gluten oranlarında un kullanımı ile yapılan son üründe renk daha kırmızı bulunmuştur (Alçay ve Ahmetoğlu, 2020).

4.3.3 Tarhana Hamurlarının Vizkozitesi

Buğday ve siyez unu ile hazırlanan tarhanaların oda sıcaklığında farklı rotasyonel hızlarda (10, 20, 40, 60, 80 rpm) belirlenmiş viskozite değerleri Tablo 4.5'de, akış davranışlarını gösteren grafik ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

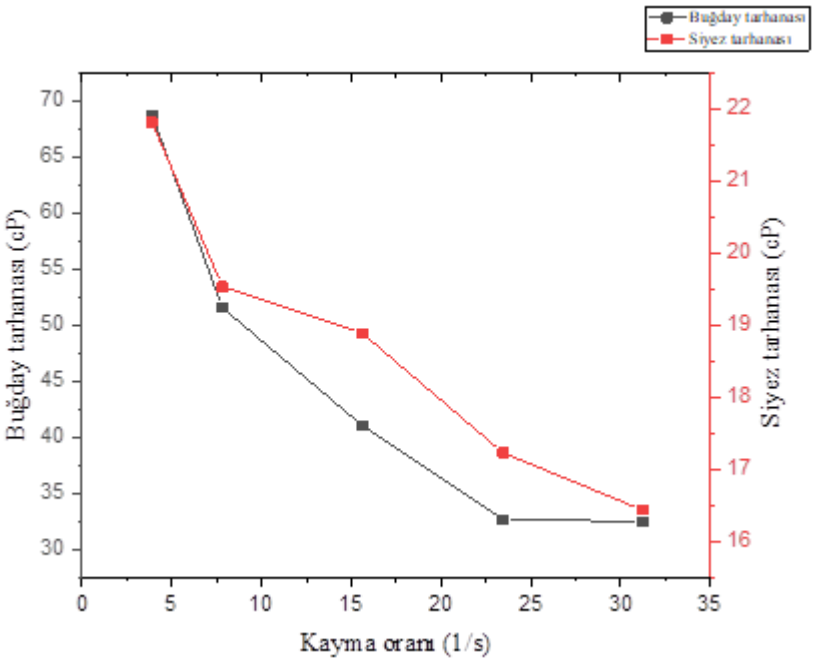
Tablo 4.5 Tarhana numunelerinin farklı rotasyonel hızlardaki viskozite değerleri

Rotasyonel hız rpm	**Buğday tarhanası cP**	**Siyez tarhanası cP**
10	68,68	21,81
20	51,55	19,53
40	41,00	18,88
60	32,67	17,23
80	32,49	16,43

Tablo 4.5'deki verilerden görüleceği üzere buğday tarhanası başlangıçta ve aynı rotasyonel hızlarda daha yüksek viskozite değerlerine sahiptir. Siyez tarhanasında ise viskozite değerlerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı içeriğe sahip tarhanaların farklı viskozite değerlerine sahip olmaları özellikle unların farklı protein niteliklerine sahip olmalarından kaynaklanmıştır. Siyez unu, bizim çalışmamızda olduğu gibi yaklaşık olarak buğday unu ile aynı protein miktarına sahip olmasına, hatta farklı çalışmalarda daha yüksek değerler göstermesine rağmen (Kaplan, 2020) daha düşük gluten içeriğine sahiptir. Gluteni oluşturan gliadin ve glutenin proteinlerinin hem akışkanlık aynı zamanda elastikiyet verici niteliği hamura karakteristik yapısını kazandırmakta, dirayet ve akışa karşı direnç göstermesini sağlamaktadır. Ayrıca hamurun su tutma kapasitesi üzerinde de etkili olmaktadır. Bu nedenle siyez tarhanasının hem su tutma kapasitesinin düşük olması hem de daha az gluten içermesi viskozitesinin düşük olmasına neden olmuştur. Yapılan bir çalışmada buğday unundan yapılan tarhanalarda vizkozite değeri 102 cP bulunmuştur (Gökmen, 2009). Siyez tarhanasının Araştırmalar sonucunda farklı tahıl ve bakliyat ile üretilen tarhanalarda

akış davranışları incelenmiş ve rotasyonel hız ile kayma hızına göre vizkozite miktarının azaldığı görülmüştür (Ertop vd., 2019).

Tarhanada kalitenin belirlenmesi veya farklı tarhanaların karşılaştırılabilmesi için kullanılan parametrelerden biri de viskozitedir. Tarhanada viskoz, kıvamlı bir yapının oluşması nişastanın kıvam artırıcı özelliğinden kaynaklandığı kadar, yağ ve proteinlerin de viskoziteyi etkiledikleri bildirilmiştir (Erkan, 2004).



Şekil 4.1 Tarhana örneklerinin akış davranışları

Uygulanan kayma oranına (1/s) karşılık viskozitedeki (cP) değişime dair buğday ve siyez tarhanası örneklerinin akış davranışları Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Kayma oranının artışı ile her iki tarhana örneğinin vizkozite değerinde azalış görülmektedir. Tarhana örneklerinin tümünde artan kayma oranına karşılık viskozitenin düştüğü de belirlenmiştir. Pek çok sıvı gıda örneği artan kayma kuvvetine karşılık viskozitesinde değişim göstermektedir ki bu tür akışkanlara "ideal olmayan" veya "Non-Newtonian" akışkanlar adı verilmektedir. Bu çalışmadaki tarhana örneklerinin tümü de Non-Newtonian akış karakteri göstermiştir. Non-Newtonian akışkanlar ise uygulanan kayma kuvvetine karşılık viskozitesinde artış olması durunda "Dilatant", uygulanan kuvvete karşılık viskozitesinde azalma olması durumunda ise "Pseudoplastik (Shear thinning)" sıvılar olarak sınıflandırılırlar. Şekil 'de görüldüğü üzere uygulanan kayma

oranlarındaki artışa karşılık tüm örneklerin viskoziteleri düştüğü için bu çalışmadaki örnekler "Pseudoplastik" davranış göstermiştir.

4.3.4 Tarhana Hamurlarının Mikrobiyolojik Özellikleri

Fermantasyon süresi sonunda tarhana örneklerinde maya ve anaerobik laktik asit bakteri (LAB) sayımları yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6 Tarhana hamurlarının mikrobiyolojik özellikleri

	LAB (kob/g)	**Maya (kob/g)**
Siyez tarhanası	1.10^7	4.10^3
Buğday tarhanası	2.10^7	34.10^3
***p* değeri**	0,230	0,395

($p<0,05$) örnekler arasındaki farkın istatiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir

Siyez ve buğday tarhanalarının LAB ve maya sayımları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Tarhana, ekşi hamura benzer olarak spontan fermantasyon yöntemi ile üretilen bir gıdadır. Ekşi hamurların genel mikroflorasını laktik asit bakterileri ve mayalar oluşturmaktadır. Fermantasyon besinsel özelliklerin iyileştirilmesinin yanı sıra ürünün mikrobiyolojik açıdan stabilitesini koruyarak raf ömrünü uzatmaya katkı sağlamaktadır. Yapılan bir çalışmada yaş kırmızı mercimek tarhanalarında toplam anaerobik LAB sayılarının 69.10^5-34.10^4kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Maya değerlerinin ise 87.10^4-43.10^3kob/g olduğu tespit edilmiştir (Ertop ve Atasoy, 2019). Yapılan bir diğer çalışmada Kastamonu yaş tarhanalarında anaerobik LAB değerleri 10^5-10^6kob/g bulunurken, maya düzeyleri 10^3-10^6kob/g tespit edilmiştir (Hendek Ertop vd., 2019). Sonuçlar literatür bulgularıyla benzer nitelik göstermektedir.

4.4 Tarhana Çöreklerinin Özellikleri

4.4.1 Tarhana Çöreklerinin Fizikokimyasal ve Besinsel Özellikleri

Tarhana çöreklerinin temel bileşenlerine dair parametreler Tablo 4.7'de verilmiştir. Siyez ve buğday unu ile yapılan çöreklerin kuru madde miktarları incelendiğinde

tarhana miktarının artışı her iki çörek grubunda da rutubet miktarının artmasına sebep olurken, siyez unu ile üretilen çörekler, buğday unu ile üretilen çöreklere göre ortalama olarak daha düşük rutubet oranına sahip bulunmuştur (p<0,05). Artan tarhana miktarı tarhanadan gelen rutubet miktarının artışına sebep olurken çörek örneklerinde de bu artış belirlenmiştir.

Çöreklerin kül değerleri arasında tarhana kullanım oranının etkisinin olmadığı, ancak siyez unu ile üretilen çöreklerin kül oranının, buğday unlu çöreklere göre yüksek bulunduğu (p<0,05), bu farklılığın sebebi ise una ait kül oranlarından olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin yağ miktarı tarhana miktarının artması ile azalmıştır. Siyez unu buğday ununa göre daha yüksek yağ oranına sahip un olmasına rağmen, tarhana çöreklerinde durum tersine sonuçlanmıştır. Buğday unlu çöreklerin yağ miktarı genel olarak daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Çörek örneklerinde tarhana oranının artması her iki çörek grubunda da protein oranının artmasına sebep olmuştur. Buğday unu kullanılan çörekler, siyez unlu çöreklere göre, un ve tarhana örneklerinde olduğu gibi daha yüksek protein içeriğine sahip bulunmuştur (p<0,05). Sebebi ise gluten miktarı ile açıklanmaktadır.

Çörek örneklerinde her iki un kullanımı durumunda ve tarhana oranının artması ile pH oranının düştüğü ve titrasyon asitliğinin yükseldiği görülmüştür. Genel olarak siyez tarhanası kullanılmış çöreklerin aynı oranda buğday unu kullanılanlara göre titrasyon asitliklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Bu azalışın sebebi ise tarhanadan gelen asitlik olduğu düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda ekşi maya kullanılarak yapılan ekmeklerin pH seviyelerinin ekşi maya kullanım oranına bağlı olarak düştüğü tespit edilmiştir (Yıldız vd., 2021). Yapılan başka bir çalışmada ekşi mayalı hamur örneklerinin titrasyon asitliğinin (%) laktik asit cinsinden %0,27-0,54 aralığında olduğu ve çalışmamızla benzer nitelikte olduğu bulunmuştur (Alkay, 2017). Bizim bulduğumuz sonuçlar da literatürü destekler niteliktedir. Ekşi hamur ve benzeri ürünlerde yüksek asitlik, fermantasyon sonucunda ortaya çıkan aromanın da o oranda kuvvetli ve daha ekşi bir tada sahip olmasını sağlar. Düşük pH ile ekmeğin tadını ve aroma oluşumunu etkileyen enzimler aktive olarak, ürünün lezzetine katkı sağlayan maillard reaksiyonu gerçekleşmektedir. Aynı zamanda asitliğin artmasına sebep olan laktik asit bakterileri de bir miktar fonksiyonel metabolit

üretimi ile küf inhibisyonuna fayda sağlamaktadır. Dolayısıyla ekmekte raf ömrünün uzamasına ve mikrobiyolojik olarak daha uygun ürün oluşumuna fayda sağlamaktadır (Gül, 2021).

Tablo 4.7 Tarhana çöreklerinin temel bileşen içerikleri

Numune	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)	pH	Titrasyon Asitliği
SÇ1	73,08±0,45^{aA}	3,64±0,02^{cC}	15,33±0,28^{aAB}	13,45±0,04^{cDE}	67,58±0,83^{aA}	6,50±0,28^{aB}	0,45±0,07^{aABC}
SÇ2	71,24±0,27^{abAB}	3,39±0,01^{dD}	14,82±0,28^{abBC}	13,10±0,04^{cE}	69,09±1,04^{aA}	6,46±0,11^{abB}	0,45±0,07^{aABC}
SÇ3	70,80±0,35^{abcABC}	3,43±0,02^{dD}	14,46±0,16^{abBCD}	13,56±0,20^{bcDE}	68,55±1,17^{aA}	6,44±0,23^{abB}	0,45±0,07^{aABC}
SÇ4	69,57±0,60^{bcBCD}	3,97±0,03^{aA}	13,40±0,20^{bcDE}	14,09±0,11^{abBC}	68,55±1,18^{aA}	6,10±0,19^{abcBC}	0,50±0,00^{aAB}
SÇ5	68,60±0,24^{cdCDE}	3,79±0,01^{bB}	12,55±0,38^{cEF}	14,08±0,06^{abBC}	69,58±0,86^{aA}	5,91±0,16^{bcBC}	0,60±0,00^{aA}
SÇ6	66,94±0,69^{dEFG}	3,27±0,03^{eE}	12,50±0,16^{cEF}	14,21±0,07^{aBC}	70,02±1,39^{aA}	5,63±0,16^{cC}	0,60±0,00^{aA}
BÇ1	67,10±0,87^{aDEF}	2,59±0,03^{cH}	16,65±0,23^{aA}	13,58±0,02^{cDE}	67,18±1,22^{bA}	8,12±0,13^{aA}	0,20±0,00^{cD}
BÇ2	66,24±0,34^{abEFG}	2,78±0,01^{bG}	15,31±0,28^{bAB}	13,81±0,15^{cCD}	68,10±0,83^{abA}	6,55±0,77^{bB}	0,30±0,00^{bcCD}
BÇ3	66,09±0,47^{abEFG}	2,30±0,02^{eJ}	15,07±0,23^{bB}	14,28±0,07^{bBC}	68,35±0,88^{abA}	6,51±0,06^{bB}	0,30±0,00^{bcCD}
BÇ4	65,05±0,23^{abFG}	2,92±0,01^{aF}	13,57±0,23^{cCDE}	14,53±0,03^{bB}	68,89±0,60^{abA}	6,24±0,05^{bBC}	0,30±0,00^{bcCD}
BÇ5	65,05±0,32^{abFG}	2,06±0,01^{fK}	11,67±0,20^{dFG}	14,53±0,02^{bB}	71,74±0,56^{aA}	6,11±0,02^{bBC}	0,40±0,00^{abBC}
BÇ6	64,50±0,14^{bG}	2,43±0,01^{dI}	10,56±0,24^{dG}	15,19±0,03^{aA}	71,81±0,52^{aA}	5,97±0,03^{bBC}	0,45±0,07^{aABC}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-f) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-K) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

4.4.2 Tarhana Çöreklerinin Ağırlık/Hacim Özellikleri

Tarhana çöreklerinin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8 Tarhana çöreklerinin ağırlık/hacim tablosu

Numune	Ağırlık (g)	Hacim (cm^3)	Spesifik Hacim (cm^3/g)
SÇ1	$261,54\pm0,80^{aA}$	$517,00\pm10,61^{aBC}$	$1,98\pm0,05^{aABC}$
SÇ2	$261,13\pm3,50^{aA}$	$486,00\pm5,66^{bCDE}$	$1,86\pm0,05^{abBC}$
SÇ3	$261,84\pm2,07^{aA}$	$482,50\pm3,54^{bDE}$	$1,84\pm0,03^{abBC}$
SÇ4	$258,30\pm2,55^{aA}$	$467,50\pm3,54^{bE}$	$1,81\pm0,03^{bC}$
SÇ5	$260,70\pm3,54^{aA}$	$425,00\pm7,07^{cF}$	$1,63\pm0,05^{cD}$
SÇ6	$264,95\pm0,92^{aA}$	$421,00\pm5,66^{cF}$	$1,59\pm0,02^{cD}$
BÇ1	$259,22\pm1,52^{aA}$	$485,00\pm7,07^{cCDE}$	$1,87\pm0,04^{bCD}$
BÇ2	$259,95\pm3,04^{aA}$	$507,50\pm10,61^{bcBCD}$	$1,95\pm0,06^{abBC}$
BÇ3	$263,80\pm1,13^{aA}$	$512,50\pm10,61^{bcBCD}$	$1,94\pm0,05^{bBC}$
BÇ4	$259,65\pm1,06^{aA}$	$557,50\pm10,61^{aA}$	$2,15\pm0,05^{aA}$
BÇ5	$263,60\pm1,56^{aA}$	$527,00\pm9,90^{abAB}$	$2,00\pm0,05^{abD}$
BÇ6	$263,50\pm0,57^{aA}$	$507,50\pm10,61^{bcBCD}$	$1,93\pm0,04^{bD}$

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

Çörek örneklerinde farklı un kullanımı ve tarhana oranı artışı ürün ağırlıkları arasında önemli etki oluşturmamıştır ($p>0,05$). Siyez çöreklerinde tarhana oranın artmasıyla hacim azalırken, buğday çöreklerinde ise değerlerde belirli bir oransallık gözlenmemiştir. BÇ4'e kadar artan hacim daha sonra azalmıştır. Siyez çöreklerinde bu durumun nedeni artan tarhana miktarının hamurun büyümesine engel olduğu, ekmekte daha sert ve sıkı bir yapı oluşturduğu dolayısıyla ekmekte hacmin düşük olmasına yol açtığı şeklinde yorumlanmıştır. Buğday unlu çöreklerin hacimleri siyez unlu çöreklere göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin siyez ve buğday unlarının gluten miktar ve yapısına bağlı olarak gaz tutma kabiliyetlerindeki farklılık olduğu düşünülmektedir. En büyük hacmin %15 tarhana kullanılan BÇ4 557,50 cm^3 örneğinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ekmekte hacim, ekmeğin boşlukta kapladığı alanı ifade etmektedir. Ekmeklerin ağırlıkları ile hacimleri arasında doğrusal bir ilişki

bulunmalıdır (Yıldız vd., 2021). Ekmeğin az veya çok kabarması kalitesinin düşüklüğü ile alakalı yorumlar yapmamızı sağlamaktadır. Ekmekteki kalite parametrelerinden biri olan hacim, hammaddesinin kalitesinden, kullanılan maya oranı ve ekşi hamur fermantasyon süresi ile pişme sıcaklığı ve ortamın mikroflorası gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Gül vd., 2021). Ekşi hamur, ekmeğin hacminde birçok farklı olumlu etkiye sahiptir. Bunlar; asit içeriğinden dolayı gluten daha fazla gaz tutabilmekte, ekşi hamur oluşum sırasında pentozların çözünürlük durumundaki iyileşme, ekşi hamur artışına dayalı pH değerinde düşme, dolayısıyla endojen enzim aktivitelerindeki yükseliş ayrıca LAB' lerinden kaynaklanan maya aktivitesinde artış şeklinde olabilmektedir. Bu bağlamda ekşi hamur görevi gören yaş tarhana hacim ve spesifik hacim parametreleri açısından olumlu etkilere sebep olmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda da ekşi hamur kullanımı ekmekte hacim ve spesifik hacmi artırdığı yönünde olmuştur (Hendek Ertop, 2014). Hamur yoğurulma aşamasında glutenin ve gliadin protein fraksiyonlarının hidrate olarak, farklı kimyasal bağlarla bir araya gelmesi sonucunda gluten kompleksi meydana gelmektedir. Esnek ve elastik yapıda olan bu gluten kompleksi hamurun özelliklerini büyük oranda etkilemekte olup hamurun iskeletini oluşturmaktadır. Mayaların açığa çıkardığı CO_2 gazı ile hava, yoğurulma işlemi ile tutularak ekmekte gözenekli ve kabaran bir yapı oluşmasına sebep olmaktadır (Bakır Angay, 2019). Üretilen buğday çöreklerinin hacim değerlerinin, siyez çöreklerine göre fazla olmasının sebebi ise siyez ununun proteinleri içerisindeki gluten miktarının düşük ve zayıf olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Spesifik hacim değerleri incelendiğinde hacim değerleriyle aralarında doğru orantı olduğu görülmektedir. Siyez çöreklerinde tarhana oranının artması ile hacim değerleri azalırken spesifik hacim değerleri de azalmıştır, buğday çöreklerinde tarhana artışıyla hacim değeri artarken, spesifik hacim değeri ise BÇ4'e kadar artmış, bu orandan sonra azalmıştır. Spesifik hacim, birim ağırlığa düşen hacim demektir ve birbirinden farklı ağırlığa sahip olan ekmeklerin mukayesesinde kullanılmaktadır. Ekmekte en önemli faktörlerden biri olması ile beraber, insanların tercihinde etki oluşturmaktadır (Gül vd., 2021).

4.4.3 Tarhana Çöreklerinin Renk Özellikleri

Siyez unu ve buğday unu tarhanası ilaveli tarhana çöreklerinin renk değerlerine ait parametreler Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9 Tarhana çöreklerinin renk değerleri

	L*	***a****	***b****
SÇ1	$48,56\pm0,16^{abDEF}$	$19,10\pm0,50^{cB}$	$33,38\pm0,46^{cdCD}$
SÇ2	$46,14\pm0,32^{bcEFG}$	$20,21\pm0,54^{bA}$	$32,91\pm0,22^{dD}$
SÇ3	$45,30\pm2,29^{bcFG}$	$20,22\pm0,43^{bA}$	$32,68\pm0,38^{dD}$
SÇ4	$49,78\pm1,38^{aDE}$	$20,43\pm0,08^{bA}$	$35,64\pm0,45^{bB}$
SÇ5	$47,00\pm0,45^{abcDEFG}$	$20,87\pm0,11^{abA}$	$34,57\pm0,69^{bcBC}$
SÇ6	$44,76\pm1,36^{cG}$	$21,23\pm0,34^{aA}$	$38,79\pm0,26^{aA}$
BÇ1	$54,28\pm0,72^{bBC}$	$16,79\pm0,10^{aC}$	$28,74\pm0,39^{abEF}$
BÇ2	$48,35\pm0,65^{cDEFG}$	$17,05\pm0,25^{aC}$	$27,90\pm0,29^{bF}$
BÇ3	$49,51\pm1,99^{cDE}$	$17,30\pm0,47^{aC}$	$27,59\pm0,41^{bF}$
BÇ4	$54,76\pm2,02^{bB}$	$17,37\pm0,49^{aC}$	$29,77\pm0,36^{aE}$
BÇ5	$50,67\pm0,49^{cCD}$	$17,40\pm0,09^{aC}$	$27,79\pm0,32^{bF}$
BÇ6	$60,62\pm0,88^{aA}$	$17,59\pm0,22^{aC}$	$25,92\pm0,68^{cG}$

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

Örneklerin *L** (parlaklık) değerleri tarhana örneklerindeki gibi buğday çöreklerinde, özellikle BÇ6 çöreğinde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Sebebi Tablo 4.2' deki gösterilen unların renklerinden kaynaklanmaktadır. Tarhana miktarındaki artış *L** değerlerine etki etmemiştir. Yapılan çalışmalarda da parlaklığı artırmak için buğday unu kullanılması önerilmiştir (Üçok vd., 2019). Örnekler bir arada değerlendirildiğinde siyez unu kullanılan çöreklerin *a** (kırmızılık) ve *b** (sarılık) değerleri, buğday unu kullanılan çöreklere göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığın nedeninin kullanılan tarhana çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Siyez ve buğday çöreklerinde tarhana oranının artması ile *a** (kırmızılık) değeri artarken, *b** (sarılık) değerlerinde oransal bir değişim gözlenmemiştir. Ekmeklerin pişme sonrası *a** değeri artmaktadır. Fırın sıcaklığında pişen ekmeklerin içerisindeki serbest amino asitler ve şekerler Maillard reaksiyonuna girerek koyu renkli melanoidin bileşiklerini meydana getirmektedir. Bu reaksiyon ile beraberinde *a** (kırmızılık) değeri de artış göstermektedir ($p<0,05$). Karbonhidrat ve

protein içeren gıda maddeleri yüksek sıcaklıklarda (kızartma ve fırında) (120°C ve daha yüksek) pişirilmesi ile birlikte akrilamid bileşiğini oluşturmaktadır. Bu bileşik gıda maddelerinin renk, lezzet ve aroma oluşumunu sağlar (Yıldız vd., 2010).

4.4.4 Tarhana Çöreklerinin Duyusal Özellikleri

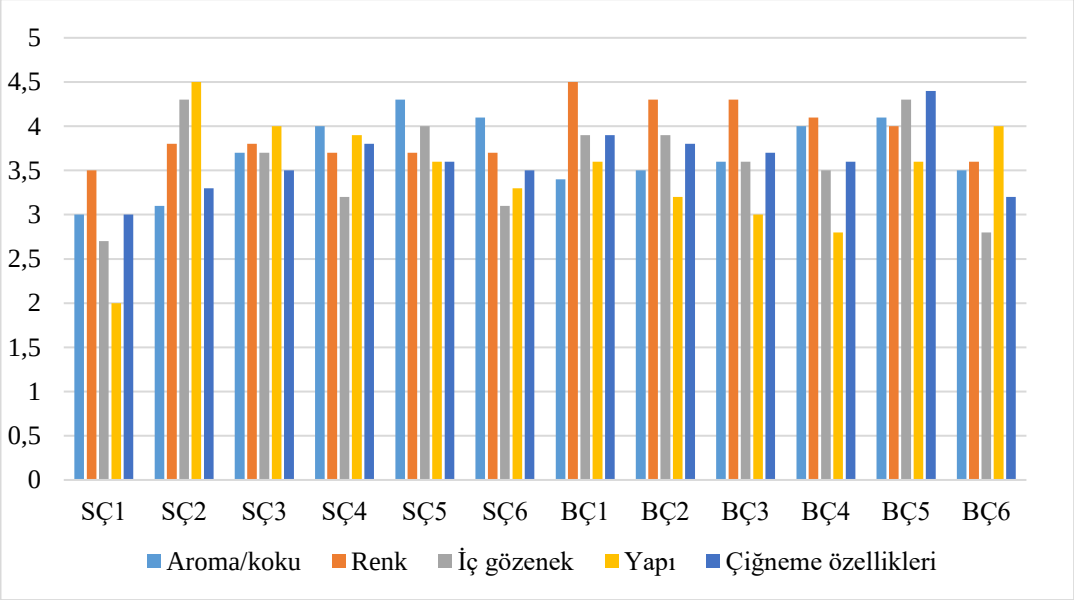
Gıdaların içeriğini zenginleştirmek amacıyla veya fonksiyonel özellikler kazandırmak amacıyla gıdanın içeriğine katılan bazı maddeler olumsuz etki göstermemeli, duyusal açıdan tüketiciyi rahatsız etmemelidir (Eyidemir, 2006). Bu çalışmada da duyusal analiz yapılarak siyez ve buğday unları ile yapılan çöreklerin içeriğinde kullanılan farklı oranlardaki tarhana ilavesinin tüketici kabulünü belirlemek amaçlanmıştır.

Farklı oranlarda tarhana ilavesiyle üretilen çörek örneklerinin yapılan duyusal değerlendirme sonuçları Tablo 4.10'da ve Şekil 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.10 Tarhana çöreklerine yapılan duyusal analiz sonuçları

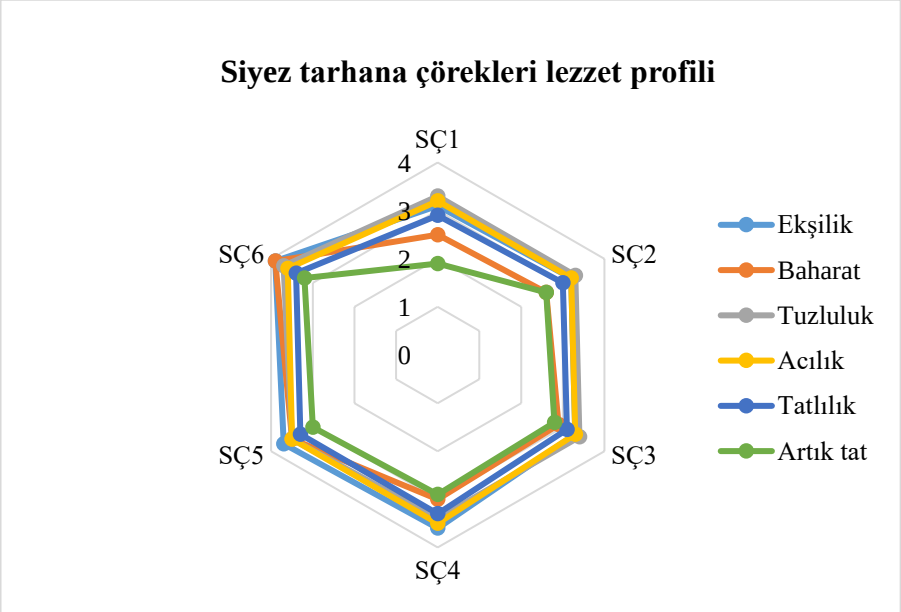
	GENEL YAPI					LEZZET PROFİLİ					
	Aroma/koku	**Renk**	**İç gözenek**	**Yapı**	**Çiğneme özellikleri**	**Ekşilik**	**Baharat**	**Tuzluluk**	**Acılık**	**Tatlılık**	**Artık tat**
SÇ1	3,00±0,29^{i}	3,50±0,16^{h}	2,70±0,17^{j}	2,00±0,17^{j}	3,00±0,26^{i}	3,10±0,41^{h}	2,50±0,35^{i}	3,30±0,27^{e}	3,20±0,30^{a}	2,90±0,38^{a}	1,90±0,31^{i}
SÇ2	3,10±0,24^{h}	3,80±0,19^{e}	4,30±0,24^{a}	4,50±0,24^{a}	3,30±0,26^{g}	3,20±0,24^{g}	2,60±0,54^{h}	3,30±0,63^{e}	3,20±0,60^{a}	3,00±0,53^{a}	2,60±0,40^{h}
SÇ3	3,70±0,37^{d}	3,80±0,36^{e}	3,70±0,38^{d}	4,00±0,22^{b}	3,50±0,41^{f}	3,30±0,36^{f}	2,90±0,18^{f}	3,40±0,44^{d}	3,30±0,29^{a}	3,10±0,29^{a}	2,80±0,44^{g}
SÇ4	4,00±0,41^{c}	3,70±0,35^{f}	3,20±0,22^{g}	3,90±0,25^{c}	3,80±0,37^{c}	3,60±0,36^{d}	3,00±0,24^{e}	3,40±0,41^{d}	3,50±0,47^{a}	3,30±0,51^{a}	2,90±0,23^{f}
SÇ5	4,30±0,31^{a}	3,70±0,33^{f}	4,00±0,12^{b}	3,60±0,35^{d}	3,60±0,35^{e}	3,70±0,33^{c}	3,50±0,31^{b}	3,50±0,30^{c}	3,50±0,33^{a}	3,30±0,31^{a}	3,00±0,62^{e}
SÇ6	4,10±0,26^{b}	3,70±0,36^{f}	3,10±0,33^{h}	3,30±0,46^{e}	3,50±0,54^{f}	3,90±0,32^{a}	3,90±0,26^{a}	3,70±0,30^{a}	3,60±0,29^{a}	3,40±0,33^{a}	3,20±0,34^{d}
BÇ1	3,40±0,25^{g}	4,50±0,29^{a}	3,90±0,23^{c}	3,60±0,30^{d}	3,90±0,36^{b}	3,90±0,32^{a}	2,80±0,44^{g}	3,60±0,40^{b}	3,20±0,34^{a}	3,20±0,34^{a}	2,80±0,50^{g}
BÇ2	3,50±0,18^{f}	4,30±0,31^{b}	3,90±0,23^{c}	3,20±0,20^{f}	3,80±0,23^{c}	3,80±0,23^{b}	2,80±0,40^{g}	3,60±0,38^{b}	3,30±0,37^{a}	3,20±0,29^{a}	3,00±0,13^{e}
BÇ3	3,60±0,29^{e}	4,30±0,28^{b}	3,60±0,27^{e}	3,00±0,35^{g}	3,70±0,54^{d}	3,50±0,41^{e}	2,90±0,37^{f}	3,60±0,44^{b}	3,30±0,27^{a}	3,20±0,33^{a}	3,20±0,33^{d}
BÇ4	4,00±0,18^{c}	4,10±0,16^{c}	3,50±0,27^{f}	2,80±0,24^{h}	3,60±0,40^{e}	3,60±0,40^{d}	3,00±0,45^{e}	3,50±0,33^{c}	3,30±0,39^{a}	3,30±0,23^{a}	3,40±0,33^{b}
BÇ5	4,10±0,30^{b}	4,00±0,27^{d}	4,30±0,32^{a}	3,60±0,20^{d}	4,40±0,33^{a}	3,70±0,44^{c}	3,10±0,44^{d}	3,60±0,42^{b}	3,40±0,43^{a}	3,40±0,43^{a}	3,70±0,39^{a}
BÇ6	3,50±0,28^{f}	3,60±0,28^{g}	2,80±0,41^{i}	2,20±0,26^{i}	3,20±0,26^{h}	3,80±0,33^{b}	3,20±0,30^{c}	3,70±0,36^{a}	3,50±0,51^{a}	3,40±0,47^{a}	3,30±0,50^{c}

Aynı sütundaki farklı harfler verilerin istatiksel olarak farklı olduğunu gösterir ($p<0,05$)



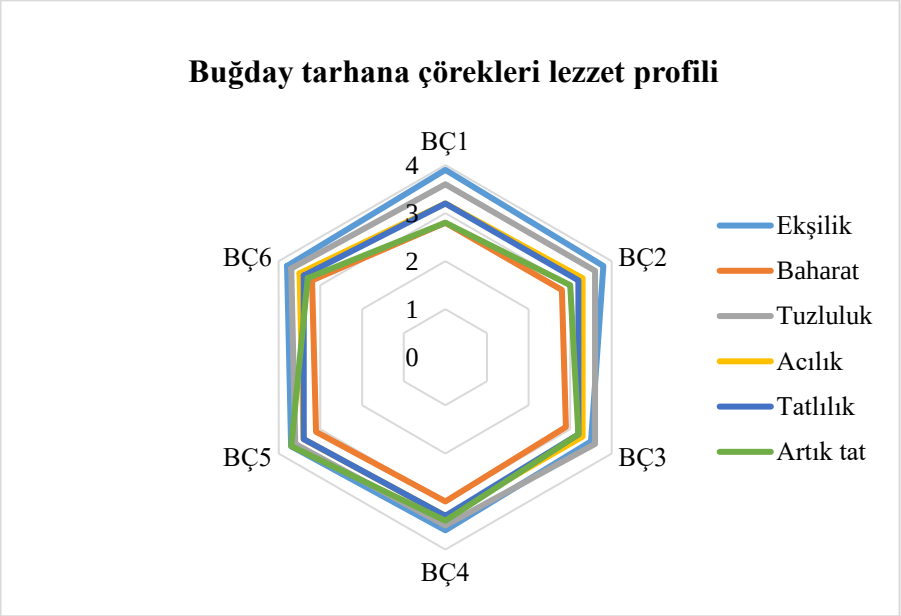
Şekil 4.2 Tarhana çöreklerinin genel yapı puanlama sonuçları

Bütün özellikler bir arada değerlendirildiğinde aroma-koku, renk, yapı ve tat nitelikleri açısından %20 oranında tarhana içeren BÇ5 çöreği en fazla beğenilen çörek olurken, en düşük puanı alan çörek ise %0 tarhana kullanılan SÇ1 çöreği olmuştur (p<0,05). Örneklerde tarhana miktarının artışı renk değerleri açısından yükselen yönde grafik çizerken, diğer özellikler doğrusal artış ya da azalış göstermemiştir. Siyez tarhanası ve buğday tarhanası örneklerinde genel olarak buğday çöreği örnekleri daha yüksek puan almıştır.



Şekil 4.3 Siyez çöreklerinin lezzet profili radar grafiği

Tarhana miktarının artışıyla buğday çörekleri daha yüksek puan almıştır. Yani buğday ununun siyeze göre daha nötr bir tada sahip olması, artan tarhana oranları için daha iyi bir taşıyıcı olmuştur. Sağlanan bulgulara göre siyez çöreklerinden SÇ1, SÇ2 ve SÇ3 örnekleri tuzluluk tadı olarak en yüksek puan alan çöreklerdir. SÇ4 ve SÇ5 ekşilik yönünden en yüksek puanı almıştır. Tarhana miktarının artışı ile hissedilen baharat oranı da artmıştır. Bütün çörek gruplarında artık tat en düşük puanı almış olup, tatlılık, acılık ve ekşilik parametreleri çörekler üzerinde belirgin farklılık göstermemiştir. Tarhana örnekleri yapılarındaki tuz ve uğradıkları fermantasyon itibariyle pH değerleri yaklaşık değerler olan asidik gıdalardır. Dolayısıyla örneklerin tat parametresini, açığa çıkan organik asitler, baharatlar, yoğurt ve sebzeler belirlemektedir. Siyez ve buğday unlarının tadı belirleyicilik açısından geri planda kalmaktadır.



Şekil 4.4 Buğday çöreklerinin lezzet profili radar grafiği

Buğday çöreklerinde elde edilen analiz sonuçlarına göre bütün çörekler en yüksek puanını ekşilik yönünde almıştır. Tarhana oranının artmasıyla ürünler daha tuzlu, baharatlı ve artık tat olarak artan yönde puan aldığı görülmektedir. Tatlılık ve acılık yönünden çörekler arasında fark bulunmamıştır.

4.4.5 Tarhana Çöreklerinin Mineral Madde İçerikleri

Tarhana çöreklerine ait mineral madde içerikleri Tablo 4.11'da verilmiştir.

Tablo 4.11 Tarhana çöreklerinin mineral madde içerikleri

Numune	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Si (ppm)	Se (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	Mg (ppm)
SÇ1	31,55±0,49^{b}	18,5±0,32^{b}	11,00±0,19^{a}	10,38±0,09^{b}	1,97±0,17^{c}	9.310,10±58,00^{a}	1.039,80±3,60^{b}	2.019,30±14,90^{b}	2.521,20±47,30^{b}	174,90±3,90^{b}
SÇ6	14,17±0,12^{c}	5,48±0,03^{c}	6,28±0,02^{c}	2,08±0,04^{c}	3,08±0,07^{a}	8.264,00±34,50^{d}	1.067,50±9,00^{a}	1.593,20±12,10^{c}	1.684,80±5,20^{c}	68,50±0,30^{c}
BÇ1	33,19±0,09^{a}	22,16±0,06^{a}	7,91±0,03^{b}	10,76±0,10^{a}	2,13±0,04^{bc}	8.402,40±46,30^{c}	907,20±2,70^{c}	2.439,20±5,50^{a}	2645,50±1,90^{a}	213,70±1,50^{a}
BÇ6	10,69±0,03^{d}	4,37±0,02^{d}	2,59±0,01^{d}	1,88±0,04^{d}	2,31±0,06^{b}	9.079,30±51,20^{b}	530,60±2,30^{d}	1.220,60±8,00^{d}	1640,50±10,00^{c}	32,30±0,90^{d}

Çalışmada tarhana ilavesi en az olan 1. örnekler ile en yüksek olan 6. örnekler mineral madde içerikleri açısından karşılaştırılmıştır. Tarhana ilavesinin ve farklı un kullanımının mineral madde düzeyine etkisi değerlendirilmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde tarhana oranındaki artışın, mineral madde içeriğini Fe, Mn, Zn, Si, K, P ve Mg mineralleri açısından azalttığı belirlenmiştir (p<0,05). Se mineral düzeyi tarhana artışıyla artış gösterirken, buğday çöreğinde Na, siyez çöreğinde ise Ca içeriği artmıştır.

Farklı un kullanımı açısından değerlendirildiğinde, özellikle en yüksek tarhana içerikli SÇ6 numunesinin Na hariç tüm mineraller açısından BÇ6' dan daha yüksek mineral madde içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

4.4.6 Tarhana Çöreklerinin Biyoaktif Nitelikleri

Tarhana çörekleri örneklerinin DPPH serbest radikal giderme etkilerine dair antioksidan aktiviteleri (% inhibisyon), fitik asit (mg/100g) ve kül sindirilebilirlik oranı (%KSO) Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12 Tarhana çöreklerinin biyoaktif nitelikleri

Numune	İnhibisyon (%)	Fitik asit (mg/100g)	Kül sindirilebilirlik oranı (%)
SÇ1	43,65±2,62^{bABC}	1397,83±6,41^{aAB}	60,72±0,38^{cE}
SÇ2	44,18±1,12^{abABC}	1346,41±11,10^{abBC}	60,86±0,18^{cDE}
SÇ3	44,44±1,50^{abABC}	1333,81±12,40^{bC}	66,12±0,91^{bB}
SÇ4	46,30±1,12^{abAB}	1316,94±12,31^{bCD}	70,51±0,47^{aA}
SÇ5	48,68±0,75^{abA}	1261,30±19,89^{cDE}	70,57±0,43^{aA}
SÇ6	49,74±0,75^{aA}	1251,45±15,84^{cE}	70,94±0,30^{aA}
BÇ1	13,76±0,75^{cG}	1411,04±18,14^{aA}	57,19±0,65^{bF}
BÇ2	20,63±4,49^{bcFG}	1405,02±9,89^{aA}	56,58±0,42^{bF}
BÇ3	29,10±0,75^{abEF}	1367,64±17,83^{abABC}	62,98±0,56^{aCD}
BÇ4	31,75±1,50^{abDE}	1369,43±7,38^{abABC}	64,38±0,83^{aBC}
BÇ5	36,51±5,24^{aCDE}	1318,89±16,62^{bC}	62,60±0,28^{aCDE}
BÇ6	38,89±0,37^{aBCD}	1329,79±16,83^{bC}	62,22±0,74^{aCDE}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu (p<0,05), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu (p<0,05) göstermektedir. Örneklerin fitik asit içerikleri kuru madde üzerinden verilmiştir.

Tablo 4.12'de görüldüğü üzere her iki çörek grubunda da tarhana miktarının artması ile antioksidan aktivite artmıştır. Siyez unlu çörekler buğday unlu çöreklere göre daha yüksek antioksidan aktivite oranına sahiptir. Farklı un kullanımı örnekler üzerinde önemli etki oluşturmuştur (p<0,05). Hendek Ertop, (2014) yaptığı çalışmada kontrol ekmeğinin antioksidan aktivite (% inhibisyon) değerini %6,37 bulmuştur, ekşi hamur fermantasyonuyla ürettiği ekmeğin (% inhibisyon) değerini ise %11,9 bulmuştur. Sonuç olarak ekşi hamur fermantasyonuyla ekmeklerde antioksidan aktivite artış göstermiştir (Ertop, 2016). Bu çalışmada üretilen çöreklerde de aynı durum belirlenmiştir. Tarhana miktarının artışı, fitik asit değerlerinde azalmaya sebep olmuştur. En düşük fitik asit %25 tarhana içeren SÇ6 çöreğinde tespit edilmiştir (p<0,05). Siyez unu kullanılan çöreklerin fitik asit içeriği buğday unu kullanılan çöreklere göre daha düşük bulunmuştur (p<0,05). Yapılan bir çalışmada farklı buğday çeşitlerinden elde edilen ekmek örneklerinin fitik asit içerikleri 642,30-855,50 mg/100g aralığında tespit edilmiştir (Özkaya, 2004). Çalışmamızdaki sonuçlarının farklılığı, kullanılan un ve diğer hammaddelerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Tarhana miktarının artmasıyla siyez çöreklerinde kül sindirilebilirlik değeri doğrusal bir artış gösterirken, buğday çöreklerinde belirli bir doğrusallık göstermemiştir. Siyez unu kullanımı ile beraber tarhana miktarındaki artışın kül sindirilebilirlik oranını artırdığı belirlenmiştir. Bilgiçli vd., (2004) yaptıkları çalışmada tarhanada, sindirilebilir protein ve serbest mineral madde miktarı üzerine maya, malt unu ve fitaz katkılarının etkilerini incelenmiş ve tarhana hamurlarında %68,32 olan absorbe edilebilir serbest mineral madde miktarının, fermantasyondan sonra %82,07'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Fitik asit, vücut için gerekli olan minerallerle kompleksler oluşturur ve vücuttaki mineral miktarını azaltır. Bu özelliklerinden dolayı fitik asit yapıda istenmemektedir. Fitaz enzimi tarhana gibi tahıl ürünlerindeki fitik asidin parçalanmasını sağlamaktadır. Gıda maddelerindeki biyoyararlanımın artmasına sebep olan fermantasyon, antinutrientlerin degradasyonunu artırmakla beraber protein ve mineral biyoyararlanıma da katkı sağlamaktadır. Fermantasyondaki en aktif mikroorganizma maya ve LAB' lerdir. LAB'lerin kullanmış olduğu glikoz sonucunda laktik asit ve organik asitler, oksijensiz ortam koşullarında ise mayaların alkol fermantasyonu ile açığa çıkarmış olduğu CO_2'nin suda çözünmesiyle meydana gelen karbonik asit

sebebiyle ortamdaki asitlik artış göstererek fitik asidin yıkımı açısından optimum pH şartları sağlanmış olur. Sonucunda ise fitik asit ile beraberinde bazı antinutrient bileşiklerde azalmış olur. Asitliğin artması ile fitik asidin degradasyonuna sebep olan fitaz enziminin oluştuğu pH 4,0-6,0 ortamı meydana gelmiş olur. Fermantasyon yolu ile fitik asidin parçalanması sonucunda vücut tarafından alınan minerallerin biyoyararlanımında artış görülmektedir. Uzun süreli fermantasyon ile fitik asit oranı daha fazla azaltılabilmektedir (Çetiner, 2020).

4.4.7 Tarhana Çöreklerinin Raf Ömrü Süresince Bazı Kalite Parametrelerinin Değişimi

4.4.7.1 Tarhana çöreklerinin rutubet değişimi

Tarhana çöreklerine ait 7 günlük raf ömrü sürecine ait rutubet değişimi Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13 Tarhana çöreklerinin rutubet değişimi

% Nem	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün
SÇ1	$26,92\pm0,45^{aF}$	$25,23\pm0,32^{aF}$	$21,18\pm0,67^{bG}$	$18,74\pm0,76^{cD}$
SÇ2	$28,76\pm0,27^{aE}$	$26,50\pm0,25^{bEF}$	$22,70\pm0,59^{cFG}$	$20,44\pm0,18^{dBCD}$
SÇ3	$29,21\pm0,35^{aE}$	$27,38\pm0,73^{aDEF}$	$23,80\pm0,14^{bEF}$	$20,95\pm0,41^{cBCD}$
SÇ4	$30,43\pm0,60^{aDE}$	$28,98\pm0,03^{aCDE}$	$24,57\pm0,63^{bDEF}$	$21,51\pm0,39^{cBC}$
SÇ5	$31,40\pm0,24^{aCD}$	$30,23\pm0,65^{aABC}$	$26,67\pm0,16^{bBCD}$	$21,81\pm0,57^{cBC}$
SÇ6	$33,06\pm0,24^{aBC}$	$32,09\pm0,80^{aA}$	$28,72\pm0,26^{bAB}$	$22,79\pm0,67^{cB}$
BÇ1	$32,90\pm0,87^{aBC}$	$28,86\pm0,17^{bCDE}$	$24,51\pm0,50^{cDEF}$	$19,50\pm0,96^{dCD}$
BÇ2	$33,76\pm0,33^{aAB}$	$29,22\pm0,91^{bCD}$	$25,91\pm0,36^{cCDE}$	$20,41\pm0,57^{dBCD}$
BÇ3	$33,91\pm0,47^{aAB}$	$29,44\pm0,78^{bBCD}$	$26,58\pm0,80^{cBCD}$	$21,17\pm0,60^{dBCD}$
BÇ4	$34,95\pm0,23^{aA}$	$30,56\pm0,08^{bABC}$	$26,69\pm0,77^{cBCD}$	$21,99\pm0,42^{dB}$
BÇ5	$34,95\pm0,32^{aA}$	$31,01\pm0,82^{bABC}$	$27,51\pm0,62^{cABC}$	$22,79\pm0,88^{dB}$
BÇ6	$35,50\pm0,13^{aA}$	$31,75\pm0,97^{bAB}$	$29,33\pm0,63^{bcA}$	$26,71\pm0,58^{cA}$

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

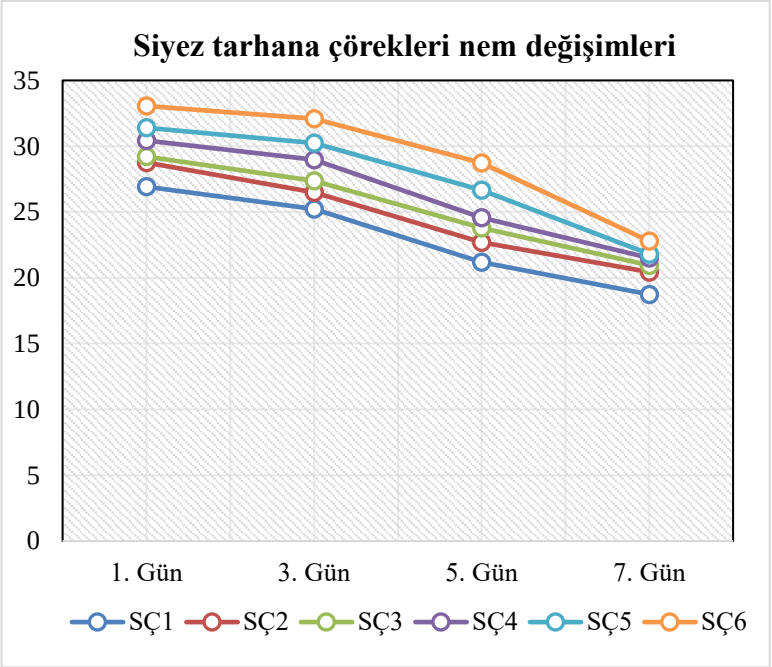
Yapılan çalışmada çörekler 7 gün boyunca oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Çöreklerin rutubet değişimi Tablo 4.13'de, Şekil 4.5'de verilmiştir. Analizlere 1, 3, 5, ve 7. günlerde tekrar edilmiştir. Siyez ve buğday çörekleri arasında 1. gün rutubet

miktarları istatiksel olarak önemsiz bulunurken (p>0,05), diğer günlerde de belirgin farklılıklar gözlenmemiştir. Bütün çörek örneklerinde depolama süresi sonunda başlangıç nem değerlerine göre rutubet kaybettikleri tespit edilmiştir (p<0,05).

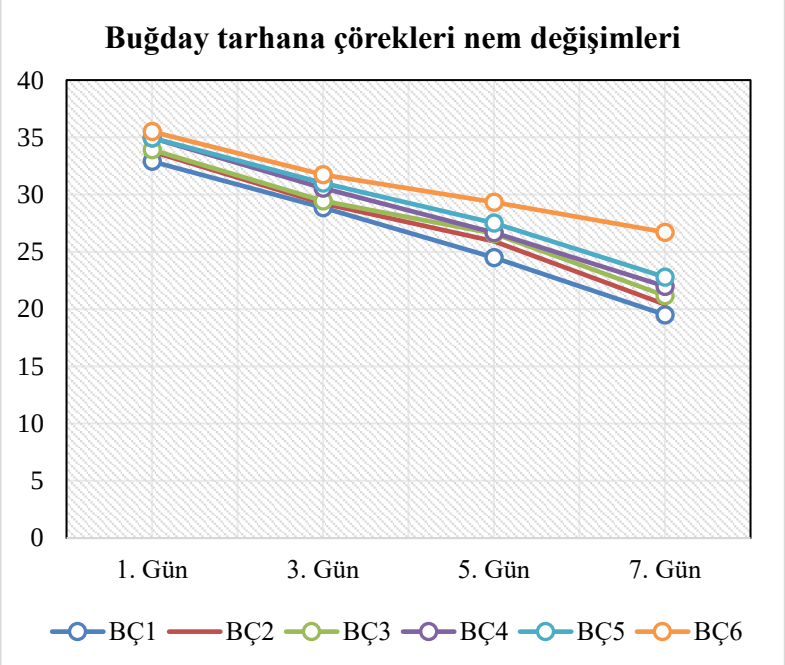
Yıldız, (2021) yaptığı çalışmada ekşi mayalı ekmekleri polipropilen ambalajlara koymuş ve 7 gün boyunca depolamıştır. 1, 3, 5 ve 7. günlerde rutubet analizi yapmıştır. 1. güne ait rutubet sonuçları %35,14-37,18 iken 7. gün bu sonuçlar sırasıyla %34,65-34,88 değerlere düşmüştür. Çalışmamızdaki rutubet sonuçlarının arasındaki farkın daha fazla olmasının yani çöreklerin daha yüksek rutubet kaybetmesinin sebebi kullanılan polietilen ambalaj materyalinin migrasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Renksiz, kokusuz ambalaj materyali olan polietilen ambalaj O_2 ve CO_2 geçirgenliği yüksek olduğundan dolayı, ürünlerde rutubet kaybının artmasına sebep olmuştur.

Ekmeğin kabuğu higroskopik özellik gösterir, dolayısıyla bayatlama sırasında ekmek içindeki su kabuğa doğru hareket etmektedir. Depolama sonlarına doğru da bu hareket hızlanmaktadır. Bayatlama durumunda retrogradasyon ile beraber nişasta polimerinin su absorbsiyonu düşmekte ve kristalleşerek tekrar düzenlenmektedir. Nişastanın kaybetmiş olduğu suyun gluten ağı tarafından tutulmasıyla ekmeğin içerisinde kuru, yumuşak olmayan formda bir yapı oluşmaktadır (Tontul ve Babaoğlu, 2019). Çöreklere vakum ambalaj, modifiye atmosfer paketleme (MAP), aktif paketleme gibi paketleme yöntemleri uygulanması veya geçirgen olmayan ambalaj materyali kullanılması ile rutubet kaybının kısmen önleneceği düşünülmektedir. Vakum ambalaj ile ortamdaki oksijen tam olarak uzaklaştırılamamaktadır. Bundan dolayı diğer paketleme yöntemleri daha fazla tercih edilmektedir. MAP yöntemi, paket içerisindeki oksijenin farklı bir bileşime dönüşmesiyle ürün kalite kriterlerinin korunup, raf ömrünün uzatılmasına katkı sağlamaktadır. Bilinen hava kompozisyonunda %21 oksijen, %78 azot, %0,1'den daha düşük karbondioksit bulunmaktadır. Karbondioksit ve azot miktarlarının artırılıp, oksijen miktarının düşürülmesi temeline dayanan MAP ile gıdaların raf ömrü önemli düzeyde uzamaktadır. Fırıncılık ürünlerinde paketin içindeki oksijen miktarını azaltmak kolay olmamaktadır. Bundan dolayı oksijen tutucu olarak aktif ambalaj sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistem, ambalaj içerisindeki şartları iyileştirirken, gıda kalitesini ve duyusal özelliklerini geliştirerek, raf ömrünü

uzatmaya yarayan yeni bir ambalajlama tekniğidir. Oksijen tutucular, ambalaj içerisindeki kalan oksijenin tutulması veya uzaklaştırılması açısından önem taşımaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda MAP yönteminin tek başına oksijeni uzaklaştırmaya yetersiz kaldığı, dolayısıyla oksijen tutucularla kullanıldığında daha etkili ambalajlama sağlanacağı belirtilmiştir (Postoğlu, 2018).



(a)



(b)

Şekil 4.5 Siyez (a) ve Buğday (b) çöreklerinin 7 gün süresince rutubet değişimi

4.4.7.2 Tarhana çöreklerinin peroksit değişimi

Tarhana çöreklerine ait 7 günlük raf ömrü sürecine ait peroksit değişim sonuçları meq O_2/kg olarak Tablo 4.14'de, Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

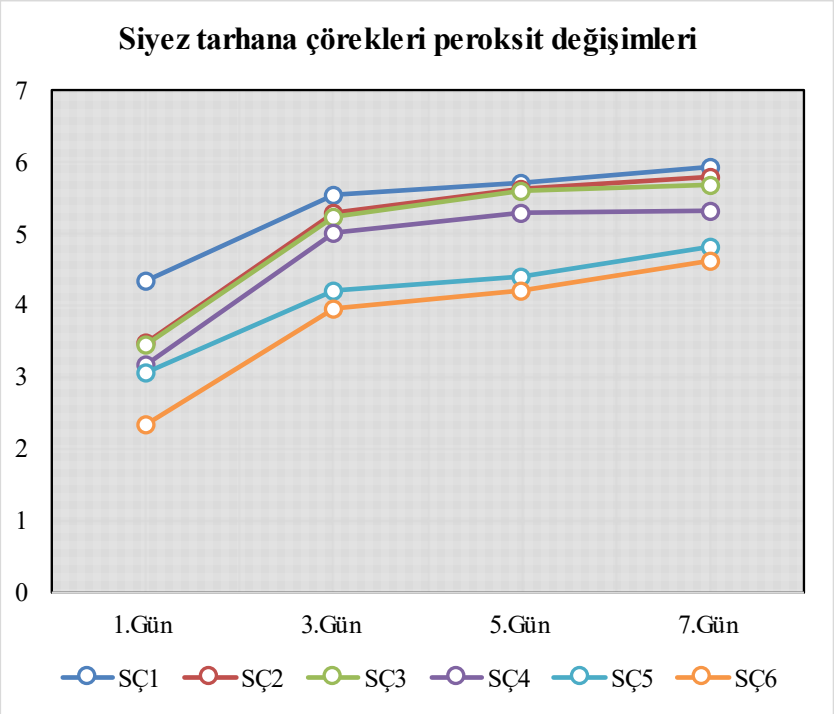
Tablo 4.14 Tarhana çöreklerinin peroksit değişimi

	1.Gün (meq O_2/kg)	**3.Gün (meq O_2/kg)**	**5.Gün (meq O_2/kg)**	**7.Gün (meq O_2/kg)**
SÇ1	$4,33\pm0,02^{cA}$	$5,55\pm0,03^{bA}$	$5,71\pm0,15^{abA}$	$5,94\pm0,11^{aA}$
SÇ2	$3,47\pm0,04^{cB}$	$5,29\pm0,04^{bAB}$	$5,63\pm0,03^{aAB}$	$5,78\pm0,06^{aA}$
SÇ3	$3,45\pm0,04^{bB}$	$5,23\pm0,14^{aAB}$	$5,60\pm0,28^{aAB}$	$5,67\pm0,02^{aAB}$
SÇ4	$3,16\pm0,04^{cBC}$	$5,01\pm0,13^{bB}$	$5,28\pm0,03^{abB}$	$5,32\pm0,04^{aABC}$
SÇ5	$3,07\pm0,13^{bC}$	$4,21\pm0,29^{aC}$	$4,39\pm0,06^{aC}$	$4,81\pm0,04^{aCD}$
SÇ6	$2,34\pm0,04^{cDE}$	$3,94\pm0,06^{bC}$	$4,21\pm0,09^{abC}$	$4,62\pm0,30^{aDE}$
BÇ1	$2,97\pm0,13^{dC}$	$3,27\pm0,02^{cD}$	$4,60\pm0,04^{bC}$	$5,09\pm0,01^{aBCD}$
BÇ2	$2,58\pm0,04^{dD}$	$3,06\pm0,03^{cDE}$	$3,44\pm0,06^{bD}$	$4,65\pm0,04^{aDE}$
BÇ3	$2,37\pm0,04^{cDE}$	$2,96\pm0,24^{bDE}$	$3,22\pm0,02^{bD}$	$4,14\pm0,10^{aEF}$
BÇ4	$2,24\pm0,04^{cDE}$	$2,86\pm0,04^{bcDE}$	$3,17\pm0,03^{bD}$	$4,11\pm0,42^{aEF}$
BÇ5	$2,21\pm0,06^{cE}$	$2,57\pm0,11^{bEF}$	$2,59\pm0,03^{bE}$	$3,94\pm0,03^{aF}$
BÇ6	$2,13\pm0,21^{bE}$	$2,23\pm0,13^{bF}$	$2,56\pm0,09^{bE}$	$3,56\pm0,09^{aF}$

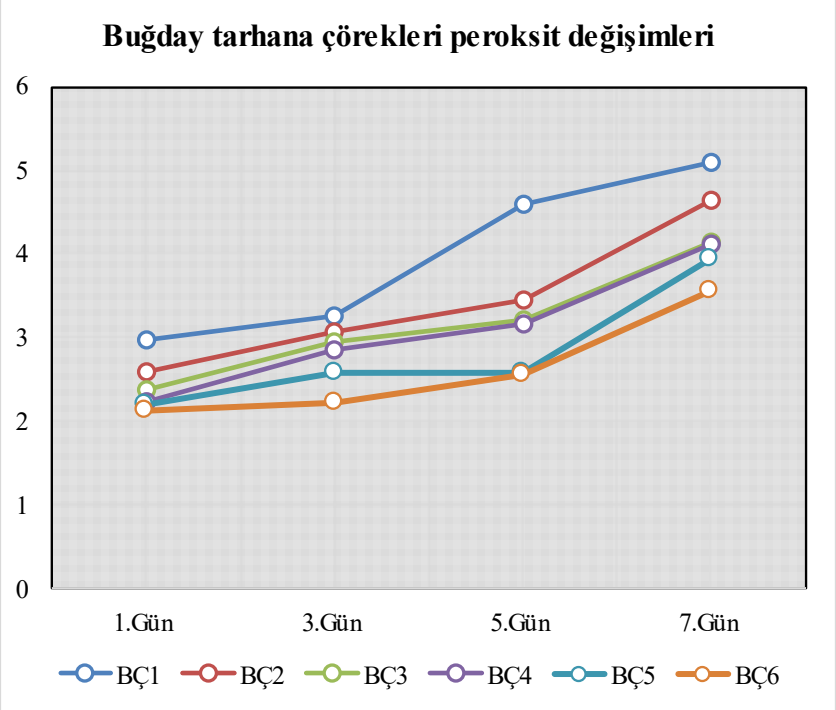
Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

Her iki çörek grubu incelendiğinde, depolama süresi boyunca peroksit miktarının arttığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Kullanılan un farklılığı da çörek nitelikleri üzerinde etki oluşturmuş olup, siyez çöreklerinde bu oran buğday çöreklerine göre yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi siyez ununun yağ oranının buğday ununa göre yüksek olmasından dolayıdır. Tarhana miktarının artması ile peroksit değerinin azaldığı görülmektedir. Bunun da artan tarhana miktarının çöreklerde yağ düşüşüne sebep olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda bütün çöreklerin zamana bağlı olarak peroksit değerinin arttığı tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada bisküviler üzerinde 30 günlük raf ömrü süresince peroksit değerleri incelenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda 1. gün 3,91 meq O_2/kg, 3. gün 4,68 meq O_2/kg, 7. gün 20,45 meq O_2/kg ve 30. gün 30,50 meq O_2/kg olarak tespit edilmiştir (Ergin, 2011). Bulgulardan hareketle peroksit değerinin zamana bağlı olarak arttığı, bizim sonuçlarımızın da literatürle benzer nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Tarhana çörekleri içermiş oldukları yağdan dolayı oksidasyona uğramaktadır. Nem oranı düşük gıda maddelerinde lipit oksidasyonu ürünün rafta kalabilirlik süresini belirlemektedir (Gebreselassie ve Clifford, 2016). Yağlı gıdaların doymamış yapıdaki yağ asitleri, havadaki oksijenle reaksiyona girerek sürekli halde devam eden bir sirkülasyona girmektedirler. Otooksidasyon denilen bu oksitlenme türü ile ilk olarak peroksitler hemen akabinde hidroperoksitler oluşmaktadır. Stabil yapıda olmayan hidroperoksitler de aldehit, keton ve polimer türevlerinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Oluşan bu bileşikler yağın lezzet, koku ve renk parametlerini olumsuz etkilemektedir (Tuğal, 2011). Peroksit sayısı yağdaki aktif halde yer alan oksijenin miktarı olup 1 kg yağın içerisindeki peroksit oksijenin miliekivalent gram/kilogram şeklindeki tanımıdır. Oksidasyona neden olan etmenlerin başında ışık, ağır metaller, oksijen ve sıcaklık gibi etmenler gelmektedir. Peroksit sayısı ile oksidasyon yani acılaşma başlamaktadır. Dolayısıyla olumsuz tat, koku ve duyusal nitelikler açısında da tüketicinin tercih etmeyeceği ürün haline dönüşmektedir (Yüzeroğlu, 2021). Peroksitin oluşumu ile beraber gıda maddesinin muhafazası, ambalaj migrasyonu (geçirgenliği) ile alakalı yorumlar yapılabilmektedir. Ekmek ve cips gibi ürünlerdeki lipit oksidasyonu sonucunda acılaşma istenmeyen bir durumdur ve önlenmelidir. Ürünün üretiminden başlanarak tüketiciye ulaşana kadar takibinin kontrollü ve etkili bir şekilde yapılması gerekmektedir.



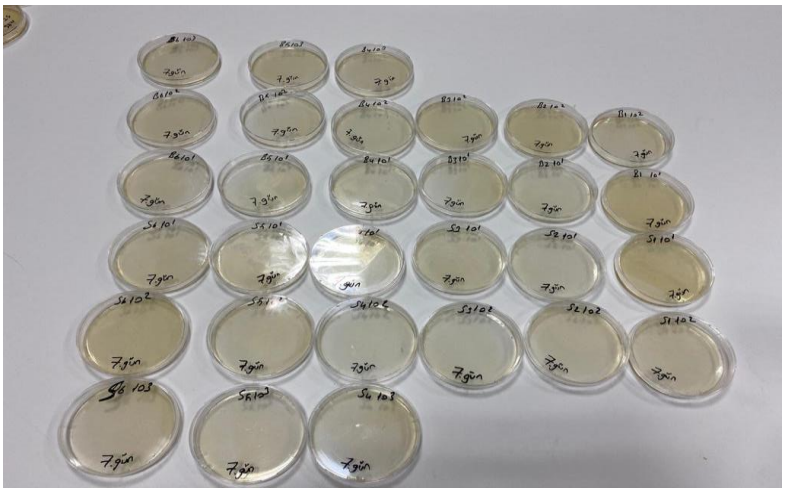
(a)



(b)

Şekil 4.6 Siyez ve Buğday çöreklerinin 7 günlük peroksit değerlerindeki değişim grafiği

4.4.7.3 Tarhana çöreklerinin mikrobiyolojik nitelikleri



Şekil 4.7 Tarhana çöreklerinin 7. günün sonundaki ekim görüntüleri

Yapılan çöreklerin 1, 3, 5, ve 7. günlerde mikrobiyolojik analiz ekim görüntüleri Şekil 4.5' de verilmiştir. Oda sıcaklığında bekletilen çörek örneklerinde sayılabilir küf gelişimi gözlenmemiş ve değerler $<10^2$ kob/g tespit edilmiştir. Bulgular Tablo 4.15'de gösterilmiştir. Türk gıda kodeksi mikrobiyolojik kriterler tebliğinde ekmek ve ekmek çeşitlerine ait maya/küf alt limit değeri 10^2 kob/g dır (TGK., 2009). Kullanılan tarhana çörekleri asitlik gelişimiyle ekşi maya görevi görerek küf gelişimini yavaşlatmıştır. Ekşi hamur kullanılan ekmeklerde küf gelişiminin yavaşladığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Dal Bellovd., 2007). Heterofermantatif *Lactobacillus* spp. ile üretilen ekşi hamurlarda homofermantatif türlere kıyasla laktik asit ile beraber asetik asit gibi organik asitler oluştuğundan daha yüksek asitlik ve daha düşük pH verileri elde edilmektedir. Bu sayede pH'nın son üründe düşmesi ile bozulmaya neden olan mikroorganizmalara engel olunmaktadır. Yapılan araştırmada %50 ekşi maya kullanımının küf gelişimine karşı en sağlıklı sonuç verdiği tespit edilmiştir (Hendek Ertop ve Hayta, 2016). Ekmeğin pH'sının 4,3-5,2 olduğu aralıkta direncinin 8-12 gün olduğu bildirilmiştir (Plessas vd., 2008). Çalışmamızda ise çöreklerin pH sı 5,63-8,12 aralığında bulunmuştur. En yüksek tarhana ise %25 oranda kullanılmıştır. Tarhana miktarı artışının pH'yı düşürerek, çöreklerin mikrobiyal açıdan raf ömrüne katkı sağladığı düşünülmektedir.

LAB laktik asit üretmektedir, bu sayede pH değeri düşerek, daha yüksek asitlik sağlanmış olmaktadır. Düşük pH da gıdanın kontaminasyonuna sebep olan

mikroorganizmaların inhibe edilmesini, organik asit üretimi ile koruyucu etki oluşturmasını sağlamaktadır. LAB, birçok metabolik aktiviteye sahip olmakla beraber, antimikrobiyal bileşiklere ve bozulmaya neden olan patojenlere etki edebilmektedir (Ganzle, 2009).

Tablo 4.15 Tarhana çöreklerine yapılan mikrobiyolojik analizler

	Mikrobiyolojik Analizler	
	Maya (kob/g)	**Küf (kob/g)**
SÇ1	$<10^2$	$<10^2$
SÇ2	$<10^2$	$<10^2$
SÇ3	$<10^2$	$<10^2$
SÇ4	$<10^2$	$<10^2$
SÇ5	$<10^2$	$<10^2$
SÇ6	$<10^2$	$<10^2$
BÇ1	$<10^2$	$<10^2$
BÇ2	$<10^2$	$<10^2$
BÇ3	$<10^2$	$<10^2$
BÇ4	$<10^2$	$<10^2$
BÇ5	$<10^2$	$<10^2$
BÇ6	$<10^2$	$<10^2$

4.5 Tarhana Çerezlerinin Özellikleri

4.5.1 Tarhana Çerezlerinin Fizikokimyasal ve Besinsel Özellikleri

Tarhana çerezlerinin temel bileşen içerikleri Tablo 4.16'da verilmiştir. Her iki çerez grubunda da tarhana miktarının artışı ürün nitelikleri üzerinde etki oluşturmamıştır ($p>0,05$). Çerezlerin geneli değerlendirildiğinde ise siyez çerezlerinin nem miktarı buğday çerezlerine göre yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Siyez unu, tarhanası ve tarhana çöreğinin rutubetinin, buğday unu, tarhanası ve çöreğine göre düşük olmasına rağmen, çerezlerinde durum tersi şekilde gerçekleşmiştir. Her iki çerez grubunda da tarhana oranının artışı kül miktarını etkilememiştir ($p>0,05$). Çerezlerin genelinde ise siyez unu kullanılan çerezlerin kül miktarı buğday unu kullanılan çerezlere göre yüksek bulunmuştur. Çerez gruplarında tarhana oranın artmasıyla yağ miktarı azalmıştır ($p<0,05$) ve siyez unu kullanılan çerezlerin yağ miktarının daha yüksek olduğu tespit

edilmiştir (p<0,05). Çerez örneklerinde tarhana miktarının artmasıyla, karbonhidrat değerlerinde artış gözlenmiştir (p<0,05). Farklı un kullanımı karbonhidrat ve protein miktarı üzerinde belirgin bir etki oluşturmamıştır. Tarhana miktarının artması pH değerinin düşmesine sebep olurken, titrasyon asitliğini artırmıştır. Farklı un kullanımının pH ve TTA parametrelerine etkisi gözlenmemiştir.

Tablo 4.16 Tarhana çerezlerinin temel bileşen içerikleri

Numune	Rutubet (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)	pH	Titrasyon Asitliği
SÇ1	2,15±0,21^{aABC}	2,87±0,22^{aA}	17,33±0,45^{aA}	15,21±0,06^{aA}	62,45±0,82^{bD}	6,74±0,05^{aA}	0,16±0,05^{bB}
SÇ2	2,57±0,39^{aAB}	2,69±0,11^{aA}	16,34±0,44^{abAB}	14,43±0,06^{bBC}	63,97±0,88^{abCD}	6,60±0,10^{abAB}	0,31±0,07^{abAB}
SÇ3	2,65±0,06^{aAB}	2,68±0,10^{aA}	15,84±0,20^{bB}	14,86±0,31^{abAB}	63,96±0,34^{abCD}	6,53±0,12^{bcBC}	0,46±0,08^{aA}
SÇ4	2,80±0,23^{aAB}	2,62±0,22^{aAB}	14,42±0,31^{cCD}	15,17±0,16^{aA}	65,00±0,93^{abCD}	6,33±0,06^{cdDEF}	0,36±0,09^{abAB}
SÇ5	2,84±0,57^{aAB}	2,58±0,24^{aABC}	13,33±0,19^{cdDE}	14,95±0,09^{abAB}	66,31±0,61^{aBC}	6,23±0,06^{dEF}	0,33±0,04^{abAB}
SÇ6	3,28±0,37^{aA}	2,57±0,18^{aABC}	12,95±0,30^{dE}	14,73±0,10^{abAB}	66,48±0,74^{aBC}	6,22±0,03^{dEF}	0,31±0,11^{abAB}
BÇ1	1,05±0,13^{aC}	2,67±0,35^{aA}	17,29±0,15^{aA}	14,11±0,03^{cC}	64,89±0,66^{dBC}	6,67±0,07^{aAB}	0,26±0,09^{aAB}
BÇ2	1,21±0,37^{aC}	2,43±0,11^{aABC}	15,69±0,40^{bB}	14,17±0,23^{cC}	66,50±0,65^{cdCD}	6,53±0,08^{abBC}	0,34±0,05^{aAB}
BÇ3	1,23±0,08^{aC}	2,28±0,25^{aABC}	15,41±0,37^{bBC}	14,61±0,11^{bBC}	66,47±0,31^{cdBC}	6,47±0,05^{bcBCD}	0,34±0,06^{aAB}
BÇ4	1,70±0,37^{aBC}	2,23±0,14^{aABC}	13,66±0,12^{cDE}	14,62±0,06^{bBC}	67,79±0,68^{bcAB}	6,36±0,04^{cdCDE}	0,37±0,17^{aAB}
BÇ5	2,07±0,10^{aABC}	1,75±0,35^{aBC}	11,75±0,13^{dEF}	14,63±0,03^{bBC}	69,81±0,15^{abA}	6,25±0,06^{deEF}	0,33±0,10^{aAB}
BÇ6	2,14±0,51^{aABC}	1,74±0,17^{aC}	10,54±0,38^{eF}	15,17±0,04^{aA}	70,42±0,76^{aA}	6,15±0,06^{eF}	0,45±0,08^{aA}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

4.5.2 Tarhana Çerezlerinin Ağırlık/ Hacim Özellikleri

Çalışmamızda çöreklerin dilimlenip kurutulması sonucu suyun uçurulması esasına dayanan ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Kurutma ve kızartma sonucundaki çerezlere ait ağırlık-hacim grafiği Tablo 4.17'de gösterilmiştir.

Tablo 4.17 Tarhana çerezlerinin ağırlık/hacim özellikleri

Numune	Ağırlık (g)	Hacim (cm3)	Spesifik Hacim (cm^3/g)
SÇ1	$168,35\pm0,64^{aC}$	$345,00\pm4,24^{aA}$	$2,05\pm0,02^{aA}$
SÇ2	$168,68\pm0,81^{aC}$	$345,00\pm4,24^{aA}$	$2,05\pm0,02^{aA}$
SÇ3	$168,77\pm0,32^{aC}$	$346,00\pm5,66^{aA}$	$2,05\pm0,03^{aA}$
SÇ4	$169,48\pm0,76^{aC}$	$342,00\pm2,83^{aA}$	$2,02\pm0,01^{aA}$
SÇ5	$169,59\pm0,91^{aC}$	$350,50\pm6,36^{aA}$	$2,07\pm0,03^{aA}$
SÇ6	$170,74\pm0,72^{aBC}$	$352,00\pm5,66^{aA}$	$2,06\pm0,02^{aA}$
BÇ1	$169,00\pm0,77^{cC}$	$350,00\pm7,07^{aA}$	$2,07\pm0,05^{aA}$
BÇ2	$170,74\pm0,69^{bcBC}$	$351,00\pm7,07^{aA}$	$2,06\pm0,05^{aA}$
BÇ3	$173,07\pm0,72^{abAB}$	$352,00\pm5,66^{aA}$	$2,03\pm0,04^{aA}$
BÇ4	$173,42\pm0,80^{abAB}$	$352,00\pm5,66^{aA}$	$2,03\pm0,04^{aA}$
BÇ5	$173,56\pm0,59^{abAB}$	$354,00\pm5,66^{aA}$	$2,04\pm0,04^{aA}$
BÇ6	$174,02\pm0,71^{aA}$	$353,00\pm4,24^{aA}$	$2,03\pm0,04^{aA}$

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

Her iki çerez örneğinde de farklı un kullanımı ürün ağırlığı, hacmi ve spesifik hacmi üzerinde etki oluşturmamıştır. Artan tarhana oranının siyez çerezlerinin ağırlığı üzerindeki etkisi önemsiz bulunurken ($p>0,05$), buğday çerezlerinde ağırlık artış göstermiştir.

Örneklerde artan tarhana miktarının hacim ve spesifik hacim değerlerine herhangi bir etkisi bulunmamıştır ($p>0,05$).

4.5.3 Tarhana Çerezlerinin Renk Özellikleri

Tarhana çerezlerine ait renk değeri istatiksel olarak incelenmiştir ve sonuçlar Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18 Tarhana çerezlerinin renk değerleri

	*L**	*a**	*b**
SÇ1	47,24±1,02^{aC}	12,35±0,31^{bA}	28,96±0,77^{abCD}
SÇ2	47,95±0,64^{aC}	13,30±0,28^{aA}	30,00±0,21^{aC}
SÇ3	46,91±0,32^{aC}	12,62±0,44^{abA}	29,25±1,34^{abCD}
SÇ4	47,67±0,37^{aC}	12,81±0,08^{abA}	29,27±0,17^{abCD}
SÇ5	47,96±0,99^{aC}	12,10±0,77^{bA}	28,27±0,61^{bD}
SÇ6	48,02±1,10^{aC}	12,60±0,50^{abA}	28,17±0,64^{bD}
BÇ1	64,81±0,69^{bA}	10,13±0,38^{aB}	33,68±0,13^{aA}
BÇ2	66,48±0,38^{aA}	8,32±0,47^{bC}	32,18±0,58^{bAB}
BÇ3	62,56±0,56^{cB}	8,51±0,31^{bBC}	31,98±1,19^{bB}
BÇ4	62,23±0,57^{cB}	8,60±0,53^{bC}	31,72±0,82^{bB}
BÇ5	62,02±0,52^{cB}	8,62±0,14^{bC}	32,62±0,84^{abAB}
BÇ6	62,58±0,60^{cB}	8,75±0,30^{abC}	31,73±0,25^{bB}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

Tarhana oranı artışından kaynaklanan renk değişimi önemli bulunmamakla birlikte un değişimi gruplar arası renk değişimine neden olmuştur. Çerez örnekleri arasında *L** parlaklık değerlerinde farklı un kullanımı önemli etki oluştururken ($p<0,05$), tarhana miktarının artışı parlaklık değerleri arasında önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Siyez çerezlerinde tarhana miktarının artışı *a** kırmızılık değerinin yükselmesine sebep olurken, buğday çerezlerinde *a** değeri üzerinde bir etki gözlenmemiştir. *b** sarılık değerleri buğday çerezlerinde daha yüksek, siyez çerezlerinde düşük bulunmuş ayrıca tarhana oranının artması *b** değeri üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır. Çalışmalarda tarhana çerezi gibi bir ürün olmadığından dolayı karşılaştırma yapılamamış olup, çalışmamızın literatüre ışık tutacağı düşünülmektedir.

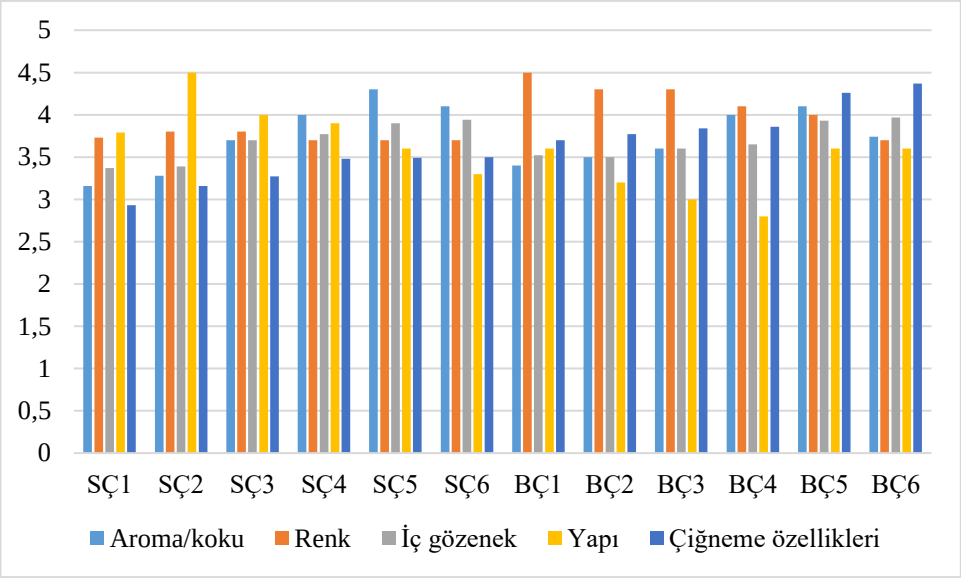
4.5.4 Tarhana Çerezlerinin Duyusal Özellikleri

Tarhana çerezlerine ait duyusal analiz Tablo 4.19'da gösterilmiştir.

Tablo 4.19 Tarhana çerezlerinin duyusal analiz sonuçları

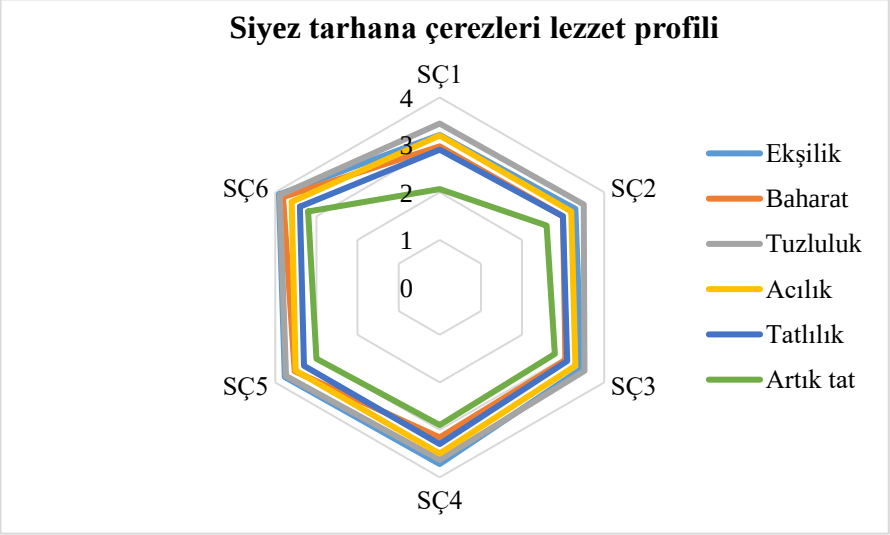
	GENEL YAPI					LEZZET PROFİLİ					
	Aroma/koku	**Renk**	**İç gözenek**	**Yapı**	**Çiğneme özellikleri**	**Ekşilik**	**Baharat**	**Tuzluluk**	**Acılık**	**Tatlılık**	**Artık tat**
SÇ1	3,16±0,39^{j}	3,73±0,30^{f}	3,37±0,43^{l}	3,79±0,38^{d}	2,93±0,32^{l}	3,21±0,48^{l}	2,97±0,37^{l}	3,45±0,33^{l}	3,20±0,30^{a}	2,90±0,38^{a}	2,07±0,31^{ı}
SÇ2	3,28±0,32^{ı}	3,80±0,19^{e}	3,39±0,27^{k}	4,50±0,24^{a}	3,16±0,37^{k}	3,30±0,22^{k}	3,00±0,52^{k}	3,50±0,68^{k}	3,20±0,60^{a}	3,00±0,53^{a}	2,60±0,40^{h}
SÇ3	3,70±0,37^{e}	3,80±0,36^{e}	3,70±0,38^{f}	4,00±0,22^{b}	3,27±0,57^{j}	3,44±0,40^{ı}	3,06±0,26^{j}	3,52±0,52^{j}	3,30±0,29^{a}	3,10±0,29^{a}	2,80±0,44^{g}
SÇ4	4,00±0,41^{c}	3,70±0,35g	3,77±0,34^{e}	3,90±0,25^{c}	3,48±0,48^{ı}	3,72±0,40^{d}	3,16±0,30^{ı}	3,63±0,40^{ı}	3,50±0,47^{a}	3,30±0,51^{a}	2,90±0,23^{f}
SÇ5	4,30±0,31^{a}	3,70±0,33^{g}	3,90±0,18^{d}	3,60±0,35^{e}	3,49±0,31^{h}	3,77±0,26b	3,53±0,36^{h}	3,74±0,38^{h}	3,50±0,33^{a}	3,30±0,31^{a}	3,00±0,62^{e}
SÇ6	4,10±0,26^{b}	3,70±0,36^{g}	3,94±0,29^{b}	3,30±0,46^{f}	3,50±0,54^{g}	3,91±0,33^{a}	3,81±0,49^{g}	3,89±0,30^{g}	3,60±0,29^{a}	3,40±0,33^{a}	3,20±0,34^{d}
BÇ1	3,40±0,25^{h}	4,50±0,29^{a}	3,52±0,35^{ı}	3,60±0,30^{e}	3,70±0,34^{f}	3,40±0,32^{j}	3,85±0,39^{f}	3,92±0,50^{f}	3,20±0,34^{a}	3,20±0,34^{a}	2,80±0,50^{f}
BÇ2	3,50±0,18^{g}	4,30±0,31^{b}	3,50±0,18^{j}	3,20±0,20^{g}	3,77±0,22^{e}	3,61±0,29^{h}	4,11±0,37^{e}	3,96±0,43^{e}	3,30±0,37^{a}	3,20±0,29^{a}	3,00±0,13^{e}
BÇ3	3,60±0,29^{f}	4,30±0,28^{b}	3,60±0,27^{h}	3,00±0,35^{h}	3,84±0,42^{d}	3,65±0,37^{g}	4,16±0,37^{d}	3,99±0,53^{d}	3,30±0,27^{a}	3,20±0,33^{a}	3,20±0,33^{d}
BÇ4	4,00±0,18^{c}	4,10±0,16^{c}	3,65±0,40^{g}	2,80±0,24^{ı}	3,86±0,36^{c}	3,69±0,45^{f}	4,22±0,53^{c}	4,01±0,35^{c}	3,30±0,39^{a}	3,30±0,23^{a}	3,40±0,33^{b}
BÇ5	4,10±0,30^{b}	4,00±0,27^{d}	3,93±0,51^{c}	3,60±0,20^{e}	4,26±0,34^{b}	3,70±0,48^{e}	4,25±0,36^{b}	4,07±0,30^{b}	3,40±0,43^{a}	3,40±0,43^{a}	3,70±0,39^{a}
BÇ6	3,74±0,30^{d}	3,70±0,30^{g}	3,97±0,41^{a}	3,60±0,26^{e}	4,37±0,32^{a}	3,75±0,34^{c}	4,36±0,35^{a}	4,34±0,24^{a}	3,50±0,51^{a}	3,40±0,47^{a}	3,30±0,50^{c}

Aynı sütundaki farklı harfler örnekler arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olduğunu gösterir ($p<0,05$)



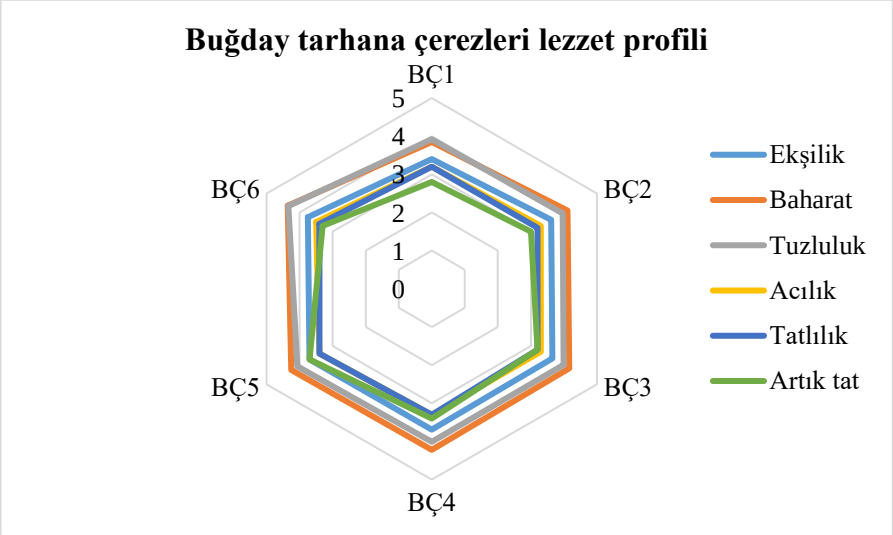
Şekil 4.8 Tarhana çerezlerinin genel yapı puanlama sonuçları

Tarhana çerezlerinde genel değerlendirme yapılmış ve panelistlerin en beğendiği çerez, çörek çeşitlerinde olduğu gibi %20 tarhana ilaveli BÇ5 çerezi olmuştur. %0 tarhana kullanılan SÇ1 çerezi de çörekte olduğu gibi ortalama olarak en alt basamakta kalmıştır. Çerez gruplarında da sonucun çöreklerle aynı doğrultuda olduğu belirlenmiştir. Çörekler kurutulduğunda da sonuç değişmemiş olup özellikle çiğneme özellikleri ve renk parametresi yönüyle buğday çerezleri siyez çerezlerine göre daha yüksek puan almıştır.



Şekil 4.9 Siyez çerezlerinin lezzet profili radar grafiği

Siyez çerez örneklerinde en baskın hissedilen tat tuzluluk olarak tespit edilmiştir. Bütün siyez çerezlerinde en düşük puan artık tat yönünde olmuştur. Tarhana oranının artmasıyla hissedilen baharat ve ekşilik oranı artmış olup, tatlılık ve acılık parametrelerinde belirgin farklılık tespit edilmemiştir.



Şekil 4.10 Buğday çerezlerinin lezzet profili radar grafiği

Buğday çerezlerinde yapılan lezzet profil analiz sonuçlarına göre bütün çerezler tuzluluk özelliği yönünde puan almıştır. En yüksek artık tat %20 tarhana içeren BÇ5 çerezinde bulunurken, en düşük %0 tarhana oranıyla BÇ1 çerezinde belirlenmiştir. Tarhana miktarının artması ile çerezlerde hissedilen baharat miktarında artış görülürken, ekşilik, acılık ve tatlılık gibi lezzet unsurları açısından çerezlerde belirgin farklılık tespit edilmemiştir.

4.5.5 Tarhana Çerezlerinin Biyoaktif Nitelikleri

Tarhana çerezlerine ait biyoaktif nitelikler Tablo 4.20'de verilmiştir. En yüksek antioksidan aktivite %25 yaş tarhana içeren SÇ6 ve BÇ6 çerezinde tespit edilmiştir (p>0,05). Artan tarhana miktarı çerez örneklerinde % inhibisyon değerini artırmıştır. Çerezlere ait antioksidan aktivite sonuçlarında çörek örneklerine göre ciddi bir artış görülmekte olup, bunun sebebi ise kurutma etkisiyle antioksidan bileşenlerin zenginleşmesi olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4.20 Tarhana çerezlerinin biyoaktif nitelikleri

Numune	İnhibisyon (%)	Fitik asit (mg/100g)	Kül sindirilebilirlik oranı (%)
SÇ1	54,05±1,62^{cD}	1133,75±9,19^{bD}	65,65±0,64^{aD}
SÇ2	62,70±3,06^{bcBC}	1173,86±15,32^{abCD}	61,80±0,20^{bE}
SÇ3	65,23±0,90^{abAB}	1187,36±16,97^{aCD}	60,57±0,59^{bE}
SÇ4	66,49±1,80^{abAB}	1163,51±9,24^{abD}	59,68±0,44^{bE}
SÇ5	67,39±0,54^{abAB}	1162,16±11,58^{abD}	59,72±0,39^{bE}
SÇ6	72,07±0,18^{aA}	1169,11±14,34^{abCD}	60,02±0,80^{bE}
BÇ1	53,87±0,72^{bD}	1290,30±14,54^{aA}	72,03±0,96^{bB}
BÇ2	55,68±0,72^{bCD}	1296,25±15,56^{aA}	72,40±0,57^{bB}
BÇ3	56,76±0,72^{bCD}	1248,25±15,56^{abAB}	75,92±0,09^{aA}
BÇ4	67,75±0,18^{aAB}	1219,47±11,00^{bBC}	73,61±0,37^{abB}
BÇ5	69,19±1,62^{aAB}	1260,63±6,53^{abAB}	69,51±0,65^{cC}
BÇ6	70,81±0,36^{aA}	1242,75±17,68^{abAB}	69,24±0,57^{cC}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir. Örneklerin fitik asit içeriği kuru madde üzerinden verilmiştir.

Örneklerin (% inhibisyon) değerleri tarhana miktarının en yüksek olduğu çörek gruplarından olan SÇ6 ve BÇ6 çöreklerinde yüksek bulunmuştur. Tarhana miktarının artışı ile her iki çörek grubunda da artış tespit edilmiştir. Ancak çörek örneklerindeki bariz farklılık çerez örneklerinde belirlenmemiştir. Fitik asit miktarları genel olarak değerlendirildiğinde çörek örneklerinde olduğu gibi siyez unlu çerezlerde daha düşük bulunmuştur. Ayrıca çörek örneklerine göre genel olarak fitik asit miktarlarında azalma meydana gelmiştir. Bu durum çörek örneklerine uygulanan ısıl işlemin fitik asit miktarını düşürmesinden dolayıdır. Yapılan farklı çalışmalarda da kurutma ve ısıl işleminin fitik asit oranını düşürdüğü belirtilmiştir (Atasoy, 2021). Çerez örneklerine benzer nitelikteki kepek katkılı mısır çerezlerinde yapılan çalışma sonucunda fitik asit değerlerinin 968,11-1587,30 mg/100g (% inhibisyon) değerlerinin ise 75,23-77,33 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Şahin vd., 2021). Çerez gruplarında sindirilebilir kül oranı buğday çerezlerinde daha yüksek bulunmuştur. Siyez çerezlerinde tarhana miktarının artışı ile SÇ4 e kadar azalan kül sindirilebilirlik oranı, bu değerden sonra artmaya başlamış olup, buğday çerezlerinde ise BÇ3 e kadar artan değer, sonrasında azalan yönde belirlenmiştir.

4.5.6 Tarhana Çerezlerinin Raf Ömrü Süresince Bazı Kalite Parametrelerinin Değişimi

4.5.6.1 Tarhana çerezlerinin rutubet değişimi

Tarhana çerezlerine ait 6 aylık raf ömrü sürecinde rutubet değişimleri Tablo 4.21' de verilmiştir.

Tablo 4.21 Tarhana çerezlerinin 6 aylık raf ömrü sürecindeki rutubet değişimi

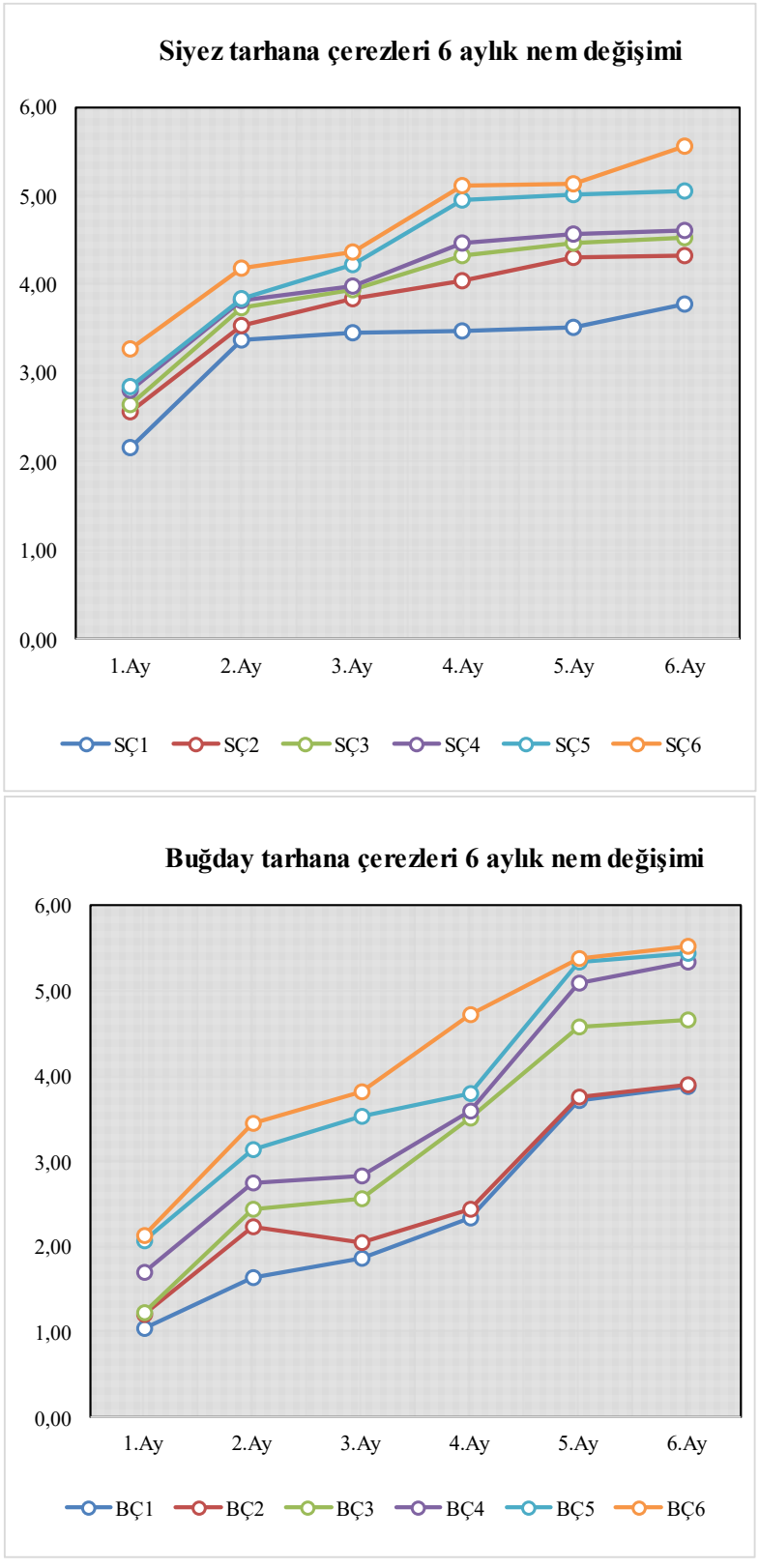
	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay
SÇ1	2,15±0,21^{bABC}	3,38±0,20^{aAB}	3,45±0,18^{aABC}	3,47±0,02^{aDEF}	3,51±0,23^{aB}	3,78±0,03^{aB}
SÇ2	2,57±0,39^{bAB}	3,54±0,34^{abAB}	3,84±0,34^{abAB}	4,04±0,11^{aABCD}	4,31±0,42^{aAB}	4,33±0,29^{aAB}
SÇ3	2,65±0,06^{bAB}	3,73±0,26^{aAB}	3,93±0,09^{aAB}	4,32±0,27^{aABCD}	4,47±0,31^{aAB}	4,52±0,25^{aAB}
SÇ4	2,80±0,23^{bAB}	3,82±0,43^{abAB}	3,98±0,02^{abAB}	4,46±0,36^{aABCD}	4,57±0,22^{aAB}	4,60±0,36^{aAB}
SÇ5	2,84±0,57^{bAB}	3,83±0,67^{abAB}	4,22±0,48^{abA}	4,94±0,18^{aAB}	5,01±0,42^{aA}	5,05±0,55^{aAB}
SÇ6	3,28±0,37^{bA}	4,19±0,19^{abA}	4,36±0,84^{abA}	5,11±0,26^{aA}	5,14±0,18^{aA}	5,56±0,13^{aA}
BÇ1	1,05±0,26^{cC}	1,63±0,11^{bcC}	1,86±0,13^{bcD}	2,33±0,14^{bF}	3,72±0,30^{aB}	3,87±0,58^{aB}
BÇ2	1,21±0,26^{bC}	2,23±0,62^{bBC}	2,04±0,33^{bCD}	2,44±0,20^{abEF}	3,75±0,20^{aB}	3,91±0,29^{aB}
BÇ3	1,23±0,43^{dC}	2,44±0,42^{cBC}	2,57±0,40^{cBCD}	3,50±0,06^{bcDEF}	4,57±0,34^{abAB}	4,67±0,17^{aAB}
BÇ4	1,70±0,36^{cBC}	2,75±0,21^{bcABC}	2,82±0,24^{bcABCD}	3,59±0,36^{bCDE}	5,10±0,43^{aA}	5,33±0,17^{aA}
BÇ5	2,07±0,26^{cABC}	3,13±0,22^{bcABC}	3,52±0,55^{bABC}	3,79±0,19^{bBCD}	5,35±0,30^{aA}	5,45±0,35^{aA}
BÇ6	2,14±0,51^{dABC}	3,45±0,64^{cdAB}	3,81±0,34^{bcdAB}	4,73±0,13^{abcABC}	5,37±0,20^{abA}	5,52±0,49^{aA}

Aynı sütundaki farklı küçük harfler(a-d) çörek örneklerinin grup içi veriler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$), aynı sütunda farklı büyük harfler (A-F) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu ($p<0,05$) göstermektedir.

Tarhana miktarının artışı her iki çerez grubunda da rutubet değerinin artmasına sebep olmuştur. Buğday çerezleri siyez çerezlerine göre daha fazla nem almıştır. Bunun sebebi ise buğday ununun su tutma kapasitesinin siyez ununa göre yüksek olmasından dolayıdır.

Literatürde tarhana çerezi gibi bir ürün bulunmadığı için çerezlerimiz petibör bisküvi grubu ile karılaştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda kullanılan un ile üretilmiş bisküvilerin 6 aylık raf ömründe rutubet değişimi izlenmiştir. Başlangıçta %2,45-3,18 rutubete sahip olan bisküviler 6. ayda %3,83-4,30 rutubet oranına artış göstermiştir (Gündoğdu vd., 2006). Çerez örneklerinin başlangıçtaki rutubet değeri %1,05-3,28 bulunurken, 6. aydaki değer %3,78-5,56 bulunmuştur. Çerezlerimizin

bisküviye göre ortamdaki nemden daha fazla etkilendiği, ancak her ne kadar etkilense de TS 2383'te belirtilen %6 nem değerini aşmadığı görülmüştür.



Şekil 4.11 Siyez ve buğday çerezlerinin 6 aylık nem değişimi

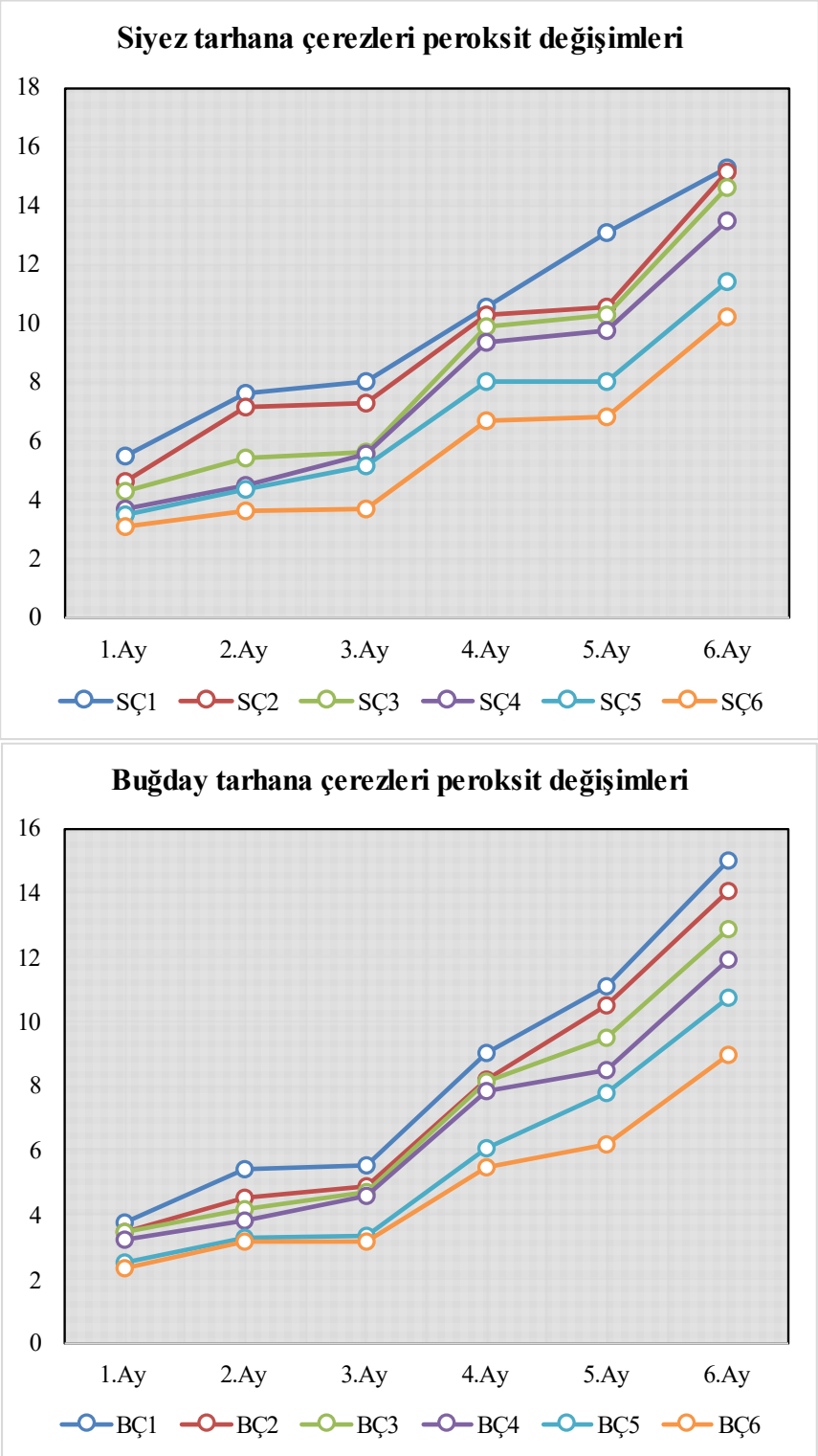
4.5.6.2 Tarhana çerezlerinin peroksit değişimi

Tarhana çerezlerinin 6 ay süresince peroksit sonuçları meq O_2/kg olarak Tablo 4.22'de gösterilmiştir.

Tablo 4.22 Tarhana çerezlerinin 6 aylık raf ömrü sürecindeki peroksit değişimi

	1.Ay	**2.Ay**	**3.Ay**	**4.Ay**	**5.Ay**	**6.Ay**
SÇ1	5,44±0,55^{dA}	7,63±0,92^{dA}	8,02±0,77^{cdA}	10,56±0,84^{bcA}	13,07±0,60^{abA}	15,30±0,52^{aA}
SÇ2	4,60±0,61^{dAB}	7,14±0,33^{cAB}	7,28±0,60^{cAB}	10,29±0,23^{bAB}	10,57±0,44^{bBC}	15,13±0,68^{aA}
SÇ3	4,24±0,82^{cABC}	5,41±0,85^{cBC}	5,60±0,40^{cABC}	9,90±0,50^{bAB}	10,26±0,77^{bBCD}	14,58±0,31^{aAB}
SÇ4	3,65±0,82^{cABC}	4,47±0,09^{cCD}	5,55±0,50^{cABC}	9,31±0,85^{bAB}	9,74±0,59^{bBCDE}	13,47±0,47^{aABC}
SÇ5	3,47±0,09^{cABC}	4,34±0,18^{cCD}	5,15±0,67^{cBC}	7,97±0,67^{bBCDE}	8,00±0,68^{bDEF}	11,40±0,49^{aCDE}
SÇ6	3,07±0,07^{cBC}	3,57±0,34^{cCD}	3,69±0,54^{cC}	6,65±0,19^{bCDE}	6,77±0,08^{bF}	10,23±0,37^{aDE}
BÇ1	3,75±0,70^{cABC}	5,39±0,41^{cBC}	5,50±0,75^{cBC}	9,00±0,48^{bABC}	11,08±0,69^{bAB}	14,97±0,15^{aA}
BÇ2	3,42±0,43^{dABC}	4,49±0,15^{dCD}	4,86±0,28^{dBC}	8,17±0,84^{cABCD}	10,51±0,55^{bBC}	14,03±0,61^{aABC}
BÇ3	3,41±0,33^{cABC}	4,13±0,08^{cCD}	4,71±0,97^{cC}	8,13±0,81^{bABCD}	9,50±0,68^{bBCDE}	12,85±0,90^{aABCD}
BÇ4	3,22±0,02^{cBC}	3,77±0,93^{cCD}	4,54±0,62^{cC}	7,85±0,57^{bBCDE}	8,45±0,57^{bCDEF}	11,94±0,12^{aBCD}
BÇ5	2,48±0,73^{cC}	3,25±0,14^{cD}	3,35±0,58^{cC}	6,04±0,86^{bDE}	7,75±0,50^{bEF}	10,73±0,15^{aDE}
BÇ6	2,31±0,04^{cC}	3,15±0,19^{cD}	3,16±0,57^{cC}	5,45±0,35^{bE}	6,17±0,58^{bF}	8,97±0,76^{aE}

Aynı satırdaki birbirinden farklı küçük harfler tek örneğe ait 6 aylık veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu, aynı sütundaki birbirinden farklı büyük harfler aynı aya ait veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir ($p<0,05$)



Şekil 4.12 Siyez ve buğday çerezlerinin 6 aylık peroksit değişimi

Çerezlerin genelinde zamana bağlı olarak peroksit değerinde artış görülmektedir (p<0,05). Çerezlerde tarhana miktarı arttıkça ortalama yağ miktarı azaldığından dolayı, peroksit değerinde azalma gözlenmiştir.

Genel olarak incelendiğinde siyez unlu çerezlerin peroksit değeri buğday unlu çerezlere göre yüksek bulunmuştur sebebi ise siyez unun yağ miktarının buğday ununa göre fazla olmasından dolayıdır. Literatürde tarhana çerezi gibi bir çalışma yapılmadığından, çerez örneklerimizin peroksit değerleri petibör bisküvi örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda un kullanılarak elde edilen bisküvi örneklerinin peroksit değerleri ilk ay 2,70-3,70 meq O_2/kg aralığında tespit edilirken, 6. ay bu değer 5,80-6,70 meq O_2/kg değer aralığına yükselmiştir (Gündoğdu vd., 2006). Bizim çerezlerimizin peroksit değerleri ise ilk ay 2,31-5,44 meq O_2/kg aralığında iken, 6. ay bu değer 8,97-15,30 meq O_2/kg aralığına ulaşmıştır. Çerezlerimizin peroksit artış miktarının daha yüksek olmasının nedeni, ürünlerimizin yağ içeriğinin bisküvilere oranla daha yüksek olması ve ambalaj materyalimizin ısı-ışık-hava geçirgenliğinden dolayı olduğu düşünülmektedir. TS 2383 Bisküvi Standardı'nda belirlenen en yüksek peroksit miktarı 10 meq O_2/kg olan bu değerin aşıldığı görülmektedir. Siyez çerezleri 3. aydan, buğday çerezleri ise 4. aydan sonra kalite kriterlerini yitirmeye başlamıştır. Hızlı peroksit artışının en büyük nedeni ortamın ışığıdır. Kullandığımız ambalaj şeffaf, geçirgen yapıda polietilen bir ambalajdır. Çerezlerin daha uzun süre tüketilebilmesi için Modifiye Atmosfer Paketleme veya Aktif Paketleme yöntemleri geliştirilmeli, ürünlerde antioksidan kullanımı denenmelidir.

4.5.6.3 Tarhana çerezlerinin mikrobiyolojik nitelikleri

Çerezlerin 6 aylık maya küf analizleri Tablo 4.23'de gösterilmiştir. 6 ay boyunca sayılabilir miktarda küf gelişimi gözlenmemiştir. Rutubet artışı çerez gibi gıdalarda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik reaksiyonların ortaya çıkarak bozulmasına neden olabilmektedir. Kurutma prosesi örneklerin mikroflorasında düşüşe sebep olduğundan dolayı çalışmamızdaki çerezler 6 aylık raf ömrü süresinde stabilitesini korumuştur. Türk gıda kodeksi mikrobiyolojik kriterler tebliğine göre tahıl bazlı ürünler kategorisine aldığımız çerez örneklerinin alt limit değerinin 10^3 kob/g olduğu ve çerez örneklerinin küf gelişiminin limit değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir (TGK., 2009). Bilimsel olarak optimum koşulları sağlayan çereze karar verilebilmesi için farklı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Başlangıç amacıyla gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmada, farklı un kullanımı ve tarhana miktarındaki artış, mikrobiyal

olarak belirleyici nitelik taşımamakla beraber, sonraki çalışmalarla kapsamının genişletilerek, tüketiciler açısından iyi bir alternatif oluşturacağı düşünülmektedir.

Tablo 4.23 Tarhana çerezlerine yapılan mikrobiyolojik analizler

	Mikrobiyolojik Analizler	
	Maya (kob/g)	**Küf (kob/g)**
SÇ1	$<10^3$	$<10^3$
SÇ2	$<10^3$	$<10^3$
SÇ3	$<10^3$	$<10^3$
SÇ4	$<10^3$	$<10^3$
SÇ5	$<10^3$	$<10^3$
SÇ6	$<10^3$	$<10^3$
BÇ1	$<10^3$	$<10^3$
BÇ2	$<10^3$	$<10^3$
BÇ3	$<10^3$	$<10^3$
BÇ4	$<10^3$	$<10^3$
BÇ5	$<10^3$	$<10^3$
BÇ6	$<10^3$	$<10^3$

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada siyez ve buğday unu ile hazırlanan farklı tarhana örneklerinin, tarhanaların kullanılmasıyla elde edilen çörekleri ve çöreklerden elde edilen çerez ürünlerinin besinsel, fizikokimyasal ayrıca raf ömrü parametrelerince değerlendirilmeleri gerçekleştirilmiştir. Siyez ve buğday tarhanası olmak üzere üretilmiş olan 2 farklı tarhana örneği %0-5-10-15-20-25 oranlarında kullanılarak 6 adet siyez, 6 adet buğday çöreği olmak üzere 12 farklı çörek üretilmiştir. Ürünler üzerinde yağ, rutubet, kül, renk, pH, TTA analizleri, ağırlık-hacim, mineral biyoyararlanım, fitik asit, antioksidant aktivite, mineral madde kompozisyonu, mikrobiyolojik analizler, duyusal analizler ve raf ömrü analizleri yapılmıştır.

Farklı un kullanımı ve tarhana oranı artışının çörek nitelikleri üzerine etkisi incelenmiş olup, farklı un kullanımının en belirgin farklılığı antioksidant içeriğinde tespit edilmiştir. Siyez unu kullanılan tarhanaların yüksek antioksidatif etki oluşturduğu gözlenmiştir. Bu özelliği itibariyle siyez çörekleri daha sağlıklı, beslenme ve diyet menülerinde tercih edilir ürün sınıfına gireceği düşünülmektedir.

Tarhanaların tümünde artan kayma oranına karşılık viskozitenin düştüğü belirlenmiştir. Vizkozitesinde değişim gösteren akışkanlar Non-Newtonian akış karakteri göstermektedir. Uygulanan kuvvete karşı viskozitesinde azalma olması halinde “Pseudoplastik” sıvılar olarak adlandırılmaktadır. Bizim tarhanalarımız da kayma kuvveti etkisi ile vizkozite değerleri azaldığından dolayı “Pseudoplastik” davranış göstermektedir.

Bu çalışmadaki çörek örneklerinin tümünde siyez unu ile üretilen çöreklerin kuru madde, kül, yağ, karbonhidrat değerleri buğday çöreklerine göre yüksek bulunurken, pH ve titrasyon asitliğinde farklılıklar gözlenmemiştir ancak tarhana oranının artması pH yı düşürürken titrasyon asitliğinin yükselmesine sebep olmuştur. Buğday ununda gluten oranı fazla olmasından dolayı çöreklerindeki protein miktarı, siyez çöreklerine oranla yüksek bulunmuştur.

Siyez unlu çöreklerin karbonhidrat içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir bu durumun siyez ununun karbonhidrat içeriğinin buğday ununun karbonhidrat içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tarhana, çörek ve çerezlerin renk değerlerinden olan *a** kırmızılık değeri siyez tarhanasından dolayı yüksek bulunmuştur.

Çerezlerin çöreklere oranla fitik asit miktarı düşük, antioksidatif aktivite çerez örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Kül sindirilebilirlikleri arasında istatiksel olarak fark tespit edilmemiştir.

Buğday çöreklerinde en büyük hacme sahip çörek %15 tarhana ilaveli BÇ4 örneği olmuştur. Genelde de buğday çöreklerinin hacmi siyez çöreklerine göre yüksek bulunmuştur. Bu durumun siyez buğdayının düşük ve kalitesiz gluten içeriğine bağlı düşük teknolojik kalitesi ve hamurun gaz tutma farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hacim ile spesifik hacim değerleri aynı oranda artış göstermiştir.

Çörek ve çerezlerin duyusal analizleri sonucunda %20 tarhana ilavesi olan BÇ5 çöreği ve çerezi en beğenilen ürün olmuştur. Tarhana oranı arttıkça örneklerin lezzet yönüyle aldıkları puan artmıştır. Çörek ve çerez grupları yapı itibariyle birbirine yakın puanlar almıştır. Tarhana miktarının artması çörek ve çerez gıdalarda da koku ve aroma artışı yönünde puanlanmıştır.

Siyez unlu çöreklerde tarhana miktarının artışı ile Fe, Mn, Zn, Si, Na, K, P, Mg mineral maddeleri azalırken, Se ve Ca maddeleri artış göstermiştir. Buğday unlu çöreklerde ise tarhana miktarının artışı ile Fe, Mn, Zn, Si, Ca, K, P ve Mg azalmış, Se ve Na artış göstermiştir.

Çörek ve çerez grupları mikrobiyolojik olarak incelenmiş ve çöreklerin 7 günlük, çerezlerin ise 6 aylık raf ömrü sürelerinde herhangi bir sayılabilir küf gelişimi tespit edilmemiştir. Çöreklerimizde en yüksek tarhana %25 oranda kullanılmıştır. Tarhana miktarının artırılmasıyla, pH sının düşeceği, dolayısıyla çöreklerin daha dayanıklı olacağı düşünülmektedir.

Çöreklerin 7 günlük rutubet değişimi düşen bir grafik çizmiştir. Çörek grupları kuruyarak nem kaybetmiştir. Çerez örneklerinde ise 6 aylık rutubet değişim sonuçları başlangıçtaki nem sırasıyla buğday çerezi ve siyez çerezi olmak üzere %1,05-3,28 bulunurken, 6. aydaki nem %3,87-5,56 bulunmuştur. Ürünlerin depolama süresi boyunca nem aldığı bunun da ambalaj materyalinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Raf ömrü açısından alternatif paketleme yöntemlerine başvurmanın ürün kalite ve raf ömrü açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

İki farklı ürün grubu olan çörek ve çerez gıdalarının raf ömrü süresi boyunca peroksit analizleri yapılmış ve depolama süresince ürünlerin peroksit değerlerinde artış meydana gelmiştir. Bu durum çöreklerde bariz bir etki oluşturmamaktadır ancak siyez çerezlerde ürün 3. aydan, buğday çerezlerinde ise 4. aydan itibaren ürünlerin tüketilebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Siyez çerezlerinin yağ miktarının daha yüksek olması ürün raf ömrünü 1 ay geriye çekmektedir. Bu konuda çözüm arayışına gidilmeli, çerezlere antioksidan ilavesi veya alternatif paketleme yöntemleri geliştirilerek ısı, ışık ve hava etkisi ortadan kaldırılmalıdır.

Bu tez çalışmasının günlük diyetimizin önemli bölümünü oluşturan fırıncılık ürünlerinden birinin fonksiyonelliğinin artırılması ile günümüz tüketicilerinin sağlıklı atıştırmalık beklentisini karşılayabilecek iki ürün oluşturulmuştur.

Literatürde siyez unu ile tarhana ve çörek/ekmek benzeri ürünlerin üretimine dair çalışmaların oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Tarhananın hammadde olarak kullanılmasıyla elde edilen fonksiyonel ürünlerin eksikliği de dikkat çekmiştir. Bu çalışmada ise siyez unu ile üretilen yaş tarhananın, tarhana çöreği, akabinde tarhana çerezine dönüştürülmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Tüketicinin ilgisini çekeceğini düşündüğümüz bu ürün grubunun unlu mamüller sektöründe üretilebileceği ve özellikle çerez olarak ürettiğimiz atıştırmalıkların gençlere yönelik sağlıklı alternatif bir atıştırmalık olacağı düşünülmektedir. Ayrıca yaş tarhananın ekşi mayaya benzer nitelikleri ile bundan sonra yapılabilecek fonksiyonel yeni gıda çalışmalarına da konu olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AACC, (1990). American Association Of Cereal Chemists: Approved Methods Of The ASCC (8th Ed.), The Association: St. Paul, Mn.

Alçay, A. Ü., & Ahmetoglu, F. (2020). Glutenle İlişkili Rahatsızlıklar ve Glutensiz Ekmek Üretimi. *Aydın Gastronomy, 4*(2), 135-148.

Alhendi, A., & Choudhary, R. (2013). Currentpractices İn Bread Packaging and Possibility Of Improving Bread Shelf-Life Bynano-Technology. Int J Food Scı Nutr, 3: 55-60. Doı: 10.5923/J.Food.20130304.02.

Alkan, L. B., Özdemir, N., & Çon, A.H. (2012). Kastamonu Yaş Tarhanasının Yapılışı ve Temel Özellikleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 10-12 Mayıs, S: 130-132 Konya.

Alkay, Z. (2017). Ekşi Hamur ve Ekşi Hamur Ekmeği Üretiminde Farklı Tahıl Tanelerinin Fonksiyonel Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Alpat, İ., & Dumlu Bilgin, G. (2018). Glutensiz Diyet: Trend Mi Yoksa Tedavi Yöntemi Mi?. International Peer-Reviewed Journal Of Nutrition Research, (12).

Antognoni, F., Mandrioli, R., Bordoni, A., Di Nunzio, M., Viadel, B., & Gallego, E. (2007). Integrated Evaluation Of The Potential Health Benefits Of Einkorn-Based Breads. Nutrients. 2017;9 (11):1232.

AOCS, (2017). Official Methods and Recommended Practices Of The American Oil Chemists' Society. Official Method Cd 8b-90. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL.

Atalan-Helicke, N. (2018). "You Can Never Give Up Siyez If You Tasteıtonce": Localtaste, Global Markets, and The Conservation Of Einkorn, An Ancient Wheat. Gastronomica, 18(2), 33-45.

Atalay, B. (1991). Divan'ü Lügat-İt-Türk. Endeks. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları: 524. 3. Baskı, Ankara.

Atasoy, R. (2021). Farklı Proses Uygulamaları İle Bazı Tahılların Kavuz ve Kepeklerinin Defitinizasyon, Biyoaktivite ve Biyoyararlanım Oranlarının Arttırılması ve Kullanım Etkilerinin Araştırılması (Doctoral Dissertation, Kastamonu Üniversitesi).

Atasoy, R., & Hendek Ertop, M. (2017). Thermal Heat Processing Effects On Phyticacid Content and Mineral Bioavailability Of Siyez Wheat. Incongress On Food Quality and Safety, Health (Pp. 38-39).

Bakır Angay, S. (2019). Piyasada Satılan Bazı Glutensiz Ekmeklerin Glisemik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi.

Balkan, A., & Gençtan, T. (2008). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticumaestivum L.)* Çeşitlerinde Farklı Sıra Arası ve Tohumluk Miktarının Tane Verimi ve Verim Unsurlarına Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi- Journal Of Agriculturalsciences 14(1): 29-37

Barone, F., Laghi, L., Gianotti, A., Ventrella, D., Saa, T., & Laure, D., (2019) In Vivo Effects Of Einkorn Wheat (*Triticum Monococcum*) Bread On The Intestinal Microbiota, Metabolome, and On The Glycemic and Insulinemic Response İn The Pig Model. Nutrients. 2019;11(1):16.

Baysal, A. (1979). Beslenme. 3. Baskı, Hacettepe Üniversite Yayınları. No 13, Ankara.

Biesiekierski, J. R. (2017). What İs Gluten?. Journal Of Gastroenterology and Hepatology, 32, 78-81.

Bilgiçli, N., & Türker, S. (2004). Tarhanada Sindirilebilir Protein ve Kül Miktarı Üzerine Maya, Malt Unu ve Fitaz Katkılarının Etkileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 18 (33), 90-97.

Cebirbay, M. A., & Aktaş, N. (2014). "Geleneksel Kızılcık (Kiren) Tarhanası", 4.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 17-19 Nisan, Adana, S.615-618.

Coşkun, F., (2014). "Tarhananın Tarihi ve Türkiye'de Tarhana Çeşitleri". Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt:9 No:, S.69-79.

Coşkun, İ. (2019). Türkiye Kökenli Diploid ve Tetraploid Kavuzlu Buğday Hatlarının Genetik İlişkilerinin Belirlenmesi ve Morfolojik Tanımlanması (Master's Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Çağlar, S. (2019). Siyez (*Triticum monococcum L.*) Ununun Ekşi Mayalı Ekmekten Üretilmiş Peksimette Kullanımı (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Çakıroğlu, F. P. (2007). Geleneksel Tarhananın Modern Yolculuğu. 38. Icanas Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi (Ss. 349-360). Ankara, 10-15 Eylül 2007.

Çetiner, B. (2020). Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Fonksiyonel ve Tam Buğday Ekmeği Özelliklerinin Karşılaştırılması, Kalite ve Fonksiyonel Özellikler Bakımından İyileştirilme Olanaklarının Araştırılması.

Dağlıoğlu, O. (2000). Tarhana As A Traditional Turkish Fermented Cereal Food, İtsrecipe, Production and Composition. Nahrung, 44(2): 85-88.

Dal Bello, F., Clarke, C. I., Ryan, L.A.M., Ulmera, H., Schober, T. J., Strom, K., Sjogrend, J., Sinderen, D., Schnurer, J., & Arendt, E. K. (2007). Improvement Of The Quality and Shelf Life Of Wheat Bread By Fermentation With The Antifungal Strain Lactobacillus Plantarum Fst 1.7. J Cereal Sci, 45: 309–318.

Dayısoylu, K. S., Duman, A. D., İnanç, A. L., Gezginç, Y., & Özsisli, B. (2002). Model Kahramanmaraş Tarhanası. Hububat–Hububat Ürünleri Teknolojisi ve Sergisi, 365-373, Gaziantep.

Değirmencioğlu, N., Göçmen, D., İnkaya, An., Aydın, E., Güldaş, M. & Gönenç, S. (2011). Influence Of Modified Atmosphere Packaging and Potassium Sorbate On Microbiological Characteristics Of Slicedbread. Journal Of Food Science and Technology, 48(2): 236-241. Doı 10.1007/S13197-010- 0156-4

Dinu, M., Whittaker, A., Pagliai, G., Benedettelli, S., & Sofi, F., (2017). Ancient Wheat Species and Human Health: Biochemical and Clinical İmplications. J Nutr Biochem. 2017; 52:1-9. Doi: 10.1016/J.Jnutbio.

Dirim, S. N., Ergün, K., Çalışkan, G., Özalp, H., & Balkesen, N. (2014). Farklı Unların Ekmeğin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Akademik Gıda. Vol: 12, No:4, Pp:27- 35.

Duran, T. (2017). Buğday Kepeği ve Şeker Pancarı Lifinin Tarhana Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Aksaray.

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

Elgün, A., & Demir, M. K. (2008). Tam Buğday Unu ve Fonksiyonel Özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi: 21-23 Mayıs, Erzurum, S. 49-52.

Emeksizoğlu, B. (2016). Kastamonu Yöresinde Yetiştirilen Siyez (*Triticum Monococcum L.*) Buğdayının Bazı Kalite Özellikleri İle Bazlama ve Erişte Yapımında Kullanımının Araştırılması.

Erbaş, M. (2003). Yaş Tarhananın Üretimi ve Farklı Saklama Koşullarında Bileşimindeki Değişmeler. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.

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

Erekul, O., Yiğit, A., Koca, Y. O., Ellmer, F., & Weı, K. (2016). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum L.)* Çeşitlerinin Kalite Potansiyelleri ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Önemi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı-1), 31-36.

Ergin, A. (2011). Çölyak Hastalarına Özel Bisküvi, Erişte ve Pide Üretimi (Master's Thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B. & Köksel, H. (2006). A New Approach For The Utilization Of Barley İn Food Products: Barley Tarhana. Food Chemistry. 97,12–18.

Ertan, E. (2019). Geleneksel Tarhana Üretiminde Yoğurt İkamesi Olarak Kefirin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma (Master's Thesis).

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

Ertugay, M. F., Certel, M., & Gürses, A. (2000). Moisture Ad Sorption Iso Therms Of Tarhana At 25 and 35°C and The Investigation Of Fitness Of Various Iso Thermequations To Moisture Sorption Data Of Tarhana. Journal Of The Science Food and Agriculture, 80:2001–2004.

Eyidemir, E. (2006). Kayısı Çekirdeği İlavesinin Erişteninn Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Faid, M., Bakhy, K., Anchad, M. & Tantaoui-Elaraki, A., (1995). Almondpaste: Physico Chemical and Microbiological Characterization and Preservation With Sorbicacid and Cinnamon, Journal Of Food Protection, 58, 5, 547-550.

Ganzle, M. G. (2009). From Gene To Function: Metabolic Traits Of Starter Cultures For İmproved Quality Of Cereal Foods. Int J Food Microbiol,134: 29– 36.

Gebreselassie, E. & Clifford, H., (2016). Oxidative Stability and Shelf Life Of Crackers, Cookies, and Biscuits. Department Of Plant Sciences, North Dakota State University, Fargo, Nd, Usa.

Gebreselassie, E., & Clifford, H. (2016). Oxidative Stability and Shelf Life Of Crackers, Cookies, and Biscuits. Oxidative Stability and Shelf Life Of Foods Containing Oils and Fats, 461–478.

Gökmen, S. (2009). Çiğ, Pişmiş ve Kurutulmuş Ayva Katkısının Tarhana Üzerine Olan Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Afyonkarahisar, 81s.

Göncü, A., & Özkal, S. G. (2017). Applications Of Active Packaging İn Breads. Turkish Journal Of Agriculture-Food Science and Technology, 5(11), 1264-1273.

Gutiérrez, L., Batlle, R., Andúja, R S., Sánchez, C., & Nerín, C. (2011). Evaluation Of Antimicrobial Active Packaging To Increase Shelf Life Of Gluten Freesliced Bread. Packaging Technology and Science, 24(8): 485-494. Doı: 10.1002/Pts.956.

Gül, H., Acun, S., Hayıt, F., & Şirikçi, B. S. (2021). Geleneksel Ekşi Mayalı Isparta Ekmeğinin Bazı Kalite Karakteristikleri Açısından Değerlendirilmesi. Sdu Journal Of The Faculty Of Agriculture/Sdü Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1).

Gül, H., Özçelik, S., Sağdıç, O., & Certel., M. (2005). Sour Dough Bread Production With Lactobacilli and S. Cerevisiaei Solated From Sou Rdoughs. Processbiochemistry 40: 691–697.

Güler, M. B. (1993). Çukurova Bölgesi Tarhanalarının Üretim Yöntemleri, Özellikleri ve Tarhana Üretiminde Soya Unundan Yararlanma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.

Gündoğdu Sertakan, S. (2006). Bisküvi ve Kraker Üretiminde Tritikale Ununun Kullanım Olanakları. Trakya Üniversitesi Doktora Tezi. Edirne.

Gürbüz, M., Yüksel, F., Karaman, S. & Kayacıer, A. (2014). "Farklı Kızartma Sıcaklık ve Süresinin Geleneksel Kahramanmaraş Tarhanasının Renk ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi", 4.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 17-19 Nisan, Adana, S.924.

Halkman, A. K., (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Merck, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara, 358 s.

Han, Ş. (2020). Kastamonu İlinde Yetiştirilen Siyez Buğdaylarının (*Triticum Monococcum*) Mineral Madde ve Bazı Fizikokimyasal Nitelikleri Açısından Toprak–Tahıl Arasındaki İlişkinin Araştırılması (Doctoral Dissertation, Kastamonu Üniversitesi).

Haugh, W., & Lantzsch, H. J. (1983). Sensitive Method For The Rapid Determination Of Phytate İn Cereals and Cereal Products. J. Sci. Foodagric. 34, 1423-1426.

Hayıt, F., & Gül, H., (2017). Tam Karabuğday Unu ve Trans Glutaminaz İlavesinin Kısmi Pişirilerek Dondurulmuş Ekşi Mayalı Ekmeklerin Fiziksel ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi. Mediterraneana Gricultural Sciences, 30(2), 113-119.

Hendek Ertop, M. & Atasoy, R. (2019). Comparison Of Physicochemical Attributes Of Einkorn Wheat (*Triticum Monococcum*) and Durum Wheat (*Triticum Durum*) and Evaluation Of Morphological Properties Using Scanning Electron Microscopy and İmage Analysis. Journal Of Agricultural Sciences, 25(1), 93-99.

Hendek Ertop, M. & Hayta, M. (2016). Ekşi Hamur Fermantasyonunun Ekmeğin Biyoaktif Bileşenleri ve Biyoyararlanımı Üzerindeki Etkileri. Gıda, 41(2), 115-122.

Hendek Ertop, M. (2014). Ekşi Hamur Formül Optimizasyonunun Ekmeğin Aromatik Profili, Biyoaktif Nitelikleri ve Raf Ömrü Üzerine Etkileri (Doctoral Dissertation, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri).

Hendek Ertop, M. (2019). Comparision Of Industrial and Homemade Bulgur Produced From Einkorn Wheat (*Triticummonococcum*) and Durum Wheat (*Triticum Durum*): Physicochemical, Nutritional and Microtextural Properties, Journal Of Food Processing and Preservation,43(2), Doi:10.1111/Jfpp.13863

Hendek Ertop, M. Cerit, Z. G., & Atasoy, R. (2019). Evaluation Of Physicochemical, Nutritional and Sensory Properties Of Thewet Tarhana. Evaluation, 83.

Hendek Ertop, M., & Atasoy, R. (2019). Comparison Of Physicochemical Attributes Of Einkorn Wheat (*Triticummonococcum*) and Durum Wheat(*Triticum Durum)* and Evaluation Of Morphological Properties Using Scanning Electronmicroscopy and Image Analysis, Journal Of Agricultural Science, 25 (2):93-99

Hendek Ertop, M., Cerit, Z. G., & Atasoy, R. (2019). Evaluation Of Physicochemical, Nutritional and Sensory Properties Of Thewet Tarhana, Food Science and Quality Management, 83:61-67, Doi:10.7176/Fsqm/83-08

Işık, F. (2013). Salça Üretim Atıklarının Tarhana Üretiminde Kullanımı. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Denizli.

Işık, F., & Keser, A. (2020). Siyez Buğdayının Sağlık Üzerine Etkileri. Sted/Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 29(4), 299-304.

İlhan, E., Büyükizgi, A. N., & Ermiş, E. (2020). Mavi-Yeşil Alg *Spirulinaplatensis*' İn Buğday Ekmeğinde Kimyasal, Duyusal ve Antifungal Etkisi. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, (24), 22-29.

İnanç, A. L., & Çolakoğlu, A. S. (2014). "Endüstriyel Ölçekte Üretilen Maraş Tarhanasının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri", 4.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 17-19 Nisan, Adana, S.842.

Kaplan, B. (2020). Bazı Fırıncılık Ürünlerinde Siyez Buğday Unu Kullanımının Optimizasyonu, Ürün Kalitesi ve Raf Ömrü Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kastamonu.

Karaboğa, Z., & Yıldırım, A. (2019). Mısır ve Nohut Ununun Mardin Peksimetinin Kalitesine Etkileri. Kongre Tam Metin Kitabı.

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

Karakoç, I. (2007). Farklı Buğday Unu Tiplerinin Halla Ekmeği Kalitesi Üzerine Etkisi / The Effect Of Wheat Flour Types On Challah Bread Quality. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri. İstanbul

Karaman, E. (2020). Yulaf Kepeği ve Şeker Pancarı Besinsel Liflerinin Tarhana Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray.

Karaoğlu, M. (2017). Ekmeğimiz İle Oynamayın. 10. Gıda Mühendisliği Kongresi, 9-11 Kasım, Antalya.

Karaoğlu, M. M., Malek, S., Bedir, Y., & Hüseyin, B. O. Z. (2021). Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Keklerin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(3), 288-299.

Kaya, İ. H., Kördikanlıoğlu, B., & Şimşek, Ö. (2014). "Uşak Tarhanasının Fermantasyon Özellikleri", 4.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 17-19 Nisan, Adana, S.179.

Keshri, G., Voysey, P. & Magan, N., (2002). Earlydetection Of Spoilagemoulds İn Bread Using Volatile Production Patterns and Quantitative Enzymeassays. Journal Of Applied Microbiology. 92,165–172.

Kılınççeker, O., & Karahan, A. M. (2020). Bazı Bitkisel Unların Yenilebilir Film veya Kaplama Olarak Kullanımında Etkili Olan Özellikleri. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 9(2), 77-83.

Kızılaslan, Y. (2020). Siyez Unu ile Üretilen Bebe Bisküvilerinde Protein ve Karbonhidrat Sindirilebilirliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Gıda Mühendisliği Enstitüsü. İstanbul.

Köse, E., & Çağındı, Ö. S. (2002). An Investigation In Totheuse Of Different Flours In Tarhana. International Journal Of Food Science and Technology. 37, 21-222.

Menteş Yılmaz, Ö. (2011). Türkiye'de Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin Antioksidan Aktivitelerinin ve Fenolik Asit Dağılımlarının Belirlenmesi ve Ekmeğin Nar Kabuğu Ekstraktı İle Zenginleştirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, S. 89, Ankara.

Mızrak, G. (2017). Buğdayla İlgili Bilimsel Gerçekler. Makarnalık Buğday Çalıştayı. Gaziantep

Moroni, Av., Bello, Fd., & Arendt, Ek. (2009) Sourdough İn Gluten freebread-Making: An Ancient Technology To Solve A Novelıssue Food Microbiology 26: 676-684.

Nielsen, Pv. & Rios, R. (2000). Inhibition Of Fungal Growth On Bread By Volatile Components From Spices and Herbs, and The Possible Application İn Active Packaging, With Special Emphasis On Mustar Dessential Oil. International Journal Of Food Microbiology, 60(2): 219-229. Pıı: S0168- 1605(00)00343-3

Öncel, E., & Demir, M. K. (2019). Farklı Oran ve Kombinasyonlarda Kullanılan Yalancı Tahıl Unlarının Erişte Özelliklerine Etkisi. Akademik Gıda, 17(4), 468-475.

Öney, B. N., Ertaş, N., Türker, S., Aydın, M., & Vildan, E. Y. İ. Z. (2020). Tam Buğday Unundan Ekşi Hamur Yöntemiyle Simit Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2(1), 1-11.

Örü, F., & Hendek Ertop, M. (2021). Siyez ve Ekmeklik Buğday Kepeğinin Ekşi Hamur Üretiminde Kullanım Olanağının Değerlendirilmesi. The Journal Of Food, 46(2).

Özdemir, B., & Zencir Çiftçi, E. (2017). Yiyecek İçecek İşletmelerine Yerel Ürün Önerisi: Çerez Tarhana. Journal Of Tourism and Gastronomy Studies, 5(Special Issue 2), 18-27.

Özkaya, B. (2004). Ekmeğin Fitik Asit Miktarına Çeşit ve Ekstraksiyonun Etkisi.

Postoğlu, E. (2018). Aktif Ambalajlama ve Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarının Dilimlenmiş Ekmeğin Raf Ömrüne Etkisi (Master's Thesis, Sakarya Üniversitesi).

Repo Carrasco Valencia, R., & Serno, L. A. (2011). Quinoa (Chenepodiumquinoawilld.) As A Source Of Dietary Fiber and Other Functional Components. Cienc. Tecnol. Ali-Ment, 31(1), 225-230.

Ronda, F., Caballero, Pa., Quilez, J. & Roos, Yh. (2011). Staling Of Frozen Partly and Fully Baked Breads. Study Of The Combined Effect Of Amylo Peçtin Recrystallization and Water Content On Bread Firmness. Journal Of Cereal Science, 53(1): 97-103. Doı: 10.1016/J. Jcs.2010.10.003

Ryan L., Thondre P.S., & Henry, C. J. K., (2011). Oatbased Breakfast Cereals Are A Rich Source At Polyphenols And High İn Antioxidant Potential. J. Of Food Composition and Analysis, 24: 929-9

Sevim, İ., & Erekul, O. (2020). Farklı Buğday Genotiplerinde Kalite Parametrelerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2), 235-243.

Sezer, M. (2021). Yöresel ve Ekolojik Ürünlerin Turizm Pazarlamasında Kullanılması: Kastamonu Siyez Ürünleri Örneği (Doctoral Dissertation, Kastamonu Üniversitesi).

Siyamoğlu, B. (1961). Türk Tarhanalarının Yapılısı ve Terkibi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 44:75. İzmir.

Şahin, N., Bilgiçli, N., & Sayaslan, A. (2021). Kepek Katkılı Ekstrüde Mısır Çerezinin Besleyicilik ve Fonksiyonel Özelliklerinin Araştırılması. Food and Health, 7(2), 103-119.

Şen, Ö. Ü. M. A. (2018). Sanayi Kenti Gebze'den Geleneksel Bir Lezzet "Ekşi Mayalı Ekmek" Öz.

Şimşekli, N., & Doğan, İ. S. (2015). Geleneksel ve Fonksiyonel Ürün Olarak Maraş Tarhanası. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(4), 33-40.

Tamer, C.E., Kumral, A., Aşan, M., & Şahin, İ. (2007). Chemical Compositions Of Traditional Tarhana Having Different Formulations. Journal Of Food Processing and Preservation, 31: 116-126.

Tamime, A.Y., & Connor, T. P. (1995). Kishk: A Driedfermentedmilk/Cerealmixture. International Dairy Journal, 5:109–128.

Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, I., & İslam, A. (2013). Effects Of Adding Cherry Laurel (Laurocerasus Officinalis) On Some Physicochemical and Functional Properties and Sensorial Quality Of Tarhana. Qual. Assur. Saf. Crop. Foods, 5(4):347-355.

Taşoğulları, N. (2017). Kurutulmuş ve Ambalajlanmış Tarhananın Kalite Özellikleri Üzerine Işınlamanın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli.

Temiz, A., & Pirkul, T. (1990). Tarhana Fermantasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. Gıda,15(2):119-126.

TGK., (2009). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Tebliğ No: 2009/6-68)

TGK., (2013). Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği (Tebliğ No: 2013/9)

TMO., (2018). Toprak Mahsulleri Ofisi. Ekmek İsrafı ve Tüketici Alışkanlıkları, 1 4 S . Http://Www.Tmo.Gov.Tr/Upload/Document/Ekmek/Tm Obrosuryeni 2. Pdf (Görüntülenme Tarihi: Tgk10.06.2019).

Tomar, O., & Akarca, G. (2014). "Geleneksel Afyonkarahisar Göce Tarhanasının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri", 4.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 17-19 Nisan, Adana, S.590.

Tonguçoğlu, T. (2016). Tarhana Hamurunda Mikroorganizma Gelişme Kinetiği Modellenmesi,Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Ensitüsü. Kocaeli.

Tontul, S. A., & Babaoğlu, H. Ç. (2019). Un Partikül Boyutunun Ekmeğin Fiziksel Özellikleri ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Gıda, 44(5), 898-906.

TSE, (2004). Tse 2242 Tarhana Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Tuğal, N. (2011). Adana Piyasasında Satılan Kahvaltılık Margarinlerin Bazı Özellikleri Üzerinde Saklama Koşulları ve Sürelerinin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.

Türksoy, S., & Kabak, B. (2014). "Geleneksel Çorum Tarhanasının Üretimi İle Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi", 4.Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 17-19 Nisan, Adana, S.719.

Üçok, G., Cankurtaran, T., & Demir, M. K. (2019). Geleneksel Tarhana Üretiminde Kinoa Ununun Kullanımı. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1), 22-30.

Ünsal, A. (2011). Nimet Geldi Ekine, İstanbul Yapı Kredi Yayınları

Yaver, E., & Ertaş, N. (2013). Yulafın Bileşimi, Hububat Endüstrisinde Kullanım Alanları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.Gıda ve Yem Bilimi- Teknolojisi Dergisi/Journal Of Food and Feed Science- Technology13:41-50

Yıldırım, Ç., & Güzeler, N. (2016). Tarhana Cipsi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5, 1-8.

Yıldız, B., Çakıcı, A., Uslu, D. Y., & Uslu, H., (2021). Ekmek Üretiminde Ekşi Maya Üzerine Taze Meyvelerin Kullanımının Etkisi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10(1), 150-159.

Yıldız, O., Şahin, H., Meryem, K., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö., & Kolaylı, S. (2010). Maillard Reaksiyonları ve Reaksiyon Ürünlerinin Gıdalardaki Önemi. Akademik Gıda, 8(6), 44-51.

Yılmaz, A., & Murat, A. Y. (2021). Diyabetikler İçin Geliştirilen Farklı Pataşu Hamurlarının Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Art/İcle: Sanat ve Tasarım Dergisi, 1(1), 21-42.

Yılmaz, M. S., & Meral, R. (2019). Ekmeklik Un Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkiler.

Yüzeroğlu, Ö. (2021). Defne (*Laurus Nobilis L.)* ve Karabaş Otu (*Lavandula Stoechas L.)* Uçucu Yağlarının Rafine Ayçiçek ve Riviera Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Aydın.

Zengin, G. (2015). Bazı İlkel Buğdaylarda Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya

Zhang, Y., Pei, F., Fang, Y., Li, P., Zhao, Y., Shen, F., & Hu, Q. (2019). Comparison Of Concentration and Health Risks Of 9 Fusariummy Cotoxins İn Commercial Whole Wheat Flour and Refined Wheat Flour By Multi-Iac-Hplc. Food Chemistry, 275, 763-769.