

**T.C.  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
GIDA TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI**

**VEGAN VE ÇÖLYAK BİREYLER İÇİN GELİŞTİRİLEN TARHANALARIN  
BAZI KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ İLE ANTIOKSİDAN  
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ**

**Yağmur GEDİZ**

**Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI**



**MANİSA-2021**

**Yağmur  
GEDİZ**

**VEGAN VE ÇÖLYAK BİREYLER İÇİN GELİŞTİRİLEN TARHANALARIN BAZI  
KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ İLE ANTİOKSİDAN POTANSİYELİNİN  
BELİRLENMESİ**

**2021**

## TEZ ONAYI

Yağmur GEDİZ tarafından hazırlanan "VEGAN VE ÇÖLYAK BİREYLER İÇİN GELİŞTİRİLEN TARHANALARIN BAZI KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ İLE ANTIOKSİDAN POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ" adlı tez çalışması 25/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI**  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

**Jüri Üyesi**

**Dr. Öğretim Üyesi Nazlı SAVLAK**  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

**Jüri Üyesi**

**Dr. Öğretim Üyesi Şebnem ŞİMŞEK**  
Ege Üniversitesi

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Yağmur GEDİZ**



## İÇİNDEKİLER

<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....</b>	<b>IV</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>	<b>VI</b>
<b>TABLO DİZİNİ.....</b>	<b>VII</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XI</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Beslenme.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Geleneksel Beslenme.....	4
2.1.2. Amerikan Tipi Beslenme.....	4
2.1.3. Alkali Beslenme .....	4
2.1.4. Akdeniz Tipi Beslenme .....	4
2.1.5. Vegan Beslenme .....	5
<b>2.2. Gıda Alerjisi ve Gıda İntoleransı.....</b>	<b>7</b>
2.2.1. Glüten .....	8
2.2.1.1. Çölyak Hastalığı .....	8
<b>2.3. Bitkisel Kaynaklı İçecekler (Süt Benzeri Ürünler).....</b>	<b>11</b>
2.3.1. Soya İçeceği.....	12
2.3.1.1. Soya Yoğurdu .....	13
<b>2.4. Bitkisel Kaynaklı Pıhtılaştırıcılar .....</b>	<b>13</b>
<b>2.5. Tarhana .....</b>	<b>14</b>
2.5.1. Tarhananın Tanımı .....	14
2.5.2. Tarhana Üretimi.....	15
2.5.3. Tarhananın Besin Değeri ve Önemi .....	18
<b>2.6. Antioksidan ve Fenolik Bileşikler .....</b>	<b>20</b>
<b>2.7. In Vitro Sindirim Modellemesi .....</b>	<b>22</b>
<b>2.8. Tarhana ile İlgili Yapılmış Çalışmalar .....</b>	<b>22</b>
<b>2.9. Antioksidan Kapasite ve Fenolik Maddeler ile İlgili In Vitro</b> <b>Sindirim Modeli Uygulanmış Çalışmalar .....</b>	<b>26</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....</b>	<b>28</b>

<b>3.1. Materyal .....</b>	<b>28</b>
3.1.1. Tarhana Üretiminde Kullanılan Hammaddeler .....	28
<b>3.2. Yöntem .....</b>	<b>30</b>
3.2.1. Soya Yoğurdunun Hazırlanması.....	30
3.2.2. Tarhana Örneklerinin Hazırlanması .....	31
3.2.3. Kullanılan Kimyasallar .....	34
3.2.4. Kullanılan Cihazlar.....	36
3.2.5. Analiz Yöntemleri .....	36
3.2.5.1. Toz Tarhana Örneklerine Uygulanan Analizler .....	37
3.2.5.1.1. Kimyasal Analizler .....	37
3.2.5.1.1.1. pH Tayini .....	38
3.2.5.1.1.2. Asitlik Tayini (%67'lik Etil Alkole Geçen Asitlik Derecesi).....	38
3.2.5.1.1.3. Nem Tayini .....	38
3.2.5.1.1.4. Kül Tayini .....	38
3.2.5.1.1.5. Protein Tayini .....	39
3.2.5.1.1.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini .....	40
3.2.5.1.1.7. Toplam Antioksidan Kapasite Tayini (DPPH Yöntemi ile).....	41
3.2.5.1.2. Fiziksel Analizler.....	42
3.2.5.1.2.1. Renk Tayini .....	42
3.2.5.2. Tarhana Çorbalarına Uygulanan Analizler.....	42
3.2.5.2.1. <i>In Vitro</i> Sindirim Analizi.....	42
3.2.5.2.1.1. Pepsin Enzimi Aktivite Testi .....	42
3.2.5.2.1.2. Pankreatin Enzim Aktivite Testi.....	43
3.2.5.2.1.3. <i>In Vitro</i> Sindirim Analizi Uygulaması.....	44
3.2.5.2.2. Duyusal Analiz .....	47
3.2.5.3. İstatistiksel Analiz .....	48

<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1. Toz Tarhana Örneklerinin Özellikleri .....</b>	<b>49</b>
4.1.1. Kimyasal Analizler .....	49
4.1.1.1. pH .....	49
4.1.1.2. Asitlik Derecesi (%67'lik etil alkole geçen asitlik derecesi)...51	
4.1.1.3. Nem İçeriği .....	53
4.1.1.4. Kül İçeriği .....	55
4.1.1.5. Protein İçeriği .....	57
4.1.1.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı İçeriği .....	60
4.1.1.7. Toplam Antioksidan Kapasite (DPPH Yöntemi ile) .....	62
4.1.2. Fiziksel Analizler .....	64
4.1.2.1. Renk Tayini .....	64
<b>4.2. Tarhana Çorbalarının Özellikleri.....</b>	<b>66</b>
4.2.1. <i>In Vitro</i> Sindirim Öncesi ve Sonrası Fenolik Madde Miktarı ve Biyoerişilebilirliği .....	66
4.2.2. <i>In Vitro</i> Sindirim Öncesi ve Sonrası Toplam Antioksidan Kapasitesi ve Sindirim Sonrası % Değişimi .....	70
4.2.3. Duyusal Analiz .....	74
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>77</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>79</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>a*</b>	Kırmızılık
<b>ABTS</b>	[2, 2'-azino-bis (3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonat)]
<b>APC</b>	Adenomatöz Polipozis Koli
<b>b*</b>	Sarılık
<b>°C</b>	Derece Celcius
<b>cm</b>	Santimetre
<b>dk</b>	Dakika
<b>DPPH</b>	2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl
<b>GAE</b>	Gallik Asit Eşdeğeri
<b>HCl</b>	Hidroklorik Asit
<b>HDL</b>	Yüksek Yoğunluklu Lipoproteinler (High Density Lipoprotein)
<b>HLA</b>	İnsan Lökosit Antijeni (Human Leucocyte Antigen)
<b>IEL</b>	İntraepitelyal Lenfosit
<b>IFN</b>	İnterferon
<b>IgE</b>	İmmünoglobulin E
<b>IL</b>	İnterlökin
<b>KM</b>	Kuru madde
<b>L</b>	Litre
<b>L*</b>	Aydınlık
<b>LAB</b>	Laktik Asit Bakterileri
<b>LDL</b>	Düşük Yoğunluklu Lipoproteinler (Low Density Lipoprotein)
<b>mg</b>	Miligram
<b>ml</b>	Mililitre
<b>mm</b>	Milimetre
<b>mmol</b>	Milimol
<b>MMP</b>	Matriks Metalloproteinaz
<b>N</b>	Normalite
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	Sodyum Karbonat
<b>NaCl</b>	Sodyum Klorür
<b>NaOH</b>	Sodyum Hidroksit
<b>nm</b>	Nanometre
<b>pH</b>	Hidrojenin Gücü



<b>ppm</b>	Milyonda Bir Kısım
<b>rpm</b>	Dakikadaki Devir Sayısı
<b>SGF</b>	Simüle Mide Sıvısı (Simulated Gastric Fluid)
<b>SIF</b>	Simüle Bağırsak Sıvısı (Simulated Intestinal Fluid)
<b>SSF</b>	Simüle Ağız Sıvısı (Simulated Saliva Fluid)
<b>TEAC</b>	Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite
<b>TG</b>	Transglutaminaz
<b>TNF</b>	Tümör Nekroz Faktörü
<b>Troloks</b>	6-hidroksi-2, 5, 7, 8-tetrametilkromon-2-karboksilik asit
<b>µmol</b>	Mikromol
<b>µM</b>	Mikromolar
<b>µl</b>	Mikrolitre
<b>µg</b>	Mikrogram
<b>%</b>	Yüzde

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Çölyak hastalığının gelişimi .....	10
Şekil 3. 1. Nohut mayalı soya yoğurdu üretimi.....	30
Şekil 3. 2. Soya yoğurdu üretim aşamaları .....	31
Şekil 3. 3. Farklı formülasyona sahip tarhanaların üretim aşaması .....	32
Şekil 3. 4. Tarhana iç harcı ve iç harcın yoğurulması.....	33
Şekil 3. 5. Tarhana çeşitlerinin 24 saatlik fermantasyon sonrası görünümü .....	33
Şekil 3. 6. Toz tarhana elde etme basamakları.....	34
Şekil 3. 7. Toz tarhanalar ile çorbalarına uygulanacak analiz planı .....	37
Şekil 3. 8. Tarhana örneklerinden toplam fenolik madde ekstraksiyonu.....	40
Şekil 3. 9. Metanol ile muamele edilen +4°C'de/24 saat sonundaki tarhana örnekleri .....	41
Şekil 3. 10. <i>In vitro</i> sindirim uygulaması.....	47
Şekil 3. 11. Duyusal değerlendirme formu .....	48
Şekil 4. 1. pH tayini için örneklerin hazırlanması.....	49
Şekil 4. 2. Asitlik tayini için örneklerin hazırlanması.....	52
Şekil 4. 3. Tarhana örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları.....	74

## TABLO DİZİNİ

<b>Tablo 2. 1.</b> Vejetaryen beslenmenin sınıflandırılması.....	5
<b>Tablo 2. 2.</b> Vegan beslenmenin sınıflandırılması.....	6
<b>Tablo 2. 3.</b> Soya, inek ve anne sütünün bileşen kompozisyonu (100 g'da).....	12
<b>Tablo 2. 4.</b> Türkiye’de üretilen ve tüketilen tarhana çeşitleri.....	16
<b>Tablo 2. 5.</b> Türkiye ile diğer ülkelerde üretilen tarhana benzeri ürün çeşitleri ve içerikleri .....	17
<b>Tablo 2. 6.</b> Ekşi hamur yöntemi ile üretilen ticari tarhananın hammaddeleri ve miktarları.....	18
<b>Tablo 2. 7.</b> Tarhananın kimyasal bileşimi .....	19
<b>Tablo 2. 8.</b> Tarhananın bazı vitamin ve mineral içeriği (mg/100 g).....	20
<b>Tablo 3. 1.</b> Tarhana üretiminde kullanılan hammadde miktarları.....	29
<b>Tablo 3. 2.</b> Kör ve test örneği için kullanılan reaktif miktarları.....	43
<b>Tablo 3. 3.</b> <i>In vitro</i> sindirim analizi için sindirim sıvıları hazırlanması.....	45
<b>Tablo 4. 1.</b> Tarhana örneklerinin pH sonuçları.....	49
<b>Tablo 4. 2.</b> Tarhana örneklerinin asitlik derecesi sonuçları.....	51
<b>Tablo 4. 3.</b> Tarhana örneklerinin nem sonuçları.....	54
<b>Tablo 4. 4.</b> Tarhana örneklerinin kül sonuçları (%KM).....	56
<b>Tablo 4. 5.</b> Tarhana örneklerinin protein sonuçları (%KM).....	58
<b>Tablo 4. 6.</b> Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde sonuçları .....	60
<b>Tablo 4. 7.</b> Tarhana örneklerinin toplam antioksidan kapasite sonuçları.....	63
<b>Tablo 4. 8.</b> Tarhana örneklerinin renk tayini sonuçları .....	65
<b>Tablo 4. 9.</b> Tarhana çorbalarının <i>in vitro</i> sindirim öncesi ve sonrası toplam fenolik madde miktarı.....	66
<b>Tablo 4. 10.</b> Tarhana çorbalarının toplam fenolik madde miktarının % biyoerişilebilirliği.....	67
<b>Tablo 4. 11.</b> Tarhana çorbalarının <i>in vitro</i> sindirim öncesi ve sonrası toplam antioksidan kapasite değeri .....	71
<b>Tablo 4. 12.</b> <i>In vitro</i> sindirim sonrası tarhana çorbalarının toplam antioksidan kapasitesindeki değişim .....	71
<b>Tablo 4. 13.</b> Tarhana örneklerinin duyu analizi sonuçları .....	74

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince desteğini her daim hissettiğim, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak yolumu aydınlatan, kendisini tanımaktan onur duyduğum sevgili hocam Sayın Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI' ya,

Öğretim hayatım boyunca her zaman yanımda olan, maddi ve manevi en büyük destekçim canım annem Gülsu SEVER' e,

Tanıdığım günden beri her anımda yanımda olan, bilgisini ve desteğini esirgemeyen, biricik dostum Gıda Yüksek Mühendisi Gizem ERK' e,

Bilgilerini ve deneyimlerini paylaşarak, manevi desteklerini her zaman hissettiğim sevgili arkadaşlarım Gıda Yüksek Mühendisi Duygu Benzer GÜREL, Gıda Yüksek Mühendisi Ceren İNCE ve Gıda Yüksek Mühendisi Dilay YILDIZ' a,

Lisansüstü eğitimimi destekleyen S.S. Bademler Köyü Tarımsal Kalkınma Kooperatifi ve beraber çalıştığım, eğitimimi tamamlayabilmem için manevi desteklerini esirgemeyen, benimle birlikte üreten, çok değerli çalışma arkadaşlarım Deniz DİKMEN ve Cennet BACIK' a, en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Yağmur GEDİZ  
Manisa, 2021

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### Vegan ve Çölyak Bireyler için Geliştirilen Tarhanaların Bazı Karakteristik Özellikleri ile Antioksidan Potansiyelinin Belirlenmesi

Yağmur GEDİZ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI

Bu çalışmada geleneksel fermente gıdalardan biri olan tarhananın; vegan bireyler, çölyak hastaları ve hem glutensiz beslenen hem de vegan bireylerin beslenme biçimlerine göre üretimi yapılarak elde edilen örneklerin bazı karakteristik özellikleri ile örneklerin sindirim öncesi ve *in vitro* sindirim sonrası antioksidan özellikleri belirlenmiştir. Tarhana üretimleri gerçekleştirilmeden önce vegan ve vegan-glütensiz tarhana örnekleri için soya ieeği ile bitkisel kaynaklı süt pıhtılaştırıcılarından olan nohut kullanılarak fermente soya yoğurdu üretimi gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve vegan tarhana üretiminde beyaz buğday unu, glutensiz ve vegan-glütensiz tarhana üretiminde ise glutensiz un kullanılmıştır. Kontrol ve glutensiz tarhana için inek yoğurdu kullanılırken, vegan ve vegan-glütensiz tarhana için soya ieeğinden üretilen fermente soya yoğurdu kullanılmıştır. Tarhana örnekleri ev koşullarında üretilip, güneşte kurutma metodu ile kurutulmuştur. Tarhana örneklerine pH, asitlik, nem, kül, protein, toplam fenolik madde, toplam antioksidan kapasitesi, renk ve duyuşal ile *in vitro* sindirim uygulanarak toplam fenolik madde, toplam antioksidan kapasitesi analizleri uygulanmıştır.

Tarhana örneklerinin pH değeri 5,10-5,87; asitlik değeri %23,67-26,33; nem değeri %10,57-11,28; kül değerleri ise kuru maddede %1,95-2,25 aralığında değişmektedir. Örneklerin pH, asitlik, nem ve kül değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Tarhana örneklerinin protein miktarı kuru maddede %4,77-12,24 değerleri arasında olup, örnekler arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Toplam fenolik madde miktarı 93,75-112,88 mg GAE/100 g; toplam antioksidan kapasitesi 14,06-20,29  $\mu$ M TEAC/g değerleri arasındadır. Örneklerin toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesi arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,05$ ). Tarhana örneklerinin renk değerleri incelendiğinde  $L^*$  ve  $a^*$  değerlerinin arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ),  $b^*$  değerinin ise istatistiksel olarak anlamsız ( $p>0,05$ ) olduğu, farklı un kullanımının örnekler üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tarhana çorbalarına uygulanan sindirim öncesi toplam fenolik madde miktarı tayini sonuçları 13,24 ile 32,60 mg GAE/100 g; *in vitro* sindirim sonrası yapılan toplam fenolik madde tayini sonuçları ise 19,94 ile 24,43 mg GAE/100 g değerleri arasında değişmektedir. Örneklerin sindirim öncesi ve sonrası, toplam fenolik madde miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Tarhana çorbalarının toplam antioksidan kapasitesi sindirim öncesi örneklerde 3,66 ile 7,50  $\mu$ M TEAC/g; *in vitro*

sindirim sonrası örneklerde ise 5,70 ile 9,03  $\mu\text{M}$  TEAC/g arasındadır. Örneklerin toplam antioksidan kapasite değerleri arasındaki fark sindirim öncesi için istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ), sindirim sonrası için anlamsız ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Çorbaların toplam fenolik madde miktarının % biyoerişilebilirliği 65,40 ile 182,42; toplam antioksidan kapasitenin % değişim değerleri ise artış ve azalış olarak 6,42 ile 132,43 değerleri arasındadır. % Biyoerişilebilirlik ve % değişim değerleri için örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. Yapılan duyusal analiz sonucunda genel kabul edilebilirlik bakımından en fazla glutensiz tarhana, en az ise kontrol grubu tarhana tercih edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** antioksidan kapasite, biyoerişilebilirlik, çölyak hastalığı, glutensiz, fenolik madde, *in vitro* sindirim, tarhana, vegan beslenme

**2021, 87 Sayfa**



## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### Determination of Some Characteristic Properties and Antioxidant Potential of Tarhanas Developed for Vegan and Celiac Individuals

Yağmur GEDİZ

Manisa Celal Bayar University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özlem ÇAĞINDI

In this study, tarhana, one of the traditional fermented foods; Some characteristic features of the samples obtained by producing according to the diet of vegan individuals, celiac patients and both gluten-free and vegan individuals, and the antioxidant properties of the samples before and after *in vitro* digestion were determined. Fermented soy yogurt was produced using soy drink and chickpea, which is a plant-derived milk coagulator, for vegan and vegan-gluten-free tarhana samples before the production of tarhana. White wheat flour was used in the production of control and vegan tarhana, and gluten-free flour was used in the production of gluten-free and vegan-gluten-free tarhana. Cow's yogurt was used for control and gluten-free tarhana, while fermented soy yogurt made from soy drink was used for vegan and vegan-gluten-free tarhana. Tarhana samples were produced in home conditions and dried by sun drying method. Total phenolic matter and total antioxidant capacity analyzes were performed on tarhana samples by applying *in vitro* digestion with pH, acidity, moisture, ash, protein, total phenolic matter, total antioxidant capacity, color and sensory.

The pH value of the tarhana samples is 5.10-5.87; acidity value 23.67-26.33%; moisture value 10.57-11.28%; ash values vary in the range of 1.95-2.25% in dry matter. The difference between the pH, acidity, moisture and ash values of the samples was found to be statistically insignificant ( $p>0.05$ ). The protein content of the tarhana samples was between 4.77-12.24% in dry matter, and the difference between samples was found to be statistically significant ( $p<0.05$ ). The total amount of phenolic substance 93.75-112.88 mg GAE/100 g; total antioxidant capacity is between 14.06-20.29  $\mu$ M TEAC/g. The difference between the total phenolic substance and antioxidant capacity of the samples is statistically significant ( $p<0.05$ ). When the color values of tarhana samples were examined, it was concluded that the difference between the L\* and a\* values was statistically significant ( $p<0.05$ ), the b\* value was statistically insignificant ( $p>0.05$ ), and the use of different flour was effective on the samples. Pre-digestion total phenolic content determination results applied to tarhana soups were 13.24 and 32.60 mg GAE/100 g; total phenolic substance determination results after *in vitro* digestion ranged from 19.94 to 24.43 mg GAE/100 g. The difference between the total phenolic content of the samples before and after digestion was found to be statistically significant ( $p<0.05$ ). The total antioxidant capacity of

tarhana soups was determined as 3.66 and 7.50  $\mu\text{M TEAC/g}$  in pre-digestive samples; It is between 5.70 and 9.03  $\mu\text{M TEAC/g}$  in samples after *in vitro* digestion. The difference between the total antioxidant capacity values of the samples was found to be statistically significant for pre-digestion ( $p < 0.05$ ), but not significant for post-digestion ( $p > 0.05$ ). The bioavailability of the total phenolic content of the soups was between 65.40% and 182.42%; The % change values of the total antioxidant capacity are between 6.42 and 132.43 as an increase and decrease. The difference between the samples for the % bioavailability and % change values was found to be statistically significant ( $p < 0.05$ ). As a result of the sensory analysis, of general acceptability, gluten-free tarhana was preferred mostly and the control group tarhana was at lowest preferred in terms.

**Keywords: antioxidant capacity, bioavailability, celiac disease, gluten-free, *in vitro* digestion, phenolic substance, tarhana, vegan nutrition**

**2021, 87 pages**



## 1. GİRİŞ

Beslenme, vücudumuzun çalışması için gereksinim duyduğumuz besin maddelerinin vücuda alınması, sindirilmesi ve emilmesi aşamalarından oluşan süreçtir. Beslenmenin sağlıklı bir biçimde ilerleyebilmesi için vücuda alınan besin maddelerinin, gün içinde ne kadar alındığı ve nasıl hazırlanıp tüketildiği, bireylerin tüketilen besinlere karşı hassasiyetinin olup olmadığı ve beslenmenin şekillenmesinde nelerin rol aldığı etkili olmaktadır [1].

Beslenme çeşitleri incelendiğinde; geleneksel ve kan gruplarına göre beslenme, Amerikan ve Akdeniz diyeti, vejetaryen ve vegan beslenme ile alkali diyet gibi birbirinden farklı beslenme çeşitlerinin olduğu görülmektedir. Geleneksel beslenmede “geleneksel” ifadesinin kullanılmasındaki neden, sosyal süreçlere göre şekillenmiş ve artık bir davranış biçimi haline gelmiş olmasından kaynaklanır. Geleneksel beslenmeden farklı olarak Amerikan ve Akdeniz diyetleri bir nevi kişinin tercihi ile ilgilidir. Çünkü Akdeniz diyetinde kişi, meyve ve sebzeler ile tahılların, yağlı tohumların çok yüksek; balık ve deniz ürünleri yüksek, süt ve süt ürünlerini orta; kırmızı et ve ürünlerini düşük seviyede tüketir. İçerisinde yer alan sağlıklı besinlerle, sağlıklı bir beslenme çeşidi olduğu görülmektedir. Ancak Amerikan diyetinde kişi B vitamini ve lifçe zengin tam tahıllı buğday ekmeğini tüketmek yerine, donut (çörek) tercih edebilmektedir. Diğer beslenme tiplerinden olan vejetaryenlik ve veganlık incelendiğinde; vejetaryenlikle çoğunlukla hayvansal kaynaklı ürünler yerine bitkisel kaynaklı ürünlerin tercih edildiği, veganlıkta ise sadece bitkisel kaynaklı ürünlerin tüketildiği görülmektedir. Vejetaryen ve vegan beslenme şekilleri kolesterol, tip 2 diyabet, divertiküler hastalıklar için daha düşük risk oluşturmaktadır [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Beslenme alanında yapılan çalışmalar, beslenme çeşitlerinde kişi tercihi veya geleneksellikten farklı olarak bazı besinlerin vücut için yararlı olmadığı ve vücutta tepkiye neden olduğunu göstermiştir. Bireyin yaşam kalitesini doğrudan etkilemekte olan bu durum, beslenme tarzını mecburi olarak farklılaştırmaktadır. Bir besin veya besinin bileşenine karşı vücudun göstermiş olduğu bu tepki besin intoleransı ve besin alerjisi olmak üzere iki farklı şekilde karşımıza çıkmaktadır. Besin intoleransı ve alerjisinin bireyde göstermiş olduğu rahatsızlık belirtileri (ishal, karın ağrısı, şişlik vb.)

birbirine benzer olmasına rağmen besin intoleransı vücutta sindirim sistemini, besin alerjisi ise vücutta bağışıklık sistemini etkileyerek tepkilere neden olmaktadır [8]. Gıda intoleransının meydana gelmesinde, toksik etki (besinde doğal olarak bulunan veya bulaşmış olan toksinin vücuda alınmasıyla), farmakolojik etki (tüketilecek besinde kullanılmış olan koruyucular ve katkı maddelerinin vücuda alınması), enzimlerin etkisi (besinin vücutta kullanılmasında görev alacak enzimin yeteri kadar veya hiç sentezlenmemiş olması) ve psikolojik etki (bir gıdayı sevmeme) neden olmaktadır [9]. Gıda intoleranslarında kesin bir tedavi yöntemi yoktur. Vücudun göstermiş olduğu tepkinin giderilmesinde en etkili tek yöntem; intolerans gösterilen besini veya besin bileşenini içeren ürünlerin tüketilmemesidir [10].

Bu çalışmada farklı beslenme biçimlerine yönelik tarhanalar üretilerek vegan, çölyak ve çölyak olup vegan beslenme tarzını benimseyen bireyler için ürün geliştirilmesi ve üretimi gerçekleştirilen ürünlerin bazı karakteristik özellikleri ile tüketilecek tarhana çorbalarının *in vitro* sindirim öncesi ve sonrası toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ile;

1. Bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcı kullanılarak vegan yoğurt üretimi,
2. Vegan bireyler için tarhana üretimi,
3. Çölyak hastaları için tarhana üretimi,
4. Vegan ve çölyak hastası bireyler için tarhana üretimi,
5. Üretimi gerçekleştirilen ürünlerin *in vitro* sindirim metodu ile sindirim öncesi ve sonrasında toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesi,
6. Tarhana örneklerinde bulunan fenolik maddelerin % biyoerişilebilirliğinin ve antioksidan kapasitenin *in vitro* sindirimin sonrasındaki % değişiminin tespit edilerek literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Beslenme

Beslenme, insanın büyüme ve gelişmesini etkileyen, sağlıklı ve enerjik bir şekilde uzun süre yaşayabilmesi için gereksinim duyduğu besin maddelerini yeterli ölçüde alarak vücudunda kullanabilmesidir. Bireyin yaşı, cinsiyeti ve yaşamsal faaliyet durumu vücuda alınması gereken besin öğelerini belirler. Bu besin maddelerinin herhangi birinin alınmadığı ya da gerektiğinden az veya çok miktarda alındığında, büyüme ve gelişme süreçleri ile sağlığın olumsuz etkilendiği bilimsel olarak kanıtlanmaktadır. Beslenme, fiziksel olduğu kadar sosyoloji ve psikoloji boyutları da bulunan temel bir gereksinim ve davranıştır. Aile ile toplumun sağlıklı bir yaşam sürmesi ve ekonomik açıdan gelişebilmesi için onları oluşturan fertlerin sağlıklı olması gerekmektedir [11, 12].

Beslenme rutini, ailelerin sosyal ve ekonomik durumuna bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bireylerin ekonomik durumu, sosyal sınıfı etkilemekte ve tüketim alışkanlıklarını ile besinlerin tüketim seviyelerini de değiştirmektedir. Bunların haricinde toplumlarda meydana gelen farklı mutfak anlayışları, besinlerin hazırlanmasını ve sunum biçimini değiştirerek beslenme sürecini etkilemektedir [13].

Yeterli ve dengeli beslenme, vücudun büyüme ve gelişmesi, dokuların yenilenmesi, vücudun ihtiyacı olan enerjinin sağlanması için gerekli olan ve sağlığı koruyan en önemli faktördür [14]. Sağlıklı beslenme, bireylerin ihtiyacı olan besin öğelerini tam ve eksiksiz vücuda alarak, büyüme ve gelişmenin sağlanması, kronik hastalık risklerinin azaltılması ve sağlığın korunarak devamlılığının sağlanmasıdır [15]. Yanlış beslenme alışkanlıkları, bireyin fiziksel ve ruhsal durumunu olumsuz etkilemektedir. Birey ihtiyacı olan besin maddelerini tam ve eksiksiz olarak alamadığı takdirde yetersiz beslenme ortaya çıkar. Bu durum her yaş grubuna etki ederek bireyi hastalıklara karşı savunmasız hale getirmekte, büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkilemekte ve yaşamsal kaliteyi düşürmektedir [16].

### **2.1.1. Geleneksel Beslenme**

Beslenme alışkanlıkları zaman içinde şekillenir ve beslenme çeşitlerinde meydana gelen farklılıklar geleneksel beslenme alışkanlıkları ile ifade edilebilir. Toplumlar arası günlük beslenme alışkanlıklarının şekillenmesinde gelenekler, dini inanışlar ve sosyal yapı etkili olur. Bu sebeple uzun vadede ve sosyal süreçlere bağlı olarak şekillenip, bir davranış biçimi haline geldiğinden dolayı bu beslenme türünde “geleneksel” ifadesi yer almaktadır [2].

### **2.1.2. Amerikan Tipi Beslenme**

Amerikan Sağlık Bakanlığı ve Tarım Bakanlığı, kötü beslenme alışkanlıklarına bağlı, Amerikan toplumunun ortak sorunu olan obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve tip 2 diyabet gibi rahatsızlıkları önlemeye ve azaltmaya yönelik olarak ortak bir diyet rehberi yayınlamaktadır. Diyet rehberi, sağlıklı yiyeceklerin tüketilmesi, fast-food yeme alışkanlığının azaltılması ve fiziksel aktivitenin artırılmasına yöneliktir [17].

Amerikan tip beslenme; A, D, E ve C vitamini, kalsiyum, magnezyum ve folik asit bakımından düşük kalmaktadır. Bu sebeple bireyler, sebze ve meyvenin ağırlıklı olduğu, kepekli tahıllar, baklagiller, yağsız süt ve deniz ürünlerinin yer aldığı diyete yönlendirilmektedir [17].

### **2.1.3. Alkali Beslenme**

Alkali diyet; et, süt, yumurta, işlenmiş gıdalar ve tam tahıllı gıdaların (asitli) daha az tüketilmesi, meyve ve sebze ile bakliyat (alkali) tüketimine ağırlık verilmesi gerektiğini savunmaktadır. %80 alkali, %20 asitli gıdaların tüketilmesi ile vücutta asidin azalmasına bağlı olarak kemik ve böbrek sağlığında iyileşme sağlanacağı ifade edilmektedir [16, 18].

### **2.1.4. Akdeniz Tipi Beslenme**

Akdeniz tipi beslenmede sebze ve meyveler ile tahıllar, baklagiller ve zeytinyağı ağırlıklı olarak tüketilir. Kırmızı etin nadir; deniz ürünlerinin yüksek; yumurta, süt, alkol ve kanatlı hayvan etinin orta seviyede tüketildiği ve besin çeşitliliğinin sağlandığı bir beslenme tipidir [19, 20].

Akdeniz diyetinin doymuş yağ bakımından fakir, alfa-linolenik asit ve antioksidanlar bakımından zengin olması kolesterol, kalp ve kanser hastalıklarına karşı koruyucu etki göstermesini sağlar [21]. Bununla birlikte bitki ağırlıklı bir beslenme olması sebebiyle diyet, yüksek miktarda posa içermektedir. Bu durum tüketim sonrası doyunluğunu arttırmaktadır [22].

### 2.1.5. Vegan Beslenme

Vejetaryen beslenme, hayvansal kaynaklı etin tüketilmediği, hayvanlardan elde edilen süt, bal ve yumurta gibi ürünlerin ise az tüketildiği veya hiç tüketilmediği, bitkisel kaynaklı beslenmeye ağırlık verilen beslenme çeşididir. Tüketilen besin gruplarına göre sınıflara ayrılmaktadır [23, 24]. Vejetaryen beslenme; lakto, ovo, lakto-ovo, semi, polo ve pesco vejetaryen beslenme ile vegan beslenme olarak sınıflara ayrılmaktadır (Tablo 2.1.).

**Tablo 2. 1.** Vejetaryen beslenmenin sınıflandırılması [5, 6]

<b>Vejetaryen Beslenme Çeşidi</b>	<b>Özellik</b>
Lakto Vejetaryen	Bitkisel kaynaklı besinlere ek olarak, süt ve süt ürünleri tüketilmektedir.
Ovo Vejetaryen	Bitkisel kaynaklı besinlere ek olarak, yumurta tüketilmektedir.
Lakto-ovo Vejetaryen	Bitkisel kaynaklı besinlere ek olarak, süt ve süt ürünleri ile yumurta tüketilmektedir.
Semi Vejetaryen	Bitkisel kaynaklı besinlere ek olarak, sınırlı miktarda balık ve kanatlı eti tüketilir. Süt ve süt ürünleri ile yumurta tüketimi serbesttir.
Polo Vejetaryen	Bitkisel kaynaklı besinlere ek olarak sadece kanatlı eti tüketilir.
Pesco Vejetaryen	Bitkisel kaynaklı besinlere ek olarak, balık eti, süt ve süt ürünleri ile yumurta tüketilir. Kırmızı et ve kanatlı eti diyetinde yer almaz.
Vegan	Hayvansal kaynaklı hiçbir ürün diyetinde yer almaz.

Vegan beslenme, vejetaryen beslenme çeşitlerinden biridir. Ancak diyetinde sadece bitkisel kaynaklı gıdaların yer alması, hayvansal kaynaklı hiçbir gıdaya yer verilmemesinden dolayı ayrı olarak incelenmektedir [25].

Vegan beslenme, hayvansal kaynaklı etle beraber hayvanlardan elde edilen ikincil ürünlerin (süt, yumurta, bal, jelatin) de diyetinde tüketilmediği bir beslenme çeşididir [26]. Sadece bitkisel gıdaların yer aldığı bu beslenme çeşidinde bileşiminde hayvansal kaynaklı ikincil ürün barındıran gıdalar (örneğin çikolata) da tüketilmemektedir. Vegan beslenme tarzını benimseyen bireyler, hayvanların kullanıldığı ürünleri (ipek, yün ve kozmetik ürünler) kullanmamakta, hayvanat bahçesi gezileri, sirkler ve boğa güreşi etkinliklerine katılmamaktadırlar [28]. İnsanların vegan beslenme tarzını benimsemesinde kimliği, toplum yapısı, etik, dini değerler, hayvan hakları, sürdürülebilirlik, sağlıklı yaşama isteği gibi pek çok durum etkili olmaktadır [28].

The Vegan Society [29] tarafından 1988 yılında yapılan tanıma göre vegan beslenme; “Hayvanların yiyecek, giyecek veya başka herhangi bir amaç için sömürülmesini ve zulmedilmesini mümkün olduğu ölçüde dışlamayı amaçlayan bir felsefe ve yaşam biçimi; ve ayrıca, hayvanların, insanların ve çevrenin yararına hayvansız alternatiflerin geliştirilmesini ve kullanılmasını teşvik eder. Diyet terimleriyle, kısmen veya tamamen hayvanlardan elde edilen tüm ürünlerin çıkarılması” olarak tanımlanmıştır.

Vegan beslenme, tüketilen besin grubu ve tüketim şekline bağlı olarak sınıflara ayrılmaktadır (Tablo 2.2.).

**Tablo 2. 2.** Vegan beslenmenin sınıflandırılması [27]

<b>Vegan Beslenme Çeşidi</b>	<b>Özellik</b>
Ravistler	Besin pişirilmeden tüketilmektedir.
Fruitarianlar/Frütistler	Sadece meyve ve botanik olarak meyve olarak kabul gören gıdalar (salatalık, kabak, domates vb.) tüketilmektedir.
Zenmakrobiyotik Diyet	Sebze, meyve, tahıl ve baklagil grubu tüketilmektedir. Bazı bireyler sadece tahılları tüketmektedir.

Dünya üzerinde vegan beslenen kişi sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Kültürel ve ahlaki değerler dikkate alındığında Hindistan’ın diğer ülkelere göre önde olduğu bilinmektedir [6]. Türkiye Vegan Derneği’nin [30], 2014 yılında başlatmış olduğu çalışma sonuçlarına bakıldığında, vegan beslenmede %40’lık oranla ilk sırada olan

Hindistan'ı, %10 ile Tayvan, %8-9 aralığında oranla Almanya ve %8 oranla Brezilya izlemektedir.

Vegan diyet, diğer vejetaryen diyetlere kıyasla daha düşük doymuş yağ ve kolesterol, daha yüksek diyet lif içeriğine sahiptir. Vegan beslenme tarzını benimseyen bireylerde kalp-damar hastalıkları ve kronik rahatsızlıklar daha az görülmektedir [31]. Ancak hayvansal kaynaklı ürünlerin diyetten bütünüyle çıkarılması, iyi planlanmamış bir vegan diyetinde [32], B<sub>12</sub> ve D vitamini, kalsiyum, yağ asitleri, demir ve çinko gibi önemli besin öğelerinin yeterli düzeyde vücuda alınmasını güçleştirmektedir [33]. Uygun bitkisel kaynakların tüketilmesi ile eksikliği görülen besin öğelerinin vücuda kazanımı sağlanabilmektedir [34].

## **2.2. Gıda Alerjisi ve Gıda İntoleransı**

Gıda alerjisi, yaşamın ilk ve ilerleyen yıllarında hayatı ciddi düzeyde etkileyen, vücudun istenmeyen besinlerin tüketildiği zaman göstermiş olduğu tepkidir. Her besin alerjiye neden olabildiği gibi özellikle çocukluk döneminde inek sütü alerjisi yaygın olmaktadır. Gıda alerjileri, gastrointestinal sistem ve solunum sisteminin vermiş olduğu tepkilere bağlı olarak 2 gruba ayrılır [35]. Alerjiye neden olan gıda antijenlerinin vücuda alınması ile vücut antikor üretir. Gelişen reaksiyonlar İmmünoglobülin E (IgE) aracılı ve IgE dışı olabilmekte ve IgE antikorları immün sistemi korumaktadır [35, 36].

Gıda intoleransı, belirtileri sebebiyle gıda alerjisine benzemekte ancak tüketilen gıdanın sindiriminin veya emiliminin gerçekleşmemesinden kaynaklanmakta ve tanı koyulması daha zordur. Enzimatik, farmakolojik ve tanımlanamayan gıda intoleransları olarak 3 grupta incelenir. Yaygın belirtileri karın ağrısı, şişlik, ishal, bulantı ve baş ağrısıdır. Ancak belirtiler gıda alerjisi ile benzer olsa da gıda intoleransında tanımlanmış bir tedavi bulunmamaktadır. Bireyde intoleransa neden olan gıdanın tüketilmemesi, oluşan rahatsızlıklara karşı tek ve etkin çözümdür. Metabolik gıda intoleransları, tüketilen gıdanın metabolik faaliyetlere katılmasında görevli olan enzimin yetersiz miktarda veya hiç sentezlenmemesinden kaynaklanır. Yaygın olarak karşımıza çıkan metabolik gıda intoleransları; laktoz ve früktoz intoleransı, galaktozemi, favizm ve çölyak hastalığıdır [10].

### 2.2.1. Glüten

Tahıllarda bulunan depo proteinleri prolaminler ve glüteninler olarak iki grupta incelenmektedir. Glüteninler asit ve alkalide çözünebilirken, prolaminler, suda ve 0,5 mol/L NaCl'de çözünemeyip, alkolde çözünür. Prolaminler grubu insanlarda intoleransa neden olabilmektedir [37, 38]. Prolaminler buğday, yulaf, arpa ve çavdarda sırayla gliadin, avenin, hordein, sekalin olarak yer almaktadır ve bunlar genel olarak glüten adıyla adlandırılır [38, 39].

Glüten, buğdayda %80-85 oranında bulunan, gliadin ve glütenin parçalarından oluşan ve bünyesinde bu iki parçanın yaklaşık olarak aynı oranda bulunduğu proteindir [39]. Glüten proteinleri bileşimlerinde prolin ve glutamin miktarının fazla olmasından dolayı ince bağırsaktaki sindirime dayanıklıdır [38]. Glüten içeren besinlerin tüketilmesi ile ince bağırsak yüzeyinde bulunan villuslar zarar görmekte ve besinlerin emilimi güçleşmektedir [39].

Türk Gıda Kodeksi 25242 Glütensiz Gıdalar Tebliği'ne göre glütensiz gıda maddesi "Glüten içeren buğday veya tüm *Triticum* türleri ile arpa, çavdar, yulaf ve bunların melezlerini ve/veya türevlerinin yerine kullanılan glüten içermeyen bileşenlerden oluşan gıda maddelerini ifade eder" olarak tanımlanmıştır [40].

Glüten, fermente hamur ürünlerinin, viskoz ve elastik özelliklerinden sorumlu olup fermentasyon sırasında oluşan gaz taneciklerinin tutulmasını sağlayarak, ürünün yapı ve görünüşüne fayda sağlamaktadır [41]. Aynı zamanda et, çorba ve hazır gıdalarda yapısal özellikleri destekleyici olarak kullanılmaktadır [39].

#### 2.2.1.1. Çölyak Hastalığı

Çölyak hastalığı, dünya üzerinde %1-2 oranında görülen, genetik ve çevresel etkilere bağlı, glüten ve glüten benzeri proteinlerin tüketilmesi ile ince bağırsakta reaksiyona neden olan gıda intoleranslarından biridir [39, 41, 42].

İnsanlık tarihinin ilk zamanlarında daha az görülen ve insanların yerleşik düzeni benimsemesi ile birlikte daha sık rastlanan bir hastalık olan çölyak, beslenme alışkanlıkları referans alındığında, tarım ürünü buğday olan toplumlarda daha sık, Çin ve Japonya gibi Asya ülkelerinde ise nadir görüldüğü gözlemlenmiştir [43].



Çölyak hastalığının etkileri yaşam boyunca görülmektedir. Her yaşta ortaya çıkabilmekte olup, özellikle çocuklarda daha sık rastlanmaktadır. Çocuklarda erken yaşlarda ishal, kusma, karında şişkinlik hali gibi belirtilerle kendini gösterirken, ilerleyen yaşlarda zayıf kemik yapısı, boy geriliği ve anemi gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır. Eğer beslenmede glüten tüketilmiyorsa hastalığa rastlanmamaktadır [41, 43, 44]. Çölyak hastalığı, klinik olarak, hastalığın göstermiş olduğu belirtiler dikkate alınarak, klasik (tipik), klasik olmayan (atipik), sessiz, potansiyel ve latent olmak üzere 5 grupta sınıflandırılır.

Klasik çölyak hastalığı, özellikle 6-24 aylık süt tüketen bebekler ve 5 yaşın altındaki küçük çocuklarda görülür. Hastalık, beslenmede glüten içeren gıdaların tüketilmeye başlanması ile gelişir. İshal, kusma, karın ağrısı ve şişkinlik, kilo almama ve boy uzamasında gerilik en sık rastlanan hatalık belirtilerindendir [43, 45].

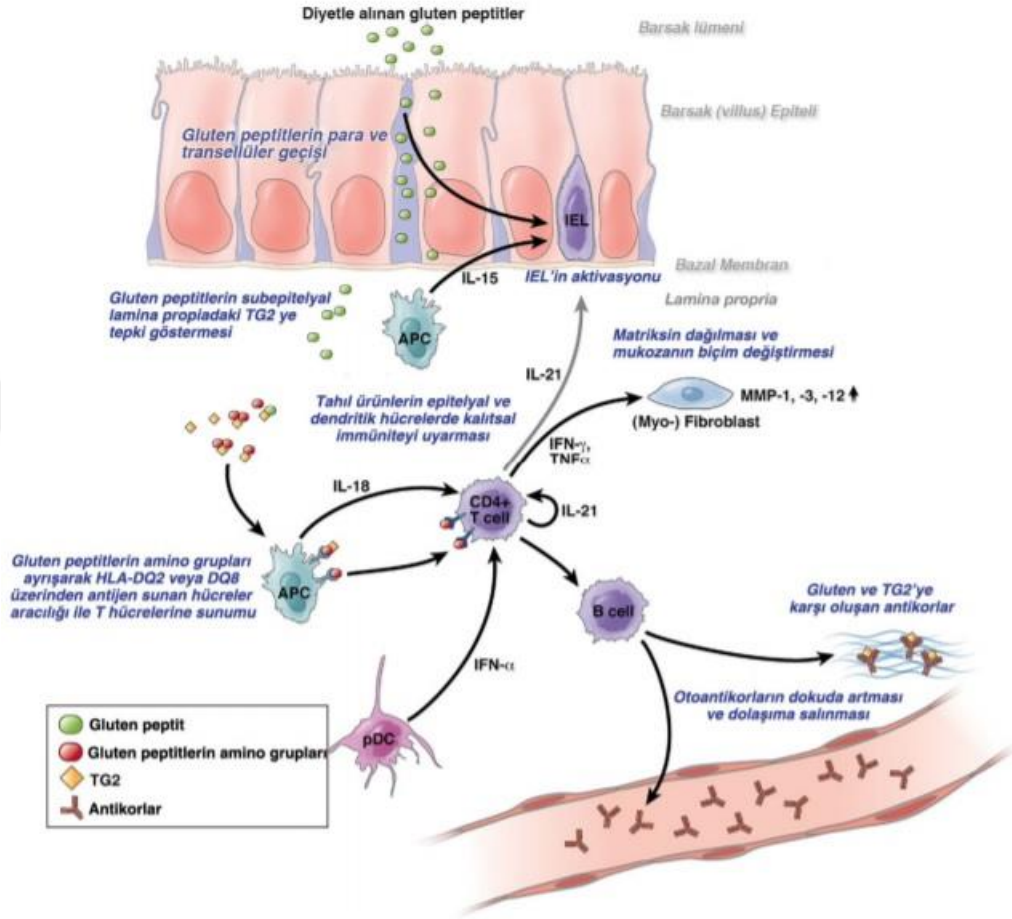
Atipik çölyak hastalığı, 5-7 yaş üstü çocuklar, ergenler ve yetişkinlerde görülür. Karın ağrısı ve şişkinlik, bulantı ve kusma ile birlikte ağız içinde yüzeide küçük lezyonlar (aft), diş minesinde bozukluk, kısa boy, tedaviye yanıt vermeyen demir eksikliği anemisi, nöropati gibi rahatsızlıklar ve jinekolojik problemler hastalık belirtilerindendir [43, 45, 46].

Sessiz çölyak hastalığında klinik belirtiler yeterli değildir. Hastalık, ince bağırsağa yapılan biyopsi ile tespit edilmektedir. Bu gruba, birinci dereceden yakını çölyak hastası olan kişilerde görülmektedir [45].

Potansiyel çölyak hastalığında klasik, atipik ve sessiz çölyak hastalıklarının aksine ince bağırsak biyopsisi normaldir. Ancak çölyak hastalığına has antikor varlığı pozitifdir. Bu nedenle, bu bireylerin, gelecek yıllarda çölyak hastası olma riski olduğundan düzenli olarak gözlem altında olmaları gerekmektedir [45, 46].

Latent çölyak hastalığı, bireyin yaşamının bir döneminde glutene duyarlı enteropati geçirmesine bağlı, insan lökosit antijeninin (Human Leucocyte Antigen; HLA) saptanması olarak tanımlanmaktadır. Çölyak hastalığına has antikor varlığı pozitif veya negatif olabilmektedir [47].

Çölyak hastalığında, gluten içeren besinlerin tüketilmesi ile immün sistem uyarılmakta ve vücut tepki göstermektedir (Şekil 2.1.) [48].



Şekil 2. 1. Çölyak hastalığının gelişimi [48]

Çölyak hastalığında kesin bir tedavi olmamakla birlikte en etkili tek çözüm gluten içeren besinlerin diyetten çıkarılmasıdır. Mısır, pirinç ve soya gibi gıdalar ve bunlardan elde edilen ürünler gluten enteropatisi oluşturmayıp, gluten içeren ürünlerin yerine kullanılabilir [39]. Gluten eksikliğine bağlı kalite kayıplarının giderilmesinde ve çölyak hastaları için üretilen ürünlerin besleyici değerinin artırılmasında nişasta, gum ve hidrokolloidler ile diyet lifi ve süt proteinlerinden yararlanılmaktadır [49].

### 2.3. Bitkisel Kaynaklı İçecekler (Süt Benzeri Ürünler)

Süt, dişi memeli hayvanların doğum yaptıklarında yavrularının kendi başlarına beslenmelerini karşılayabilecek duruma gelene kadar bütün beslenme ihtiyacını karşılayabilecek bileşenleri bulunduran, kendine has tadı ve kokusu olan, beyaz-krem renkli bir sıvıdır. Süt denilince akla ilk gelen inek sütüdür. Ancak koyun, keçi, manda gibi diğer canlılardan elde edilen sütler, elde edildiği canlının adını alır (koyun sütü, keçi sütü vb.). Süt polidispers bir yapıya sahiptir. İçeriğindeki yağ emülsiyon, proteinler kolloidal dıpsersiyon, diğer maddeler ise çözelti formunda bulunur [50].

İnek sütü, dünya üzerinde en çok tüketilen hayvansal kaynaklı süttür ve içeriğinde yüksek protein barındırmaktadır. İnek sütü, özellikle bebeklerde ve çocuklarda alerjiye yol açmakta ve aynı zamanda bireylerin sindirim sistemine bağlı olarak inek sütü tüketimi durumunda laktoz intoleransı da ortaya çıkmaktadır. Laktoz, glukoz ve galaktozun 1,4 glikosit bağı ile birleşmelerinden oluşan, laktaz enzimi ile sindirilerek kana geçen bir disakkarittir. Laktaz enzimi eksikliği, enzim aktivitesindeki düşüklük laktoz intoleransına neden olmaktadır. Bu durumda monosakkaritlerine ayrılamayan laktoz, karın ağrısı, gaz, kusma gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır. Laktoz intoleransında oluşan alerji, teknolojik uygulamalar ve soya içeceği tüketimi ile giderilebilmektedir. Kolesterol ve vegan/vegetaryen beslenmeye bağlı olarak da insanlar bitkisel kaynaklı süt benzeri ürünleri/içecekleri tüketmeye yönelmektedir. Bitkisel kaynaklı süt benzeri ürünlere/içeceklere badem, hindistancevizi, pirinç ve soyadan elde edilen ürünler örnek olarak gösterilebilir [51, 52, 53].

Badem ve hindistancevizi içeceği düşük kalorili ve lezzetli olmaları nedeniyle vegan beslenmede tek başlarına veya bu içeceklerden elde ürünlerin üretiminde kullanılırlar. Ancak badem içeceği alerji, hindistancevizi içeceği de proteince fakir, doymuş yağlarca zengin olması gibi dezavantajlara sahiptirler. Pirinç içeceğinin de karşılaştırılabilir kalori sahibi olması avantajken şeker bakımından zengin ve diyet destekleyici olmaması dezavantajları arasındadır. Soya duyuşal olarak fasülyemsi tat kusuruna sahip olup bununla birlikte tüketildiğinde soya alerjisi de ortaya çıkabilmektedir. Ancak yüksek protein değeri, anne sütüne yakın kompozisyonu ve diyet destekleyici özellikleriyle araştırmalara daha çok konu olmuş ve vegan beslenme çeşidini benimseyen bireyler tarafından daha çok tercih edilmiştir [53, 54].

### 2.3.1. Soya İeeği

Soya, toprağa azot bağlayıcı özelliğe sahip, yıllık olarak yetiştirilen baklagillerden biridir. Aynı zamanda hayvansal kaynaklı protein yapısına en çok benzeyen protein içeriğine de sahiptir. Yüksek protein, omega-3 yağ asitleri, diyet lifi içeriği ve kolesterol ile doymuş yağ içermemesi nedeniyle önemli bir gıda maddesidir [55, 56].

Soya ieeği, soyanın su ile karıştırılıp homojen hale getirildikten sonra posalı kısmın uzaklaştırılmasından sonra elde edilen bir içecektir. Yapısında bulunan yüksek protein oranı (%35-45) nedeniyle vegan diyeti uygulayan bireyler tarafından tercih edilmektedir [53, 54]. Soya fasulyesi ve soya ieeği üretim parametreleri, elde edilen soya ieeğinin bileşimini etkilemektedir [57].

Soya ieeği, yüksek protein ve ideal aminoasit içeriği, yüksek mineral madde ve B grubu vitaminleri içermesinden dolayı önemli gıdalardan biridir. Ayrıca LDL kolesterol seviyesini düşürürken, HDL kolesterol seviyesini yükseltmesi, kalp ve damar hastalıkları için fayda sağlamaktadır [54].

Tablo 2.3' de görüldüğü gibi soya ieeği, bileşen bakımından anne ve inek sütüne yakın içeriktedir [54].

**Tablo 2. 3.** Soya, inek ve anne sütünün bileşen kompozisyonu (100 g'da) [54]

Bileşen Adı	İnek Sütü	Soya İeeği	Anne Sütü
Su (g)	88,60	88,60	88,60
Protein (g)	2,90	4,40	1,40
Kalori (kcal)	59,00	52,00	62,00
Yağ (g)	3,30	2,50	3,10
Karbonhidrat (g)	4,50	3,80	7,20
Kül (g)	0,70	0,62	0,20
Kalsiyum (mg)	100,00	18,50	35,00
Sodyum (mg)	36,00	2,50	15,00
Fosfor (mg)	90,00	60,30	25,00
Demir (mg)	0,10	1,50	0,20
Tiamin (mg)	0,04	0,04	0,02
Riboflavin (mg)	0,15	0,02	0,03
Niasin (mg)	0,20	0,62	0,20

### **2.3.1.1. Soya Yoğurdu**

Probiyotik gıdalar, bağırsak sağlığını koruyan ve bağırsak üzerinde iyileştirici etkilere sahip olan önemli ürünlerdir. Soya ieeği, yer fıstığı ieeği gibi ürünler, proteince zengin olup, kolesterol içermemesi sebebiyle bitkisel kaynaklı probiyotik gıda üretiminde kullanılmaya elverişlidir. Aynı zamanda bitkisel kaynaklı ürünler, fitokimyasallar ve diyet lifi bakımından zengin olup kalp ve damar hastalıkları, kolesterol, diyabet gibi hastalıklarda iyileştirici özelliklere sahiptir [58, 59].

Yoğurt, en önemli probiyotik gıda ürünlerinden biridir. Aynı zamanda önemli fermente gıdalardan biridir ve fermantasyon ile gastrointestinal sisteme olumlu katkı sağlanmaktadır [60]. Ancak hayvansal kaynaklı süt ürünlerinin, yüksek kolesterol ve intolerans oluşturması nedeniyle insanlar, bitkisel kaynaklı probiyotik kaynaklara yönelmiştir [58]. Soya ieeği, hayvansal kaynaklı sütlere göre probiyotik mikroorganizma gelişimine daha elverişlidir. Bu sebeple soya yoğurdunun bağırsak sağlığını koruyucu etkileri de mevcuttur [57]. Soya ve yer fıstığı içeceklerinin haricinde badem ieeğinden elde edilen yoğurtlarda, probiyotik bakteri gelişiminin oluştuğu ve depolama süresince sayılarının arttığı yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir [59].

Soya yoğurdu, soya ieeğinin belirli oranlarda hayvansal kaynaklı sütler veya uygun bakteriler ile fermente edilerek üretildiği gibi fermente olmayan soya yoğurdu da bulunmaktadır [54, 57]. Bunlara bağlı olarak içilebilir veya kaşıkla tüketilebilir olmak üzere iki çeşit soya yoğurdu vardır [57].

Soya ieeğinin sahip olduğu kimyasal ve duyuşal özelliklere bağlı olarak, geleneksel yolla yoğurt üretiminde soya yoğurdunda bazı kusurlar (tekstürel ve duyuşal) meydana gelmektedir. Bunlardan en önemlisi fasulyemsi tat olup, yağsız süt tozu ve belirli oranlarda hayvansal kaynaklı süt ilavesi, fermantasyon, aktif karbon uygulanması ve meyve aromaları ilavesi gibi işlemlerle bu kusurun giderilmesi sağlanmaktadır [54].

### **2.4. Bitkisel Kaynaklı Pıhtılaştırıcılar**

Sütün pıhtılaştırılmasında hayvansal (kimoşin, pepsin, tripsin, kimotripsin), bitkisel veya mikroorganizma kaynaklı enzimler ile asitlerden yararlanılmaktadır.

Hayvansal kaynaklı pıhtılaştırıcıların, vejetaryen gerekliliklerine uygun olmayışı, fiyatlarının yüksek ve az bulunur olması sebebiyle bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcıların kullanımı yaygınlaşmıştır [61, 62].

Bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcılar, bitkilerden ekstraksiyon yöntemleri veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek ve gövde kısımları kullanılarak elde edilir. Süt pıhtılaştırma etkisine sahip bazı bitkiler arasında; incir (*Ficus carica*), altın çilek (*Physalis peruviana*), teleme (töreme) otu (*Euphorbia maculata*), kenger bitkisi (*Gundelia tournefortii*) ve nohut (*Cicer arietinum*) yer almaktadır [61].

Bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcıların proteolitik aktiviteleri yüksek olmakta ve bu durum elde edilen üründe verim düşüklüğü, yetersiz pıhtılaşma ve acı tat oluşumuna neden olmaktadır. Bu sebeple kullanılan bitki çeşidi, kullanım miktarı ve fermantasyon süresi, üretim için önemli faktörlerdir [61, 63].

## **2.5. Tarhana**

### **2.5.1. Tarhananın Tanımı**

Geleneksel gıdalar, çevresel koşulların etkisi ile üretim sürecinin şekillendiği, uzun yıllar süresinde edinilen bilgi ve birikimle, sahip olunan imkanlar ile üretimi gerçekleştirilen gıdalardır. Fermente gıdalar da, geleneksel gıda kategorisinde yer almaktadır [64]. Geleneksel fermente gıdalardan biri olan tarhana, tahıl ve süt ürünleri (un, yoğurt) ile belirli sebze ve baharatların (domates, biber, soğan, tarhana otu) harmanlanıp, fermantasyona bırakıldıktan sonra kurutulup, öğütülmesi ile elde edilen besleyici bir gıda ürünüdür [65, 66].

Türk Standartları Enstitüsü, TS 2282'ye göre tarhana “Buğday unu, buğday kırması, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, yeşil veya kırmızı biber, tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp, yoğurulup, fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen bir gıda maddesi” olarak tanımlanmıştır [67].

Tarhananın kendine has asidik ve ekşi bir tadı vardır. Bu tadın oluşumunda, tarhana üretiminde kullanılan yoğurt ve ekme mayası etkili olmaktadır. Yoğurt ile laktik asit fermantasyonu, ekme mayası ile de etil alkol fermantasyonu meydana

gelerek tarhananın tipik tadını oluşturur. Fermantasyon ile tarhananın yapısında bulunan karbonhidrat, protein ve yağlar ön parçalanmaya uğrayarak, tarhananın daha kolay sindirilebilen bir form kazanmasını sağlamaktadır [68, 69].

TS 2282 Tarhana Standardında, Türkiye’de üretimi gerçekleştirilen tarhanalar, kullanılan hammaddenin buğday unu, buğday kırmısı veya irmik olmasına göre un, göce, irmik ve karışık tarhana olarak 4 grupta sınıflandırılmıştır. Üretiminde buğday unu kullanılan tarhana un tarhanası, buğday kırmısı kullanılan göce tarhanası, irmik kullanılan irmik tarhanası ve hepsinin (un, buğday kırmısı ve irmik) bir arada kullanıldığı tarhana da karışık tarhana olarak adlandırılmıştır [67]. Türkiye üzerinde çok çeşitli, farklı tatlarda tarhana üretimleri yapılmaktadır. Tablo 2.4.’te yer aldığı gibi oluşan bu çeşitlilik coğrafya koşullarına bağlı olarak kullanılan hammadde ve üretim basamaklarının değişmesinden kaynaklanmaktadır [66].

### **2.5.2. Tarhana Üretimi**

Beslenmede tahıl ve süt kombinasyonlu fermente ürünler, Orta Doğu, Asya ve Afrika’da önemli bir yere sahiptir [70]. Bunlardan biri olan tarhananın tarihi geçmişi incelendiğinde önce Orta Asya’daki Türkler tarafından üretildiği ve sonrasında Orta Doğu, Anadolu, Balkanlar ve Avrupa’ya yayıldığı görülmektedir [71].

Türkiye’de üretilen tarhanaya benzer özellikte, farklı isim ve formülasyonlarda tarhanalar mevcuttur. Bunlar, Filistin, Lübnan, Mısır ve Suriye’de “kishk”; Yunanistan’da “trahanas”; Irak ve İran’da “kushuk”; Finlandiya’da “talkuna” ve Macaristan’da “thanu/tahonya” olarak adlandırılmaktadır [71, 72].

Tablo 2.4’te Türkiye’deki tarhana çeşitleri, Tablo 2.5’te kullanılan hammaddeleri ile birlikte Türkiye ve diğer ülkelerde üretilen tarhana benzeri ürünler belirtilmiştir.

**Tablo 2. 4.** Türkiye’de üretilen ve tüketilen tarhana çeşitleri [66]

<b>Tarhana Adı</b>	<b>Tarhana çeşidi</b>	<b>Kullanılan Hammaddeler</b>
Ak Tarhana	Un tarhanası	Un, maya, yoğurt, kırmızıbiber, nane, tuz, acı biber, soğan ve domates.
Beyşehir Tarhanası	Göce tarhanası	Buğday kırmısı, ayran, tereyağı, süt ve su.
Ege Tarhanası	Un tarhanası	Un, domates, salçalık kırmızıbiber, soğan ve tarhana otu.
Et Tarhanası	-	Kıyma, köftelik ince bulgur, patates, baharat, salça ve tuz.
Gediz Tarhanası	Un tarhanası	Un, soğan, yoğurt, nane, kırmızıbiber, tuz ve yapılmış olan eski tarhanadan alınan ekşi maya.
Göce Tarhanası	Göce tarhanası	Buğday yarması, su, tuz, torba yoğurdu veya buğday kırmısı, ayran ve yoğurt.
Göçmen Tarhanası	Un tarhanası	Buğday unu, yoğurt, lor peyniri, domates, salça, yeşil biber, yumurta, tuz, baharat ve ekme mayası.
Hamur Tarhanası	Un tarhanası	İri buğday unu, çörekotu, nane, çörtük, ayva, kırmızıbiber ve tuz.
Kastamonu Yaş Tarhanası	Un tarhanası	Buğday unu, yeşil biber, soğan, dereotu tohumu, doğranmamış salatalık ve ayva, yoğurt, tuz, domates, kırmızı biber, maydanoz, sarımsak, dereotu, fesleğen ve baharat.
Kıymalı Tarhana	Un tarhanası	Un, salçalık kırmızıbiber, domates, kuru soğan, süt, kıyma, peynir, yoğurt, yaş ekme mayası, tuz ve geçmiş yıl yapılan bir miktar tarhana.
Kızılık Tarhanası	Un veya göce tarhanası	Buğday unu veya arpa göcesi, kızılık ve tuz.
Maraş Tarhanası	Göce tarhanası	Buğday yarması, yoğurt, su, tuz, kekik ve çörekotu.
Pancarlı Tarhana	Un tarhanası	Ak tarhana ve doğranıp haşlanmış pancar.
Sivas Tarhanası	Un tarhanası	Un, domates, yeşilbiber, salçalık kırmızıbiber, soğan, maydanoz, yoğurt, nane, pul biber, karabiber, reyhan, dereotu, kimyon, yumurta, nohut, yağ, maya, elma, armut, havuç ve tuz.
Süt Tarhanası	Göce tarhanası	Buğday yarması, süt, karabiber ve tuz.
Şalgamlı Tarhana	Göce tarhanası	Maraş tarhanası, doğranıp haşlanmış şalgam ve nohut.
Tatlı Tarhana	Göce tarhanası	Düğür, gendime veya döğme ufağı ve üzüm şırası.
Top Tarhana	Göce tarhanası	Dövme buğday, dereotu, tuz, su, yoğurt, nane ve maydanoz.
Trakya Tarhanası	Un tarhanası	Un, yoğurt, kırmızı tarhanalık biber, soğan, ekşi hamur, domates, salça, tuz, baharat, et suyu, tereyağı, peynir, dereotu, buy otu ve nane.
Üzüm Tarhanası	Göce tarhanası	İnce buğday kırmısı ve beyaz veya siyah üzüm şırası.



**Tablo 2. 5.** Türkiye ile diğer ülkelerde üretilen tarhana benzeri ürün çeşitleri ve içerikleri

Üretildiği Ülke	Ürün Adı	Kullanılan Hammaddeler	Kaynak Adı
Lübnan, Mısır, Suriye ve Ürdün	Kishk	Fermente süt ve kaynatılmış kırık buğday.	[73]
Yunanistan	Trahanas	Ekşi koyun ve/veya keçi sütü ile un.	[74]
Irak	Kushuk	Kaynatılmış buğday ve şalgam.	[75]
Finlandiya	Talkuna	Mezofilik fermente süt ve arpa unu.	[76]
Macaristan	Tarhonya	Un ve yumurta.	[72]
Türkiye	Tarhana	Buğday unu, yoğurt, çeşitli pişmiş sebzeler, tuz, baharatlar ve maya.	[71]

Tarhana, domates, biber ve soğan gibi çeşitli sebzelerin pişirildikten sonra buğday ununa katılıp, yoğurt, maya, baharatlar (nane, karabiber, tarhana otu) ve tuz ilave edildikten sonra yoğurulması ile elde edilen hamurun, 1-7 gün/30-35°C’de fermantasyona bırakıldıktan sonra kurutulup öğütülmesi ile elde edilen, besleyici değeri yüksek, geleneksel bir tahıl ürünüdür [71, 77]. Kurutma aşamasından önce elde edilen hamur, yaş tarhana olarak adlandırılır. Fermente hamur, küçük parçalar halinde veya ince tabaka olarak güneşte veya kurutucu ekipman yardımı ile kurutulur. Öğütme işlemi sonunda elde edilen partikül boyutu 1 mm’nin altında olmaktadır [69].

Fermantasyon aşamasında yoğurttan (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*) ve mayadan (*Saccharomyces cerevisiae*) gelen bakterilerin çalışması sonucu laktik asit ve etil alkol fermantasyonu meydana gelerek tarhananın kendine has tadını ve aromasını oluşturur [71, 78]. Kurutma ile nemin (%6-9), fermantasyon ile pH değerinin (3,8-4,2) düşmesi, tarhananın patojen mikroorganizmalara karşı korunmasını ve raf ömrünün daha uzun (1-2 yıl) olmasını sağlamaktadır [70].

Tarhana üretiminde ev tarhanasının aksine ticari yöntemle üretimde 2 seçenek mevcuttur. Birincisi düz, ikincisi ise ekşi hamur yöntemidir (Tablo 2.6.) [71].

Düz yöntemle üretimde, hammaddeler karıştırılıp yoğrulur. Gerekli fermantasyon süresi tamamlandıktan sonra kurutulur ve öğütülüp, elenir. Geleneksel yöntemle tarhana üretimi olarak adlandırılabilir.

Tablo 2.6' da yer alan ekşi hamur yöntemi ile üretimde, reçete 1'de yer alan tüm hammaddeler karıştırılarak (50 rpm/15 dk) bir hamur elde edilir ve 1,5 cm derinliğinde paslanmaz çelik tepsiye yayılarak 5 gün boyunca 40-42°C'de fermantasyona bırakılır. Ardından reçete 2'deki hammaddelerden yeni bir hamur elde edilir ve bu hamur, 80°C'de %8 nem içeriğine kadar kurutulur. Son olarak reçete 3' te yer alan tüm hammaddeler karıştırılarak son ürün hamuru elde edilir. Son ürüne ait hamur, 1,5 cm derinliğinde paslanmaz tepsilere yayılarak, 80°C'de %10'un altındaki nem içeriğine kadar kurutulur ve 800 µm tane boyutuna öğütülür [71].

**Tablo 2. 6.** Ekşi hamur yöntemi ile üretilen ticari tarhananın hammaddeleri ve miktarları [71]

Reçete 1 (Tarhana Hamuru)		Reçete 2		Reçete 3	
Hammaddeler	Birim	Hammaddeler	Birim	Hammaddeler	Birim
Un	100	Tarhana hamuru	100	Reçete 1'in hamuru	100
Sert buğday irmiği	50	Un	60	Reçete 2	125
Yoğurt	80	İrmik	30	Domates salçası	6
Domates salçası	10	Domates salçası	4,8	Biber salçası	6
Biber salçası	10	Biber salçası	4,8		
Soğan	50	Tuz	6		
Mercimek çorbası	7	Nişasta*	4		
Tuz	7	Sitrik asit	0,4		
Bitkisel yağ	1,5				
Sitrik asit	0,4				

\* Tercihen buğday nişastası

### 2.5.3. Tarhananın Besin Değeri ve Önemi

Tarhana, yüksek protein ve vitamin içeriği sebebiyle özellikle çocuk ve yaşlı beslenmesinde kullanılan önemli fermente gıdalardan biridir [79]. Amino asitler, proteinlerin yapı taşıdır ve proteinler ise insan vücudunda, büyüme-gelişme ile hücre yenilenmesinde görev almaktadır. Tarhana üretiminde kullanılan buğday ununun, lizin ve treonin gibi elzem amino asit içeriği düşüktür. Ancak yine tarhana üretiminde

kullanılan yoğurt, bu amino asitleri bünyesinde yüksek miktarda bulundurmaktadır. Tarhananın hayvansal ve bitkisel kaynaklı içeriğe sahip olması, hem amino asit hem de protein içeriği zengin, besin değeri yüksek bir gıda ürünü olmasını sağlar [65, 80].

Tarhana fermantasyonu çoğunlukla laktik asit bakterileri (LAB) tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak bazı üretimlerde ekme mayası da kullanılmaktadır. Bu sayede hem laktik asit hem de etil alkol fermantasyonu gerçekleşmektedir [81, 82]. Fermantasyon, tarhananın tat ve aromasının oluşmasını ve dayanıklılığının artmasını sağlamaktadır. Tarhana bileşiminde yer alan karbonhidratlar, yağlar ve proteinler fermantasyon ile ön parçalamaya uğrayarak tarhananın daha rahat sindirilebilir form kazanmasını sağlamaktadır [82]. Aynı zamanda fermantasyon ile mineral emilimini azaltan fitik asidin parçalanması da sağlanmakta ve böylelikle tarhananın yararlılığı daha da artmaktadır [83].

Tarhananın kimyasal bileşimi incelendiğinde ortalama değerlerin, nem %10,2; protein %16,0; karbonhidrat %60,0; yağ %5,4; lif %1,0; tuz %3,8 ve kül %6,2 olduğu Tablo 2.7’de görülmektedir [71].

**Tablo 2. 7.** Tarhananın kimyasal bileşimi [64, 71, 78, 79]

<b>Bileşen Adı</b>	<b>Minimum Değer</b>	<b>Maksimum Değer</b>	<b>Ortalama</b>
Nem (%)	5,6	13,9	10,2
Protein (g/100 g)	8,8	29,9	16,0
Karbonhidrat (g/100 g)	41,8	78,6	60,0
Yağ (g/100 g)	1,6	18,2	5,4
Lif (g/100 g)	0,01	3,1	1,0
Tuz (g/100 g)	0,56	10,4	3,8
Kül (g/100 g)	1,4	14,2	6,2

Tarhananın zengin vitamin ve mineral içeriğinde çinko, demir, sodyum, magnezyum ve B vitaminlerini yer almaktadır. Kalsiyum içeriği kullanılan un ve yoğurt oranına veya yoğurt çeşidine, B vitamini içeriği ise güneşle temasına bağlı değişiklik gösterebilmektedir [71, 80].

Tablo 2.8’de tarhananın vitamin ve mineral içeriğinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri yer almaktadır.

**Tablo 2. 8.** Tarhananın bazı vitamin ve mineral içeriği (mg/100 g)

<b>Vitamin ve Mineral Adı</b>	<b>Minimum Değer</b>	<b>Maksimum Değer</b>	<b>Kaynak</b>
Kalsiyum	59	191	[71]
	52,60	104,60	[78]
Demir	2,1	5,9	[71]
	3,23	5,50	[78]
	2,5	14,5	[73]
Sodyum	296	1130	[71]
Potasyum	60	182	[71]
Magnezyum	30	134	[71]
	53,8	141	[73]
Çinko	0,8	3,2	[71]
	1,29	2,11	[78]
Bakır	147	807	[71]
Manganez	211	1182	[71]
	0,1	4,1	[73]
B <sub>1</sub> Vitamini	0,06	0,37	[73]
B <sub>2</sub> Vitamini	0,05	0,40	[73]
B <sub>3</sub> Vitamini	2,9	3,7	[73]

Bölgelere göre tarhana üretiminde kullanılan hammaddeler ve hammadde miktarları farklılık gösterdiğinden, tarhananın besin değeri ile kimyasal ve duyuşal özelliklerinde farklılıklar meydana gelmektedir [84].

## **2.6. Antioksidan ve Fenolik Bileşikler**

Serbest radikaller vücutta DNA yapısına, protein, lipit ve nükleik asitlere zarar vererek vücudu kanser, koroner hastalıklar ve diyabet gibi pek çok hastalığa karşı açık hale getirmektedir [85]. Antioksidanlar, vücutta serbest radikaller ve reaktif oksijen türleri ile tepkimeye girerek oksidasyonu önleyerek antibakteriyel, antikanserojen ve kardiyovasküler hastalıklara karşı önleyici etki sağlarlar [86, 87].

İnsan vücudunda metabolik faaliyetlerde oksijene girişi ile süperoksit, hidroksil ve peroksil gibi aktif oksijen formları oluşmaktadır. Antioksidanlar, aktif oksijen formlarının oluşumunu engelleyerek hücrelerde meydana gelen zararı

azaltmaktadır. Fenolik bileşikler, karotenoidler ile E ve C vitamini önemli antioksidanlar arasında yer almaktadır [86].

Doğal antioksidanlar, endojen (vücutta sentezlenen) ve eksojen (dışarıdan alınan) olmak üzere iki gruba ayrılır. Özellikle ilerleyen yaşlarda vücudun doğal antioksidan üretimi azalmakta olup dışarıdan desteklenmesi gerekmektedir [85]. Endojen antioksidanlara süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz, melatonin, ürik asit, albümin ve koenzim Q10; eksojen antioksidanlara E ve C vitamini,  $\beta$ -karoten ve folik asit örnek olarak verilebilir [88].

Fenolik bileşikler benzen halkasında bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren bileşikler olup bitkilerin ikincil metabolitleridir [86, 89].

Fenolik bileşikler, bitki yapısında doğal olarak bulunur. Bitkinin savunma sistemi ile renk, tat ve aroması üzerine etkilidir [90]. Yapılan çalışmalar fenolik bileşiklerin antikanserojen ve antitumöjen etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Bu durum fenolik bileşiklerin antioksidan kapasitesi ile ilişkilidir [91].

Fenolik bileşikler, basit fenolik bileşikler ve polifenoller olmak üzere iki grupta incelenebilir [89]. Fenolik maddeler flavonoid, hidroksisinnamik asit ve hidroksibenzoik asit olarak üçe ayrılır ve türevlerinde antosiyanin, fenil alaninler, taninler, izoflavonları içerir [90].

Soya fasülyesi, tannin, fenolik asit, fitoöstrojen ve saponin gibi çeşitli fenolik madde içeriğine sahiptir. Tanninler genel olarak soyanın kabuk kısmında yer almakta ve sindirim ile emilimde olumsuz etkilere neden olduklarından dolayı kabuk soyma işlemi ile uzaklaştırılmaktadır. Soya fasülyesi içeriğinde bulunan fenolik asitler ise *p*-hidroksi benzoik, vanilik, genistik, *o*-kumarik, şiringik, sinapik, fenolik ve kafeik asittir [92].

Tarhana içeriğinde yer alan biber, domates, soğan, tarhana otu gibi bileşenlerden dolayı iyi bir antioksidan kapasiteye sahiptir. Domates ve biberin önemli karotenoid, soğanın doğal antioksidan kaynaklarından olması tarhanayı sağlık için faydalı bir gıda ürünü yapmaktadır [91].

## 2.7. *In Vitro* Sindirim Modellemesi

Gıda maddelerinin emilimi ince bağırsak iç yüzeyinde bulunan villuslarda gerçekleşir [93]. Biyoerişilebilirlik, bir gıda maddesinin sindirime uğradıktan sonra bağırsaktan emilim için uygun olan kısmıdır. Bağırsaklardan emilim özelliği bulunmayan gıda bileşenleri, biyoerişilebilir olarak kabul edilmezler [94].

Tüketilen gıdanın biyoerişilebilirliğini gıdanın fiziksel ve kimyasal özellikleri, gıdaya uygulanan pişirme yöntemi ile bireyin sindirim sistemi veya simüle edilen sindirim metodunun basamakları etkilemektedir [93, 95].

Gastrointestinal sindirim, besin ve besin dışı maddelerin, sindirim sürecini ve vücudun bu maddelere erişebilirliğini gözlemlemek için insan sindirim modelinin laboratuvar ortamlarında modellenerek uygulandığı yöntemdir. İnsan üzerinde uygulanan araştırmalara göre daha düşük maliyetli olan *in vitro* yöntemler, gıda ve eczacılık alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Simüle gastrointestinal sindirim; ağız, mide ve bağırsak fazlarından oluşmaktadır. Uygulanan simülasyon, insan bedeninde gerçekleşen sindirimi, tüm koşulları dikkate alarak (sindirim süresi ve pH gibi) yansıtmayı hedefler [96].

Gıdalarda uygulanan *in vitro* sindirim yöntemlerinin sayısı çok fazla olup yapılan araştırma sonuçları arasında karışıklığa neden olmaktadır. Bu sebeple Brodkorb ve ark., (2019) tarafından sindirim sürecinin gereklilikleri ile pH, sindirim süresi, sindirim sıvıları, enzim konsantrasyonu ve aktivitesi gibi parametreler belirlenerek gıdalar için uluslararası, standart bir yetişkin sindirim simülasyonu oluşturuldu [97].

## 2.8. Tarhana ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Özmen (2011), çölyak hastaları için pirinç unu tarhanasını %20 ve %40 oranında baklagil unları (mercimek, bezelye ve nohut) ile zenginleştirerek kalite ve besin değeri özelliklerini incelemiştir. Tarhana örnekleri beş gün fermantasyona bırakılmış ve kurutmaya kadar olan süre boyunca asitlik değerinin düzgün olarak arttığını bildirmiştir. Baklagil unlarının ilavesi tarhana örneklerinin kül ve protein içeriklerinde artış sağladığını ve örnekler arasındaki farkın istatistiksel anlamda

önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Pirinç ununun, baklagil unlarına göre viskozite değerinin daha yüksek ve baklagil unu ilavesi ile pirinç tarhanasının nişasta çirilenme değerinde düşüş gözlemlenmiştir. Baklagil unlarının renklerine bağlı olarak elde edilen tarhananın ve çorbanın renkleri de farklı ve aralarındaki farklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen tarhana örneklerinden %40 baklagil unu katkılı tarhana çorbalarının beğenildiği, baklagil unları ilavesi ile tarhana örneklerinin tiamin ve riboflavin içeriğinin artış gösterdiği saptanmıştır. En yüksek tiamin ve riboflavin miktarını %40 bezelye unu katkılı tarhanada tespit etmiştir. Tarhananın besinsel lif bakımından oldukça zengin olduğunu belirtmiş ve baklagil unlarının ilavesiyle besinsel lif miktarının arttığını, en yüksek değeri %40 nohut unu ilaveli tarhanada tespit etmiştir. Duyusal olarak uygunluğu nedeniyle her tüketicinin tercih edebileceği, protein, fenolik bileşikler ve besinsel lif açısından baklagil unları ilavesinin olumlu etki sağladığını bildirmiştir [98].

Koca ve ark. (2002), soya unu kullanarak soya yoğurdu üretimi gerçekleştirmişler (yoğurt kültürü kullanarak) ve elde edilen soya yoğurdunu tarhana üretiminde incelemişlerdir. Viskoziteye baktıklarında soya bazlı yoğurt içeren tarhananın inek sütlü yoğurt içeren tarhanaya göre daha yüksek viskozite içerdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca soya bazlı yoğurt ilavesi, tarhanaların beyazlık değerinde bir artış sağladığını, duyusal olarak soya yoğurtlu tarhanalarda fasulye tadının sezilmediğini ve inek sütü yoğurtlu tarhana ile aralarında aroma farkı görülmediğini bildirmişlerdir. Soya bazlı yoğurdun, inek sütlü yoğurt yerine, tarhana üretiminde kullanılabilmesi sonucuna ulaşmışlardır [99].

Demir (2014), kinoa ununu tarhana üretiminde kullanarak çölyak hastaları için alternatif bir ürün elde etmeyi hedeflemiştir. Kinoa'nın, düşük karbonhidrat, yüksek miktarda protein, vitamin, mineral ve lif içerdiği için beslenme destekleyici özelliğe sahip olduğunu belirtmiştir. Glütensiz tarhana örnekleri hazırlanırken pirinç unu, patates nişastası, %40 kinoa unu için %30; %50 kinoa unu için %25 ve %60 kinoa unu için %20 oranında kullanmış olup, salça, soğan ve biber gibi diğer bileşenlerin oranlarını sabit tutmuştur. Yüksek kinoa unu ilavesinin tarhana örneklerinde kül, ham protein ve yağ ile mineral içeriğini artırdığı, duyusal özelliklerini iyileştirdiğini tespit etmiştir [100].

Bilgiçli (2009), çölyak hastalarının, diyetlerinde yer alan karabuğday ununu, tarhana üretiminde kullanarak glutensiz tarhana üretimi gerçekleştirmiştir. %40 karabuğday unu için %30 pirinç unu ile %30 mısır nişastası, %60 karabuğday unu için ise %20 pirinç unu ile %20 mısır nişastası kullanmıştır. Karabuğdayunun kalsiyum haricinde buğday ununa göre daha yüksek kül, protein, mineral içerdiğini gözlemlemiştir. Duyusal olarak en beğenilen çorba %40 karabuğday unu ilaveli tarhana örneğine ait olduğunu, %60 karabuğday unu ilaveli tarhananın renk ve lezzeti azaltırken, %40 ilavelinin kabul edilebilir olduğu sonucuna ulaşmıştır [101].

Durmuş (2015), glutensiz tarhana üretiminde buğday unu yerine mısır unu (fırlı ve fırlsız) kullanmış ve 3 çeşit hidrokolloidi (guar ve ksantan gam ile keçiboynuzu gamı) %0,0; %0,5 ve %1,0 oranlarında eklemiştir. Fırlı mısır unu ilaveli tarhanaların, fırlsız mısır unu kullanılan tarhanalara göre daha yüksek su tutma kapasitesi sergilediğini tespit etmiştir. Fırlı mısır unu kullanılan tarhanaların, fırlsız mısır unu kullanılan tarhana örneklerine göre daha düşük viskozite sergilediğini gözlemlemiştir. Yine aynı şekilde duyusal olarak fırlsız mısır unu kullanılan tarhana örneklerinin daha çok beğenildiği sonucuna ulaşmıştır. Hidrokolloid kullanımının fırlı mısır unlu tarhanalarda, fırlsız mısır unlu tarhana örneklerine göre su tutma kapasitesini daha çok arttırdığını gözlemlemiştir. Glutensiz tarhana üretiminde hidrokolloid kullanımının kalite üzerine etkisine bakıldığında en yüksek su tutma kapasitesini %0,5 ilaveli örneklerin sergilediğini, kullanılan un çeşidinin renk, kıvam, koku ve tat özelliklerine etkisinin önemli olduğunu gözlemlemiştir [102].

Kıtan (2017), glutensiz tarhana üretiminde kinoa unu kullanımının etkilerini gözlemlemiştir. Tarhana örnekleri %20, 40, 60, 80 ve 100 kinoa içeren, mısır unu ile birlikte kullanılan ve kinoa içermeyen 3 farklı grupta incelemiştir. Kinoaın kül, protein, yağ ve antioksidan bakımından zengin olmasının tarhana örneklerinin de besin değerinin arttırdığını belirtmiştir. Numunelerin duyusal özelliklerini incelendiğinde %80 ve %100 kinoa unu içeren tarhanaların daha çok beğenildiğini gözlemlemiştir. Çalışma sonunda kinoa unu ilavesinin tarhananın besinsel ve duyusal özelliklerini iyileştirdiğini, sağlıklı ve çölyak hastalığına sahip bireyler tarafından tüketiminin uygun olduğu sonucuna ulaşmıştır [103].



Çapar (2019), yaptığı araştırmada glütensiz Maraş tarhanası üretimi gerçekleştirmiş ve bazı özelliklerini incelemiştir. Araştırmada dört farklı tarhana çeşidi (%100 karabuğday tarhanası, %33 pirinç ilaveli karabuğday tarhanası, %50 pirinç ilaveli karabuğday tarhanası) incelenmiştir. Protein, yağ ve kuru madde içeriğinin karabuğday unu miktarı arttıkça artış gösterdiğini gözlemlemiştir. pH, kül ve enerji değerleri karşılaştırıldığında analiz verilerinin birbirine yakın olduğunu tespit etmiştir. Duyusal olarak %33 pirinç-%67 karabuğday unu içerikli tarhananın en yüksek değeri aldığını belirtmiştir [37].

Erol (2010), keçiyoynuzu meyvesinden un elde ederek belirli oranlarda (%3-5-8) tarhanaya ilave etmiş ve fiziksel, kimyasal, duyuşal ve fonksiyonel özellikleri üzerine katkılarını incelemiştir. pH değerinin 24. saatte kontrol örneğinde yüksek olmasına rağmen 48. saatin sonunda tüm tarhana örneklerinde birbirine yakın değerlerde, 72. saatin sonunda ise keçiyoynuzu unu ilaveli tarhanalarda kısmen daha yüksek olduğunu (kontrol örneği 4,45; %8 keçiyoynuzu unu ilaveli tarhana 4,55) gözlemlemiştir. Tarhana örneğine keçiyoynuzu unu ilavesi fermantasyon kaybını kısmen arttırdığını, yine aynı şekilde ürünü fonksiyonel olarak incelediğinde de keçiyoynuzu unu ilavesinin viskozite, emülsiyon aktivitesi ve köpük tutma kapasitesini arttırdığını gözlemlemiştir. Mineral madde içeriğinde özellikle kalsiyum ve potasyum miktarını arttırdığını tespit etmiştir [104].

Çimer (2018), geleneksel Uşak tarhanasının *in vitro* sindirim ortamında mineral biyoyararlılığını incelemiştir. Araştırmada 21 günlük fermantasyon süresi boyunca fitik asidin %90 civarında kayba uğramadığını bu durumda mineral biyoerişebilirliğini ve biyoyararlılığını arttırdığı gözlemlemiştir. Mineral maddelerin toz ve depolama sırasındaki tarhana örneğinde, biyoerişebilirlik değerlerini bakır için %25-%55,69; çinko için %23,27-%51,88; mangan için %19,76-%39,51; demir için %19,40-%46,88; magnezyum için %33,90-%83,23; kalsiyum için %13,13-%51,65 arasında; biyoyararlılık değerleri ise çinko için %1,18-2,55; mangan için %0,84-%2,64; demir için %0,65-2,58; magnezyum için %1,35-%5,86; kalsiyum için %1,78-%6,80 arasında tespit etmiştir [95].

Köse ve Çağındı (2002), tarhana üretiminde buğday ununa ilave olarak farklı unların (mısır, çavdar ve soya) kullanım olanaklarını incelemiştir. Analiz

sonuçlarına bakıldığında, soya ve çavdar unu kullanımının kül değerini arttırdığını ancak mısır unu kullanımının kül değerini azalttığını gözlemlemişlerdir. Yine aynı şekilde soya unu ilavesinin (%25 soya unu; %75 buğday unu) protein değerini arttırdığını, mısır unu kullanımının (%100 mısır unu) protein değerini azalttığını bildirmişlerdir. Hazırlanan çorba örneklerinin genel kabul edilebilirliğini incelediklerinde, buğday unu/çavdar unu oranının %75/25 ve %50/50 olduğu, buğday unu/soya unu oranının %95/5 olduğu tarhana örneklerinin tercih edildiği sonucuna ulaşmışlardır [79].

## **2.9. Antioksidan Kapasite ve Fenolik Maddeler ile İlgili *In Vitro* Sindirim Modeli Uygulanmış Çalışmalar**

Özel (2015), balkabağından elde ettiği ürünlerde *in vitro* karotenoid biyoerişilebilirliğini incelemiştir. Sindirim öncesi gerçekleştirilen karotenoid analizinde içerdikleri miktara göre en yüksekten en aza; kontrol örneği, çiğ balkabağı, fermente balkabağı tozu ve balkabağı turşusu olarak sıralandığını belirtmiştir. Ancak sindirim sonrasında karotenoid miktarında ciddi düşüşler olduğunu ve % biyoerişilebilirliğin en fazla balkabağı turşusunda olduğunu saptamıştır. Bunun nedeni olarak ortamda karotenoidlerin çözünmesine neden olacak yağ bulunmaması ve fermantasyonun yağda çözünen bileşenlerin, biyoerişilebilir materyale geçmesini sağladığı yorumunu yapmıştır [105].

Lafarga ve ark., (2019) pişmiş bakliyalarda fenolik bileşiklerin biyolojik olarak erişilebilirliğini ve antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin kuru soya fasülyesinde olduğunu, soya fasülyesini, bakla ve mercimeğin izlediğini tespit etmişlerdir. Antioksidan kapasite için en yüksek değere baklada rastlamışlardır. Örnekler üzerine ıslatma ve pişirme işlemlerinin etkisini incelendiklerinde ıslatmanın fenolik içerik ve antioksidan kapasite üzerine olumsuz, pişirmenin ise ıslatmaya göre daha iyi etkilerinin olduğunu gözlemlemişlerdir. Sindirim sonrası örnekler incelendiğinde ise pişmiş soya fasülyesinin en yüksek, onu takiben bakla ve mercimeğin biyoerişilebilir olduğunu, başlangıçtan daha yüksek fenolik içerik ve antioksidan kapasiteye sahip olduklarını tespit etmişlerdir [106].

Shahidi ve Chandrasekara (2012), mikrobiyal fermantasyondan etkilenen darı tanesine uyguladıkları *in vitro* sindirim yöntemi ile fenoliklerin biyoerişilebilirliği ve antioksidan potansiyelini incelemiştir. Analize alınan örneklerin gastrointestinal faz sonunda, sulu çözeltilerinden daha fazla fenolik içeriğe sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Darı tanesinde bulunan fenollerin, sindirim ve fermantasyon sırasında emilime elverişli ve daha biyoerişilebilir olduğunu yapılan analiz ile gözlemlemiştir [107].

İnce (2019), beyaz ve tam buğday ekmek çeşitlerine beyaz dut yaprakları ile posası ilave ederek antidiyabetik aktivite üzerine etkisini ve *in vitro* biyoerişilebilirliğini incelemiştir. Zenginleştirme uygulanan ekmeklerin fenolik madde içeriğinin sindirim sonrasında yaklaşık 2 kat, antioksidan kapasitenin ise 4-12 kat arttığını gözlemlemiştir [108].

Literatür incelendiğinde tarhananın toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin incelendiği herhangi *in vitro* gastrointestinal sindirim çalışmasının olmadığı görülmüştür.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Tarhana Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Tarhana örneklerinin hazırlanmasında sebzeler 2019 yılı Ağustos ayı sonu Bademler Köyü Tarımsal Kalkınma Kooperatifi'nden; buğday unu (Migros marka), glutensiz un (Sinangil marka (protein içeriği 0,52 g/100 g)), inek sütü yoğurdu (Bademli marka), vegan tarhana üretiminde kullanılacak vegan yoğurt için bitkisel kaynaklı süt (Alpro marka (Soya İçeceği (protein içeriği 3 g/100 ml))) ve vegan yoğurt mayalamada kullanılacak olan nohut (Migros marka) yerel marketlerden tedarik edilmiştir.

Üretimi gerçekleştirilen tarhanaların kodları, kontrol grubu için KT, vegan bireyler için üretilen tarhana için VT, çölyak hastaları için üretilen glutensiz tarhana GT ve vegan olup aynı zamanda glutensiz beslenen bireyler için VGT olarak belirlenmiştir.

Tarhana üretiminde, domates, soğan, tuz, kırmızı sivri biber, kırmızı salçalık biber, tarhana otu, yoğurt (inek yoğurdu ve soya yoğurdu) ve un (buğday unu ve glutensiz un) kullanılarak, kontrol grubu ile vegan bireyler, çölyak hastaları ve vegan-glutensiz beslenen bireyler olmak üzere 4 farklı formülasyonda tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan hammadde miktarları Tablo 3.1' de verilmiştir.

**Tablo 3. 1.** Tarhana üretiminde kullanılan hammadde miktarları

KT		VT		GT		VGT	
Hammadde	Miktar	Hammadde	Miktar	Hammadde	Miktar	Hammadde	Miktar
Buğday unu (g)	1000	Buğday unu (g)	1000	Glütensiz un (g)	1000	Glütensiz un (g)	1000
İnek yoğurdu (g)	100	Soya yoğurdu (g)	100	İnek yoğurdu (g)	100	Soya yoğurdu (g)	100
Domates (g)	800	Domates (g)	800	Domates (g)	800	Domates (g)	800
Soğan (g)	1000	Soğan (g)	1000	Soğan (g)	1000	Soğan (g)	1000
Kırmızı sivri biber (g)	600	Kırmızı sivri biber (g)	600	Kırmızı sivri biber (g)	600	Kırmızı sivri biber (g)	600
Kırmızı salçalık biber (g)	600	Kırmızı salçalık biber (g)	600	Kırmızı salçalık biber (g)	600	Kırmızı salçalık biber (g)	600
Tarhana otu	3 dal	Tarhana otu	3 dal	Tarhana otu	3 dal	Tarhana otu	3 dal
Tuz (g)	42,4	Tuz (g)	42,4	Tuz (g)	42,4	Tuz (g)	42,4

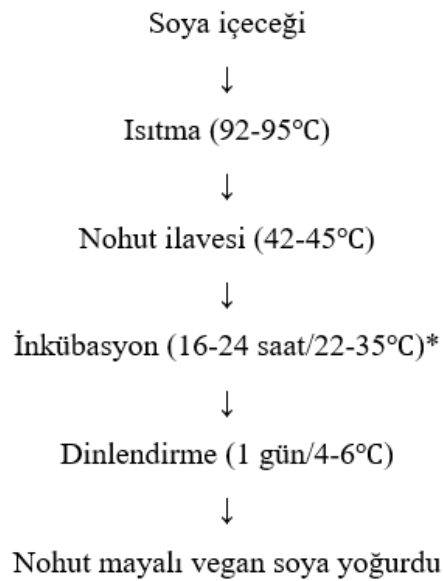
KT: Kontrol Tarhana, VT: Vegan Tarhana, GT: Glütensiz Tarhana, VGT: Vegan-Glütensiz Tarhana

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Soya Yoğurdunun Hazırlanması

Say ve Güzeler (2016)'in yapmış olduğu çalışmadaki nohut ile mayalama koşulları denenmiş ve soya yoğurdu üretmek için en uygun üretim şartları yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir [61]. Üretimde 3. mayadan elde edilen yoğurt kullanılmıştır.

200 ml Alpro Company Soya İçeceği 92-95°C'ye ısıtılıp kavanoza alınmış ve 42-45°C'ye soğutulmuştur. Üzerine yıkanıp, kurulanmış nohutlar ilave edilip kapağı kapatıldıktan sonra kavanozun etrafı bez ile sarılarak, oda koşullarında 16 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda nohutlar çıkartılmış ve 1. maya, 24 saat/+4°C'de dinlendirilmiştir. 2. maya için, 200 ml soya içeceğine ısıtma ve soğutma işlemleri uygulanıp içerisine 30-35 gram 1. mayadan eklenmiş ve karıştırıldıktan sonra 5-6 saat (pıhtı oluşumuna bağlı) inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda 24 saat/+4°C'de dinlendirilmiştir ve 3. maya için, 200 ml soya içeceğine, ısıtma ve soğutma işlemleri uygulanarak 15-20 gram 2. mayadan ilave edilip karıştırılmıştır. 5-6 saatlik inkübasyon süresi sonunda 12 saat/+4°C'de dinlendirilerek elde edilen yoğurt vegan ile vegan-glütensiz beslenen bireyler için hazırlanan tarhana üretiminde kullanılmıştır. Şekil 3.1'de soya yoğurdu üretimine ait işlem basamakları, Şekil 3.2'de üretim süreci gösterilmiştir.



**Şekil 3. 1.** Nohut mayalı soya yoğurdu üretimi

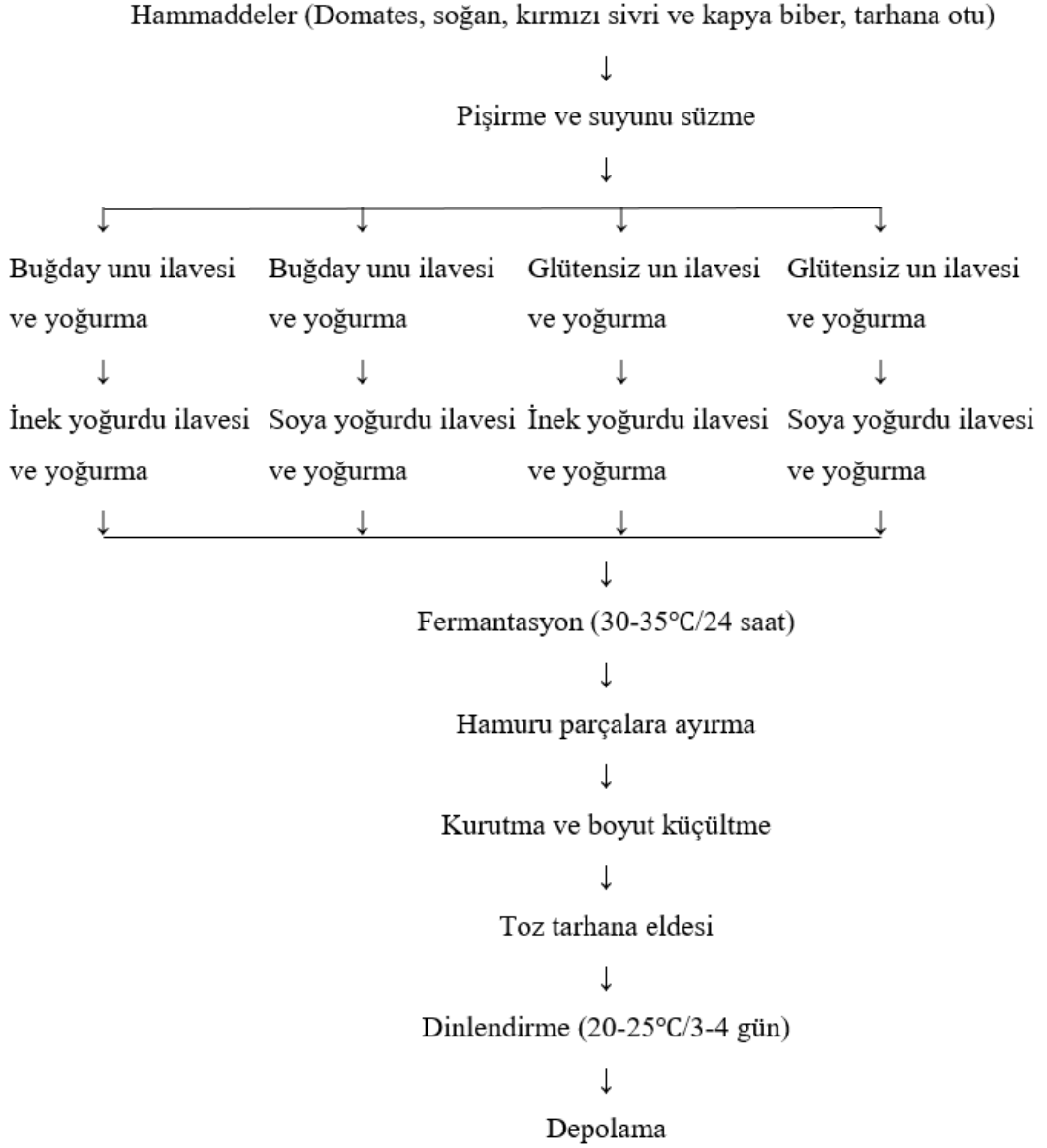
\*İnkübasyon süresi 2. maya ve son ürün eldesi için 5-6 saat civarında olacaktır.



**Şekil 3. 2.** Soya yoğurdu üretim aşamaları

### 3.2.2. Tarhana Örneklerinin Hazırlanması

Tablo 3.1’de belirtilen oranlarda domates, soğan, tuz, kırmızı sivri biber ve kırmızı salçalık biber doğranıp, tarhana otunun üzerine dizildikten sonra pişirilmiştir (40 dk). Pişirildikten sonra sebze harcı, süzgeçten geçirilip ve 60-65°C’ye soğutulmuştur. Soğumuş harcın üzerine un ilave edilerek 10 dakika yoğurulmuştur. Tarhana hamuruna kullanılacak yoğurdun yarısı ilave edilerek 2. kez yoğurma işlemi tekrarlanmıştır (1-2 dk). Son olarak kalan yoğurt ile hamurun üzeri kaplanarak ve 24 saat/25-30°C’de fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon süresi sonunda tarhana hamuru küçük parçalar halinde bezler üzerine alınarak ve güneşte kurutma işlemine geçilmiştir. Yaklaşık 9 saat süren kurutma işleminden sonra tarhana örnekleri öğütülerek ve un haline getirilmiştir. Elde edilen un, 2-3 cm kalınlığında bezler üzerine serilerek oda sıcaklığında 4 gün boyunca, günde 2 kez karıştırılarak dinlendirilmiştir. Dinlenme işlemi sonunda tarhanalar, kavanozlara alınarak -18°C’de muhafaza edilmiştir. Şekil 3.3’te tarhana örneklerine ait üretim aşaması, Şekil 3.4’te pişmiş iç harç ve harcın un ile yoğurulması, Şekil 3.5’te fermantasyon sonrası tarhana örnekleri ve Şekil 3.6’da toz tarhana elde etme süreci gösterilmiştir.



**Şekil 3. 3.** Farklı formülasyona sahip tarhanaların üretim aşaması





Şekil 3. 4. Tarhana iç harcı ve iç harcın yoğurulması



Şekil 3. 5. Tarhana çeşitlerinin 24 saatlik fermantasyon sonrası görünümü (1:KT, 2:VT, 3:GT, 4:VGT)



**Şekil 3. 6.** Toz tarhana elde etme basamakları (parçalara ayrılması (1, 2), kurutulması (3) ve öğütme sonrası toz tarhana (4))

### **3.2.3. Kullanılan Kimyasallar**

#### **Ekstraktların hazırlanması için kullanılan kimyasallar;**

- Etil alkol (Merck)
- Metanol (Merck)

#### **Asitlik Tayininde kullanılan kimyasallar;**

- Fenolftalein
- Sodyum hidroksit (NaOH) (0,1N) (Merck)

#### **Toplam Fenolik Madde Analizinde kullanılan kimyasallar;**

- Folin-Ciocalteu reaktifi (2N) (Sigma-Aldrich)
- Sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) (Sigma-Aldrich)
- Gallik asit (Sigma-Aldrich)

**Toplam Antioksidan Kapasite Analizinde kullanılan kimyasallar;**

- DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) (Sigma-Aldrich)
- Troloks (6-Hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) (Sigma-Aldrich)
- Metanol (Merck)

**Protein Tayininde kullanılan kimyasallar;**

- Kjeldhal tableti
- Sülfirik asit (Sigma-Aldrich)
- Hidroklorik asit (HCl) (0,1N) (Merck)
- Borik asit (Merck)
- Sodyum hidroksit (NaOH) (Tekkim)

**Pepsin Enzim Aktivitesi Tayininde kullanılan kimyasallar;**

- Hemoglobin (Sigma-Aldrich)
- Hidroklorik asit (HCl) (%37, Merck)
- Trikloroasetik asit (TCA) (Sigma-Aldrich)

**Pankreatin Enzim Aktivitesi Tayininde kullanılan kimyasallar;**

- Hidroklorik asit (HCl) (%37, Merck)
- Kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ) (Merck)
- p-toluen sulfonil-L-arginin metil ester (TAME) (T4626 Sigma-Aldrich)
- Tris (hidroksimetil) aminometan (Trizma base) (Sigma-Aldrich)

***In Vitro* Sindirim Tayininde kullanılan kimyasallar;**

- Amonyum karbonat ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ) (Riedel-de Haen)
- Hidroklorik asit (HCl) (%37) (Merck)
- Kalsiyum klorür dihidrat ( $\text{CaCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2$ ) (Merck)
- Magnezyum klorid dihidrat ( $\text{MgCl}_2(\text{H}_2\text{O})_6$ ) (Carlo Elba)
- Pankreatin (Sigma-Aldrich)
- Pefabloc enzimi (Acros)
- Pepsin (Sigma-Aldrich)
- Potasyum dihidrojen fosfat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) (Sigma-Aldrich)

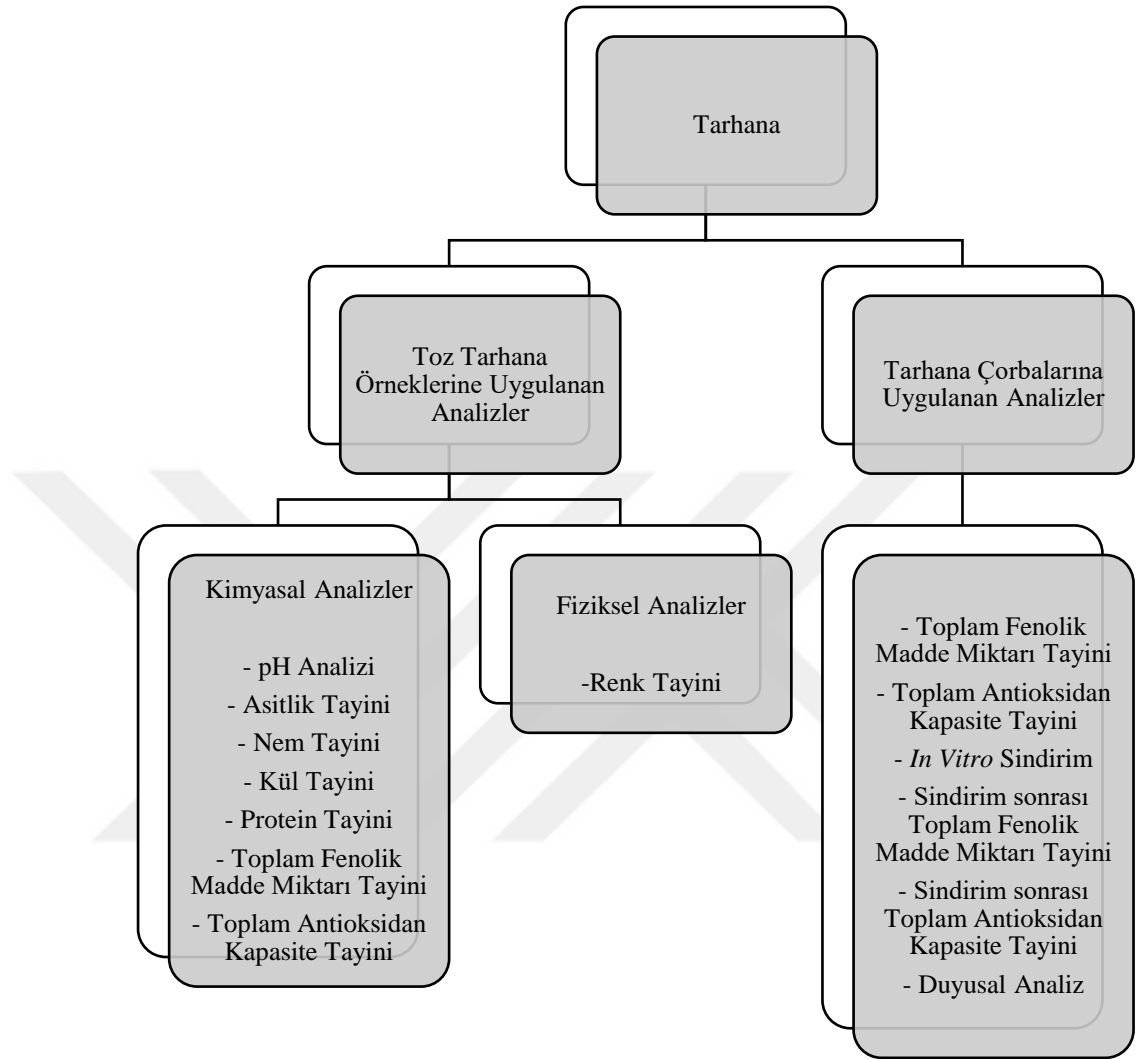
- Potasyum klorür (KCl) (Riedel-de Haen)
- Safra tuzu (Sigma-Aldrich)
- Sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) (Carlo Elba)
- Sodyum hidroksit (NaOH) (Merck)
- Sodyum klorür (NaCl) (Merck)

#### **3.2.4. Kullanılan Cihazlar**

- Etüv (Mettler, Almanya)
- Analitik terazi (Ohaus, ABD)
- pH metre (Hanna 2210-02 Model, Almanya)
- Vorteks karıştırıcı (VM-10, Kore)
- Spektrofotometre (Mikroplaka okuyucu) (Thermo Scientific Multiskan Go, Finlandiya)
- Derin dondurucu
- Çalkalamalı inkübatör (IKA KS 4000i)
- Renk ölçüm cihazı (Minolta CR-5, Japonya)
- Kül fırını (CSF 1100 Carbolite Furnaces, İngiltere)
- Protein cihazı (Gerhardt Vapodest, Kutay, Türkiye)
- Ayarlanabilir otomatik mikropipet seti (Brand Marka)
- Cam boncuk
- Filtre kağıdı
- Soğutmalı santrifüj, 6000 rpm (Hettich EBA 85, Zentrifugen, Almanya)

#### **3.2.5. Analiz Yöntemleri**

Tarhana örneklerine uygulanacak olan analizler Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Tüm analizler 2 tekrür, 2 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 3. 7.** Toz tarhanalar ile çorbalarına uygulanacak analiz planı

### 3.2.5.1. Toz Tarhana Örneklerine Uygulanan Analizler

#### 3.2.5.1.1. Kimyasal Analizler

Üretimi gerçekleştirilen tarhana örneklerinin bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla pH, asitlik, nem, kül, toplam fenolik madde, toplam antioksidan kapasite ve protein tayinleri uygulanmıştır.

#### **3.2.5.1.1.1. pH Tayini**

Tarhana örneklerinden 5 g tartılıp üzerine 100 ml saf su ilave edilmiştir. Çalkalamalı inkübatörde (IKA KS 4000i, Türkiye) 3 dakika karıştırıldıktan sonra filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntü pH'sı, pH metre (Hanna 2210-02 Model, Almanya) ile okunmuştur [109].

#### **3.2.5.1.1.2. Asitlik Tayini (%67'lik Etil Alkole Geçen Asitlik Derecesi)**

Tarhana örneklerinden 10 g tartılmıştır. Üzerine 50 ml %67'lik etanol (20°C'de) ilave edilerek 5 dakika boyunca çalkalanıp ve süzgeç kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 10 ml alınıp rengi açılma dek damıtık su ilave edilmiştir. 1-2 damla fenolftalein indikatörü damlatıldıktan sonra sodyum hidroksit (NaOH) ile pembe renk alıncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı, 5 ile çarpılarak tarhananın asitlik derecesi bulunmuştur [67].

#### **3.2.5.1.1.3. Nem Tayini**

Analizde kullanılacak olan nem kapları 105°C'de/2 saat bekletilerek sabit tartıma getirilmiştir. Sabit tartıma gelen nem kaplarının darası alınıp tarhana örneklerinden 5 g tartılmıştır. Tarhana örnekleri 105°C'de/4 saat sabit tartıma gelene kadar etüvde (Memmert, Almanya) kurutulmuştur. Soğuması için desikatöre alınıp ve tartılmıştır. Sabit tartım sonucu elde edilene kadar, 30 dakikalık aralıklarla kurutma-soğutma işlemlerine devam edilmiştir [102, 110].

$$\% R = (m_1 - m_2) \times 100 / m$$

R: Rutubet miktarı, % kütlece

m: Örnek miktarı

m<sub>1</sub>: Örnek miktarı+rutubet tayin kabı

m<sub>2</sub>: Kurutulmuş örnek+rutubet tayin kabı toplam kütleleri

#### **3.2.5.1.1.4. Kül Tayini**

Tarhana örneklerinden, kül fırınında (CSF 1100 Carbolite Furnaces, İngiltere) 900°C'de sabit tartıma getirilip, darası alınmış porselen krozelere 3 g tartılmıştır. Örneklerin üzeri etil alkol ile ıslatıldıktan sonra ön yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ön yakma uygulanan örnekler, 900°C'de, beyaz-gri renk alana kadar (siyah renk içermeyene dek) yakma işlemi uygulanmıştır. Kül fırınından çıkarılan krozeler,

soğuması için desikatöre alınmıştır. Soğuyan krozelere tartılmış ve sonuç % KM olarak hesaplanmıştır [111, 112].

$$\% \text{ Kül} : ((m_2 - m_1) / m) * (100 / \text{KM})$$

$m_1$  : Yakmadan sonraki kroze+kül ağırlığı, g

$m_2$  : Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı, g

$m$  : Alınan örnek ağırlığı, g

$\text{KM}$  : Numunenin 100 gramının içerdiği kurumadde miktarı

Eğer sonuç kurumadde de isteniyorsa yukarıda çıkan değer 100/KM faktörü ile çarpılır.

#### **3.2.5.1.1.5. Protein Tayini**

Kjeldahl tüplerine, 1 g olarak tartılmış tarhana örneklerinden ilave edilmiştir. Üzerine, her bir tüpe 1'er adet Kjeldahl tableti, cam boncuk ve 25 ml sülfirik asit eklenerek 420°C'de istenilen açık sarı-yeşil renk elde edilene kadar (3 saat) yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından tüplere 100 ml distile su eklenmiş ve destilasyon ünitesinde %30'luk NaOH ile destile edilmiştir. Elde edilen destilata 50ml borik asit (%4'lük) eklendikten sonra 0,1N HCl ile kalıcı pembe renk gözlemleninceye kadar titre edilmiştir. Örneklerin % azot miktarı, % kuru madde cinsinden hesaplanmıştır. % Protein değeri, % azot miktarının, çevirme faktörü olan 6,25 ile çarpılması ile elde edilmiştir [111].

$$\% \text{ Azot} = ((V_2 - V_1) * N * F * 0,014 * 100 * 100) / (\text{Örnek Miktarı} * (100 - R))$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} * 6,25$$

$R$  : Nem

$V_1$  : Kör denemedeki HCl sarfiyatı

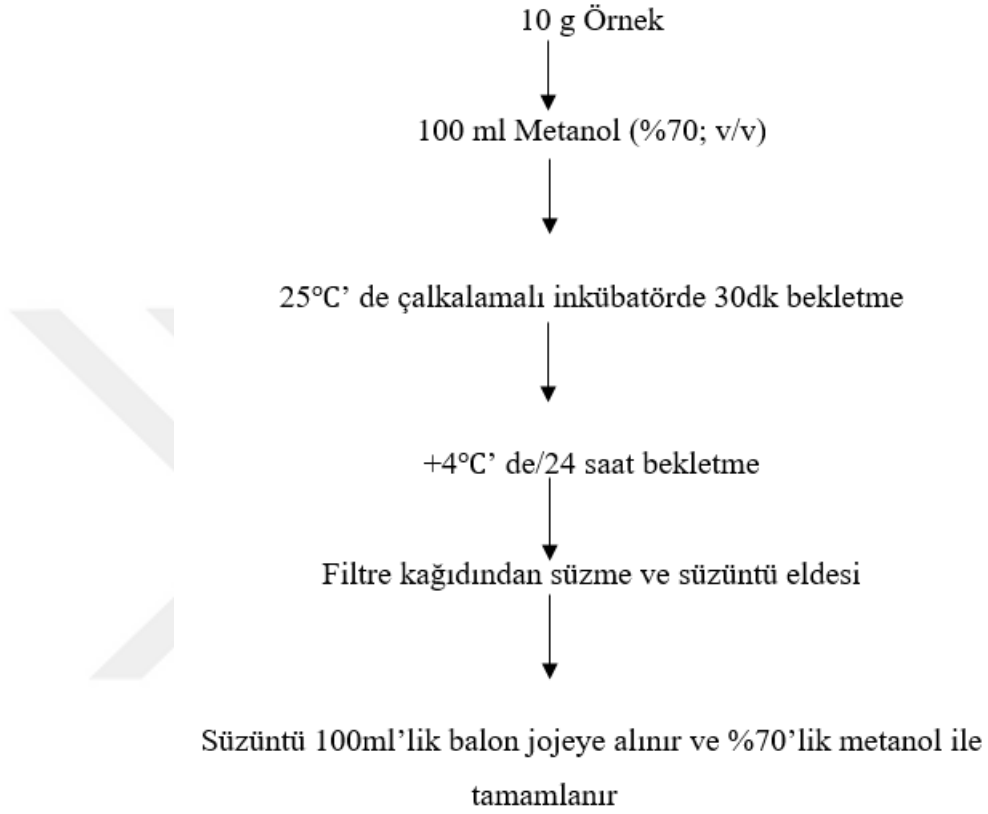
$V_2$  : Esas denemedeki HCl sarfiyatı

$N$  : HCl normalitesi

$F$  : HCl faktörü

### 3.2.5.1.1.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Tarhana örneklerinden toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesi için örneklerden toplam fenolik madde ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir ve Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



**Şekil 3. 8.** Tarhana örneklerinden toplam fenolik madde ekstraksiyonu





**Şekil 3. 9.** Metanol ile muamele edilen +4°C’de/24 saat sonundaki tarhana örnekleri

Örnek ekstraktlarından 250  $\mu\text{L}$  alınmış ve 1 ml su ile 250  $\mu\text{L}$  Folin-Ciocalteu içeren tüplere aktarılmıştır. 6 dakika karanlıkta bekletildikten sonra üzerine 2,5 ml sodyum hidrojen karbonat (%7,5’luk; m/v) ilave edilmiştir ve tekrar karanlıkta 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin absorbans değerleri, köre karşı, Thermo Scientific Multiskan Go (Finlandiya) cihazında 760 nm’de okunmuştur. Sonuçlar gallik asit standardı eğrisi hazırlanarak, mg GAE/100 g olarak hesaplanmıştır [113].

#### **3.2.5.1.1.7. Toplam Antioksidan Kapasite Tayini (DPPH Yöntemi ile)**

Tarhana örneklerinin antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde Brand-Williams ve ark. (1995); Meral ve Doğan, (2012) yöntemlerine göre uygulanmıştır. 0,0154 g 2,2-difenilpikrilhidrazil (DPPH) tartılarak 250 ml’ye metanol ile tamamlanmıştır. Hazırlanan çözeltiden 50 ml alınarak 100 ml’ye metanolle tamamlanarak seyreltilmiştir. Farklı miktarlarda alınan örnek ekstraktları (50, 100, 150, 200  $\mu\text{L}$ ) 200  $\mu\text{L}$ ’ye metanol ile tamamlanarak üzerlerine 3 ml DPPH eklenmiştir. 15 saniye vorteksledikten (VM-10, Kore) sonra 1 saat karanlıkta bekletilmişlerdir. Süre sonunda 517 nm’de spektrofotometrede (Mikroplaka okuyucu) (Thermo Scientific Multiskan Go, Finlandiya) absorbans değerleri kör çözeltiliye (metanol) karşı okunmuştur. Sonuçlar, farklı konsantrasyonlarda örnek miktarına karşılık inhibisyon yüzdesinden oluşan Troloks standart grafiği ve örneklerin grafikleri çizilmiştir. Antioksidan kapasite sonuçları Troloks eşdeğerleri ( $\mu\text{M}$  TEAC/g örnek) olarak ifade edilmiştir [114, 115].

### 3.2.5.1.2. Fiziksel Analizler

#### 3.2.5.1.2.1. Renk Tayini

Tarhana örneklerinin renk tayininde, Minolta CR-5 (Japonya) renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Örneklerin CIE Lab (L\*, a\* ve b\*) değerleri aydınlık, kırmızılık ve sarılık olarak; L (100=Aydınlık; 0= Karanlık), a (+ kırmızı; - yeşil) ve b (+ sarı; - mavi) belirlenmiştir [116].

### 3.2.5.2. Tarhana Çorbalarına Uygulanan Analizler

Üretimi gerçekleştirilen tarhana örnekleri kullanılarak yapılan çorba örneklerine *in vitro* sindirim uygulanıp, sindirim öncesi ve sindirim sonrası toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite ile duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite tayinleri, toz tarhana örneklerine uygulanan yöntem ile gerçekleştirilmiştir [113, 114, 115]. Sindirim sonrası örneklere direkt toplam fenolik ve antioksidan kapasite tayini yapılmıştır.

#### 3.2.5.2.1. In Vitro Sindirim Analizi

##### 3.2.5.2.1.1. Pepsin Enzimi Aktivite Testi

###### Gerekli çözeltiler:

**300 mM HCl:** 1,242 ml HCl, 50 ml'lik balon jøjeye alınarak 50 ml'ye tamamlanmıştır.

**%5 (w/v) TCA (Trikloroasetik asit çözeltisi):** 100 ml'lik balon jøjeye 5 g tartıldıktan sonra 100 ml'ye tamamlanmıştır.

**%2 (w/v) hemoglobin (substrat):** 2 g hemoglobin tartıldıktan sonra 300 mM HCl ile pH 2 'ye ayarlandı ve ultra saf su ile balon jøjede 100 ml'ye tamamlanmıştır. (Analizin tüm aşamaları buz üzerinde gerçekleştirilmiştir.)

Pepsin enzimi aktivite testi için 50 ml'lik falkon tüplerinde kör ile test örneği hazırlanmıştır. Standart pepsin çözeltileri 0,01; 0,02; 0,03; 0,04 ve 0,05 mg/ml konsantrasyonunu sağlayacak şekilde 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 ve 2,5 mg pepsin tartılarak HCl ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Analiz için kör ve test örneğine ait çözelti kullanım miktarları Tablo 3.2'de verilmiştir.

**Tablo 3. 2.** Kör ve test örneği için kullanılan reaktif miktarları

Çözelti Adı	Test Örneği	Kör
Substrat (ml)	5	5
Enzim Çözeltisi (ml)	1	-
TCA Çözeltisi (ml)	10	10
Enzim Çözeltisi (ml)	-	1

Test örneği ve kör örnek tüplerine 5'er ml substrat eklenmiş ve 37°C/10 dakika çalkalamalı inkübatörde beklenmiştir. Bekleme sonrası yalnızca test örnek tüplerine 1 ml enzim çözeltisi ilave edilerek 37°C/10 dakika çalkalamalı inkübatörde bekletilmiştir. Sonrasında test ve kör örnek tüplerine 10 ml TCA çözeltisi eklendi ve ardından sadece kör örnek tüplerine 1 ml enzim çözeltisi ilave edildikten sonra tüpler ters düz edilmiş ve 37°C/5 dakika çalkalamalı inkübatörde bekletilmiştir. Son olarak 4000 rpm/30 dakika santrifüjlenerek hemogloblin çöktürülmüştür. Santrifüj sonrası elde edilen kör ve test örnek fazları 0,45 µm şırınga filtreden geçirilmiş ve kuvarz küvetlerde 280 nm'de havaya karşı okunmuştur [97].

Hesaplama için kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

$$\text{Ünite/mg Enzim} = \frac{(A_{280}^{\text{Test}} - A_{280}^{\text{Kör}}) \times (df)}{(10) \times (1) \times (0,001)}$$

df : Seyreltme faktörü

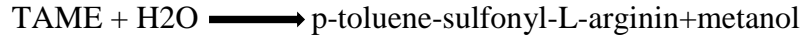
10 : İnkübasyon süresi (dakika)

1 : Enzim miktarı (ml)

0,001 : Sabit (37°C ve pH 2 şartlarında, 1 dakikada 280 nm absorbans değerinde, bir ünite enzim için 0,001'lik bir değişim meydana gelmektedir.)

### 3.2.5.2.1.2. Pankreatin Enzim Aktivite Testi

Pankreatin enzim aktivitesi analiz prensibi, p-toluene-sulfonyl-L-arginin metil esterinin (TAME) 25°C, pH 8,1 koşullarında 247 nm'de kinetik ölçümüne dayanmaktadır. 1 µmol TAME'nin hidrolizi, 1 ünite enzim aktivitesi ile gerçekleştirilmektedir.



**Substrat:** 10 mM TAME (T4626, Sigma Aldrich) hazırlanıp ultra saf su içinde çözülmüştür.

46 mM Tris ve 11,5 mM CaCl<sub>2</sub> içeren, 1 M NaOH ile pH 8,1'e ayarlanmış 250 ml'lik tampon çözelti hazırlanmıştır. Kör ve örnek test tüpleri 15 ml'lik falkon tüplerde hazırlanmıştır. Kör için falkon tüplerine pH değeri 8,1 olan 46 mM Tris-HCl tampon çözeltiden 2,6 ml, substrat çözeltisinden ise 0,3 ml eklenerek ters düz edildi ve 25°C/3-4 dakika çalkalamalı inkübatörde inkübe edildikten sonra kuvartz küvetlere alınarak havaya karşı 247 nm'de körün absorbans değeri okunmuştur. Örnekler için en az üç farklı konsantrasyonda (0,25; 0,5 ve 1,0 mg/ml) pankreatin çözeltileri hazırlanmıştır. Falkon tüplerine 3 farklı konsantrasyon için pH değeri 8,1 olan 46 mM Tris-HCl tampon çözeltiden 2,6 ml, substrat çözeltisinden ise 0,3 ml eklenerek ters düz edildi ve 25°C/3-4 dakika çalkalamalı inkübatörde inkübe edildikten sonra 100 µL enzim standardı eklenmiş ve kuvartz küvetlere alınarak 5 dakika boyunca havaya karşı 247 nm'de absorbans değeri okunmuştur [97].

Hesaplama için kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

$$\text{Ünite/mg enzim} = \frac{(\Delta A_{247} \text{Test} - \Delta A_{247} \text{Kör}) \times 1000 \times 3}{(540 \times X)}$$

$\Delta A_{247}$  : Lineer eğrinin eğimi (absorbans/dakika)

540 : TAME'nin 247 nm'deki molar sönümlenme katsayısı

3 : Reaksiyon karışımının hacmi (ml)

X : Reaksiyon karışımındaki pankreatin miktarı (mg)

### 3.2.5.2.1.3. *In Vitro* Sindirim Analizi Uygulaması

Tarhana örneklerine Brodkorb ve ark., (2019) tarafından hazırlanan *in vitro* sindirim modeli uygulanmıştır. Ağız, mide ve bağırsak simülasyonları için gerekli olan sindirim sıvıları, enzimler ve çözeltiler hazırlanmıştır. Ağız sıvısı (Simulated Saliva Fluid, SSF), mide sıvısı (Simulated Gastric Fluid, SGF) ve bağırsak sıvısı (Simulated

Intestinal Fluid, SIF) Tablo 3.3.'de belirtilen içeriklerde oluşturularak *in vitro* sindirim sıvıları hazırlanmıştır.

- SSF, SGF, SIF ve  $\text{NaHCO}_3$  çözeltisi günlük olarak hazırlanmalıdır. Kullanılan diğer çözeltiler için sindirim öncesinde hazırlık yapılabilir.
- Kullanılan tüm çözeltilerin hazırlanmasında ve sindirim işleminde ultra saf su kullanılmıştır.

Mide fazında 2000 U/ml aktivitede pepsin, bağırsak fazında ise 100 U/ml tripsin aktivitesinde pankreatin olacak şekilde sindirim enzimleri hazırlanmıştır. Enzimlerin kullanım miktarı, sindirim öncesi aktiviteleri test edilerek belirlenmiştir. SSF, SGF ve SIF sıvıları sindirime başlamadan önce  $37^\circ\text{C}$ 'de çalkalamalı inkübatöre alınmış ve vücut sıcaklığına gelmesi sağlanmıştır.

**Tablo 3. 3.** *In vitro* sindirim analizi için sindirim sıvıları hazırlanması

SSF (ağız)	SGF (mide)	SIF (bağırsak)
6,8 mmol/L KCl	6,9 mmol/L KCl	15,1 mmol/L KCl
3,7 mmol/L $\text{KH}_2\text{PO}_4$	0,9 mmol/L $\text{KH}_2\text{PO}_4$	0,8 mmol/L $\text{KH}_2\text{PO}_4$
13,6 mmol/L $\text{NaHCO}_3$	25 mmol/L $\text{NaHCO}_3$	85 mmol/L $\text{NaHCO}_3$
0,15 mmol/L $\text{MgCl}_2 (\text{H}_2\text{O})_6$	47,2 mmol/L NaCl	38,4 mmol/L NaCl
0,06 mmol/L $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$	0,1 mmol/L $\text{MgCl}_2 (\text{H}_2\text{O})_6$	0,33 mmol/L $\text{MgCl}_2 (\text{H}_2\text{O})_6$
0,09 mmol/L 6 M HCl	0,5 mmol/L $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$	0,07 mmol/L 6 M HCl
	0,13 mmol/L 6 M HCl	

*In vitro* sindirim analizinde kullanılacak sindirim sıvılarının hazırlanmasında kullanılan kimyasalların kullanım miktarları Brodorb ve ark., (2019) tarafından hazırlanan sindirim yöntemi miktarları referans alınarak örnek sayısına göre modifiye edilmiş ve uygulanmıştır.

Tarhana örneklerinden 5 g alınıp üzerine 4 ml SSF, 25 µL 0,3 M CaCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub> ve 975 µL ultra saf su eklendikten sonra 37°C/2 dakika, 150 rpm’de çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakılmış ve ağız sindirimi tamamlanmıştır.

Ağız sindirimine uğramış örnekler inkübatörden alındıktan sonra vakit kaybetmeden üzerilerine 8 ml SGF, 5 µL 0,3 M CaCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub> eklenerek 3M HCl ile pH 3’e ayarlanmış ve harcanan HCl miktarı kaydedilmiştir. 1 ml pepsin çözeltisi eklenmiş, son hacim 20 ml oluncaya dek ultra saf su ilave edilmiştir. 37°C/2 saat 150 rpm’de çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır.

Mide sindirimine uğramış örnekler inkübatörden alındıktan sonra vakit kaybetmeden üzerilerine 8 ml SIF ilave edilip 1 M NaOH ile pH 7’ye ayarlanarak harcanan NaOH miktarı kaydedilmiştir. Devamında üzerine 5 ml pankreatin, 2,5 ml 160 mM safra çözeltisi ve 40 µL 0,3 M CaCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub> eklenerek son hacim 40 ml olacak şekilde ultra saf su eklenmiştir. 37°C/2 saat 150 rpm’de çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakılmış ve 2 saat sonunda bağırsak sindirimi de tamamlanmıştır.

Sindirim sonrası örnekler 4000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra üstte kalan kısım 15 ml’lik falkon tüplerine alınarak sindirim reaksiyonlarını durdurmak için 500 mM Pefabloc enzimi, 1 ml’ye 9 µL olacak şekilde eklenmiştir. Analiz anına kadar örnekler -86 °C’de bekletilmiştir. Analiz öncesi örnekler 12000 rpm’de 10 dk santrifüjden sonra kalan sıvı kısım 0,45 µm’lik filtrelerden geçirildiğinde filtre altında kalan kısım biyoerişilebilir olarak kabul edilmiştir [97].

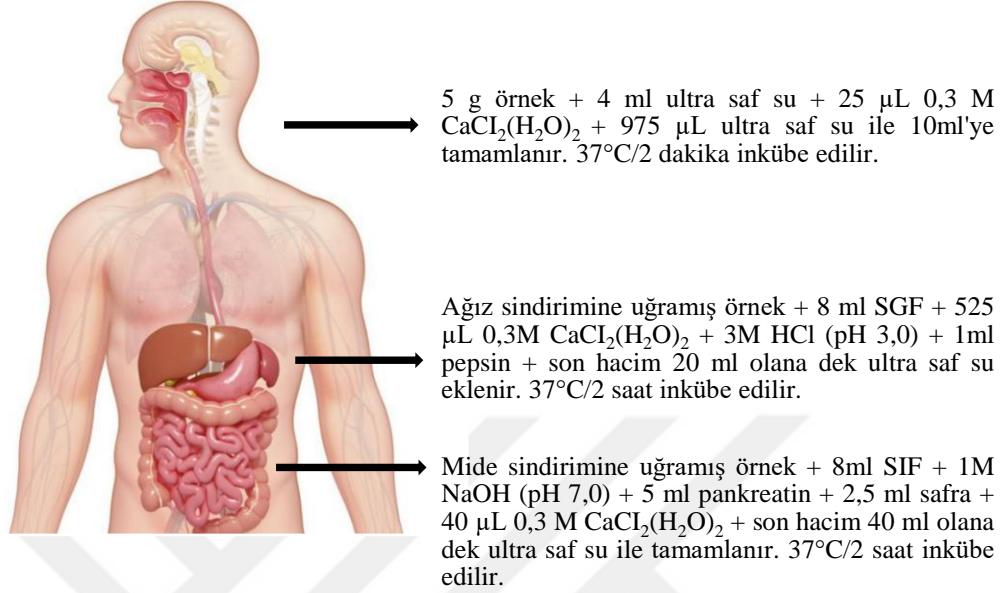
*In vitro* sindirim sonrası örnekteki miktarın, sindirim öncesi miktara oranlanmasıyla elde edilen sonuç, o biyoaktif bileşiğin biyoerişilebilirliği olarak bildirilmiştir. Biyoerişilebilirlik değerinin belirlenmesi için kullanılan formül:

$$\% \text{ Biyoerişilebilirlik} = \frac{S}{K} \times 100$$

S : *In vitro* sindirilmiş örnekteki miktar

K : Sindirim öncesi örnekteki miktar

Şekil 3.10'da *in vitro* sindirim uygulaması kısaca gösterilmiştir.



Şekil 3. 10. *In vitro* sindirim uygulaması [97]

### 3.2.5.2.2. Duyusal Analiz

Tarhana çorbaları Köse ve Çağındı' nın (2002) belirttiği şekilde 100 g örnek, 40 g yağ ve 10 g tuz, 1000 ml suya eklenerek karıştırılıp, kaynama başladıktan sonra 5 dakika daha pişirme işlemine devam edilerek hazırlanmıştır. Panelistlere hedonik tip skala referans alınarak, ağızda bıraktığı his (tat), koku, görünüş, renk ve genel kabul edilebilirlik yönünden değerlendirmeleri için 1 ile 5 arasında puanlama içeren bir form sunulmuştur. Örnekler, aldığı puana göre sınıflandırılmıştır (Coşkun, 2002). Şekil 3.11'de tarhana örneklerinin duyusal değerlendirme formu yer almaktadır [79, 117].

Örneklerin duyusal analizi 34 kişi ile gerçekleştirilmiştir.

Kodlanmış tarhana örneklerini, aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından, her birini bağımsız olarak 5 puan üzerinden değerlendiriniz.				
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları			
	568	846	259	128
Görünüş				
Renk				
Tat				
Koku				
Genel Kabul Edilebilirlik				

Puanlar:  
1: Hiç beğenmedim  
2: Az beğendim  
3: Orta derecede beğendim  
4: Beğendim  
5: Çok beğendim

Panelistin Adı ve Soyadı:  
Tarih ve Saat:

Şekil 3. 11. Duyusal değerlendirme formu

### 3.2.5.3. İstatistiksel Analiz

Tarhana örneklerinde tüm analizler 2 tekerrür, 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları SPSS 22.0 paket programı kullanılarak yorumlanmıştır. Analiz sonuçlarına önce “Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)” uygulanmış olup, ardından aradaki farklılıkların belirlenmesi için “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testleri” uygulanmıştır. Analiz sonuçları %95 önem seviyesinde olup,  $p < 0,05$  olması durumunda farklılık, istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir [103].



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Toz Tarhana Örneklerinin Özellikleri

#### 4.1.1. Kimyasal Analizler

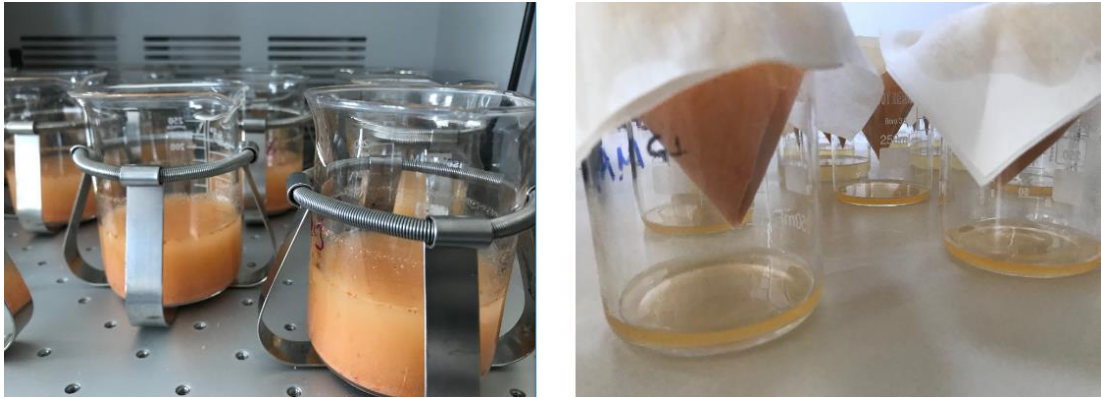
##### 4.1.1.1. pH

Tarhana örneklerine ait pH tayini sonuçları, ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.1’de; hazırlık aşaması Şekil 4.1’de verilmiştir. Örneklerin pH değerleri 5,10 ile 5,87 arasında değişmektedir. En düşük pH değeri kontrol tarhana örneğine, en yüksek pH değeri ise vegan-glütensiz beslenen bireyler için hazırlanan tarhana örneğine aittir. İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde tarhana örnekleri arasındaki fark anlamsız bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4. 1.** Tarhana örneklerinin pH sonuçları

Örnek	pH
KT	5,10±0,70 <sup>a</sup>
VT	5,15±0,34 <sup>a</sup>
GT	5,36±0,04 <sup>a</sup>
VGT	5,87±0,24 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p<0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.



**Şekil 4. 1.** pH tayini için örneklerin hazırlanması

Koca ve ark. (2002), soya ve inek yoğurdu kullanarak elde ettikleri tarhana örneklerinin pH değerleri incelendiklerinde, fermantasyon süresi arttıkça pH değerinin düştüğünü gözlemlemiş ve ilk 48 saat için tarhana örneklerinin pH değerlerinde anlamlı farklılık olmadığını belirtmişlerdir [99].

Erdoğan (2019), farklı baklagil unlarını, glütensiz tarhana üretiminde kullanmış ve pH değerlerini 4,65 ile 5,12 arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Ayrıca 0. ve 48. saatlerde yapmış olduğu ölçümlerde, fermantasyon süresinin artmasının pH değerlerini düşürdüğünü tespit etmiştir [118].

Erinç ve Çiftçi (2018), Maraş tarhanası üretiminde kefir kullanmışlar ve fermantasyon süresini 18 saat olarak belirlemişlerdir. Analize alınan ticari örnekler ile yoğurtlu ve kefirli tarhana örneklerinin arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Elde ettikleri değerler 3,76 ile 3,79 arasındadır [113]. Çapar (2019), glütensiz Maraş tarhanası üretimi gerçekleştirmiş ve pH değerini 4,28 ile 4,62 değerleri arasında bulmuştur. Fermantasyon süresini 10-12 saat olarak belirlemiştir [37]. İki çalışma arasında meydana gelen farklılıkta kullanılan hammaddeler haricinde fermantasyon süresinin de etkisi olduğu yorumu yapılabilir.

Coşkun (2002), Edirne (17 adet), Tekirdağ (17 adet) ve Kırklareli (17 adet) illerinden alınan 51 adet ev tarhanasını incelemiştir. Örneklerin pH değeri ortalamaları Edirne ili için 3,30; Kırklareli ili için 3,69 ve Tekirdağ ili için 4,12 olarak bulunmuştur. Her 3 il için de kullanılan hammadde çeşitleri farklılık göstermektedir. Hammadde farklılığına ek olarak fermantasyon süreleri de farklılık göstermekte olup Edirne ilinde 10-22 gün, Kırklareli ilinde 6-15 gün ve Tekirdağ ilinde 2-7 gün arasında olduğu ve 3 ilin de pH değerleri bakımından istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu belirtilmiştir [117].

Kullanılan yoğurt miktarının artırılması, fermantasyonun ilerleyen günlerinde ilave yoğurt eklenmesi, tarhana örneklerinin pH değerlerinin düşmesine ve duyuşsal olarak daha asidik ve ekşi bir tada sahip olmalarına neden olmaktadır [119].

Özel (2012), ev ve işletme tipi tarhana örneklerinin pH değerlerinin, zamanla fermantasyona bağlı olarak düştüğünü gözlemlemiştir. Başlangıç pH değeri üzerine kullanılan hammaddelerin ve bunların kullanım miktarının, sonraki günlerde gelişen pH değeri üzerine ise fermantasyon sürecinin etkili olduğu yorumu yapılmıştır [120].

Soyuçok ve ark., (2021), tarhananın geleneksel fermantasyon sürecine bağlı olarak metagenomik ve kimyasal analizini gerçekleştirmişlerdir. Başlangıç pH

değerinin 4,94 olduğunu ve fermantasyon süresine bağlı olarak ilerleyen günlerde 4,46 değerine düştüğünü gözlemlemişlerdir [121].

Arslan-Tontul ve ark., (2018), yaş tarhana üretiminde farklı süt ürünlerini kullanarak tarhananın mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Analiz sonuçları incelendiğinde fermantasyon süresinin pH değerleri üzerinde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Kefir ilavesinin pH değerini düşürdüğü ve başlangıçta 4,92 olan pH değerinin, fermantasyonun 3. gününde 4,77 değerine düştüğünü tespit etmişlerdir [122].

Tarhana örneklerinin fermantasyon süresinin 24 saat ile sınırlı tutulması ve sadece kuru tarhanalarda pH değerinin incelenmesi, soya yoğurdu ilavesinin veya glutensiz un kullanımının, tarhanalar üzerindeki etkisini net olarak incelenmesini kısıtlamıştır. Tarhana üzerine yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde, başlangıçta kullanılan yoğurt miktarının artırılması, fermantasyon sürecinde yoğurt ilavesi, fermantasyon süresinin daha uzun tutulmasının, tarhana örneklerinde pH değerini düşürdüğü görülmüştür.

#### 4.1.1.2. Asitlik Derecesi (%67'lik etil alkole geçen asitlik derecesi)

Tarhana örneklerinin asitlik tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.2' de; hazırlık aşaması Şekil 4.2'de gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin asitlik değerleri %23,67 ile %26,33 arasında değişmektedir. TS 2282 Tarhana Standardı' na göre gerçekleştirilen analizin sonuçları incelendiğinde, sonuçların, standartta belirtilen en az 10, en çok 35 sınırları arasında yer aldığı görülmektedir. Analiz sonuçları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4. 2.** Tarhana örneklerinin asitlik derecesi sonuçları

Örnek	Asitlik (%)
KT	25,17±5,89 <sup>a</sup>
VT	26,33±1,41 <sup>a</sup>
GT	23,67±4,72 <sup>a</sup>
VGT	24,00±5,66 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p<0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.



**Şekil 4. 2.** Asitlik tayini için örneklerin hazırlanması

Temiz ve Pirkul (1991), tarhana üretiminde farklı tip ve oranlarda yoğurt kullanımının asitlik tayini sonuçlarında farklılığa neden olduğunu tespit etmişlerdir [78].

Hammadde tipi ve miktarı haricinde, Özel (2012), fermantasyon süresinin asitlik derecesini etkilediği, fermantasyon süresi arttıkça asitlik değerinin arttığını ve bu artışın tarhana örneklerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gözlemlemiştir [120].

Özdemir ve ark., (2012) taze ve depolanmış Kastamonu yağ tarhanasını incelemişler ve asitlik değerinin depolanmış örneklerde daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Bunu sebebi başlangıçtaki laktik asit bakterilerinin varlığının, depolama süresince meydana gelen laktik asit bakterilerindeki artıştan daha düşük olmasıdır [65].

Özmen (2011), çölyak hastaları için farklı baklagil unları ilavesi ile üretimini gerçekleştirdiği tarhana örneklerinin asitlik derecesini %26,18 ile %32,57 arasında bulmuştur. Baklagil unlarının ilavesi ile tarhana örneklerinin titrasyon asitliği değerinde artış gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak baklagil unlarının daha fazla şeker kaynağına sahip olması, daha fazla yağ içermesi ve hidroliz ile ortaya çıkan serbest yağ asitlerinin tarhana örneklerinin titrasyon asitliğini arttırdığı yorumu yapılmıştır [98].

Çapar (2019), glutensiz Maraş tarhanası üretiminde asitlik derecesini %17 ile %20,5 değerleri arasında bulmuştur. Tarhana örneklerinin asitlik derecesi arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ( $p<0,01$ ) ve kullanılan hammadde çeşidine bağlı olarak farklılık gösterdiğini belirtmiştir [37].

Arslan-Tontul ve ark., (2018), yoğurt, kefir ve yoğurt/kefir kullanarak gerçekleştirdikleri tarhana üretiminde kefir ilavesinin, tarhana örneklerinin toplam titrasyon asitliği değerini düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Fermantasyonun ilerleyen günlerinde toplam titrasyon asitlik değeri kademeli olarak artış göstermiştir [122].

Yapılan çalışmalarla tarhana fermantasyon süresinin uzun tutulmasının asitlik değerinde artışa neden olduğu gözlemlenmiştir. Tarhana bileşenlerinin mikrobiyolojik içeriği fermantasyonu etkilemekte olup, son ürün özellikleri üzerine etkili olmaktadır [121].

Tarhana örneklerinin asitlik değeri, 10 ile 35 sınırları arasında yer almaktadır. Kullanılan yoğurt çeşidi ve fermantasyon süresi tarhanaların asitlik değerini etkilemektedir. Üretimde kullanılan biber, soğan, domates ve tarhana otu gibi hammadde içeriğinin aynı olması, yoğurt miktarlarının diğer hammaddelere oranla daha az olması, tarhana örneklerini istatistiksel anlamda etkilememiştir. Bu sebeple fermantasyon süresinin daha uzun tutulması ve kullanılan yoğurt miktarının artırılması, hayvansal ve bitkisel kaynaklı yoğurdun asitlik değeri üzerine etkisinin gözlemlenmesine olanak sağlayacaktır.

#### **4.1.1.3. Nem İçeriği**

Tarhana örneklerine ait nem tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.3'te gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin nem değerleri %10,57 ile %11,28 arasında değişmektedir. En yüksek nem içeriği vegan-glütensiz tarhana örneğine ait olup, en düşük nem içeriği kontrol grubu tarhanaya aittir. Analiz sonuçları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4. 3.** Tarhana örneklerinin nem sonuçları

<b>Örnek</b>	<b>Nem (%)</b>
KT	10,57±0,62 <sup>a</sup>
VT	10,64±1,01 <sup>a</sup>
GT	11,22±0,57 <sup>a</sup>
VGT	11,28±0,78 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında p<0,05 önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Köse ve Çağındı (2002), farklı unları tarhana üretiminde kullanmış ve nem değerlerini %10,2 ile %11,9 arasında tespit etmişlerdir [79].

Temiz ve Pirkul (1991), farklı bileşimlerde ürettikleri tarhana örneklerinin nem değerlerini standartta yer alan %10 değerinin altında, %5,63 ile %6,41 arasında bulmuşlardır. Üretiminde torba yoğurdu (TY) kullanılan tarhana örneğinin en düşük nem içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Ancak aynı torba yoğurdu içeriğine sahip olan tarhana örneğine (1/1 TY), maya ilave edildiği takdirde nem miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Aynı durum işletme tipi yoğurt (İY) ile üretilen tarhanada da söz konusu olup, maya ilave edildikten sonra nem değerinin 1/1 İY örneğinde %6,02 değerinden %6,41 değerine yükseldiği görülmüştür. Bu sebeple üretimde kullanılan hammadde çeşidinin, örneklerin nem değeri üzerine etkili olduğu yorumu yapılmıştır [78].

Tuluk ve Ertaş (2019), tarhana üretiminde farklı glütensiz unlar (mısır, acı bakla, nohut, fasulye, pirinç ve karabuğday unları) kullanarak, tarhananın fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Üretimi gerçekleştirilen tarhana örneklerinin nem değerleri %6,70 ile %8,47 arasında değiştiğini gözlemlemiştir [123].

Esimek (2010), yapmış olduğu araştırmada 20 adet tarhana örneğinin nem değerinin %6,1 ile %12,7 arasında değişmekte olduğunu ve sadece ev tipi olan tarhana örneklerinin TS 2282 Tarhana Standardı'nda yer alan %10 nem sınırını aştığını tespit etmiştir [91].

Işık ve ark., (2014), geleneksel tarhana üretiminde domates ve biber püresi yerine kızılıklık püresi kullanarak tarhananın fiziksel ve kimyasal özelliklerini

incelemişlerdir. Analiz sonuçları incelendiğinde kızılılık pürelü tarhananın geleneksel tarhanaya göre daha düşük nem içeriğine sahip olduğu, aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmüştür [124].

Erdoğan (2019), farklı tahıl ve baklagil unları kullanarak üretimini gerçekleştirdiği tarhana örneklerinin nem değerini %8,88 ile %9,96 aralığında bulmuş ve nem değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız ( $p>0,05$ ) olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tarhana örneklerinin nem değerleri arasındaki farkın kullanılan unların fiziksel ve fonksiyonel özelliklerine bağlı olarak değiştirdiği yorumunu yapmıştır [118].

TS 2282 Tarhana Standardı (Anon., 2004)'nda, tarhana örneklerinin nem değerinin %10'un altında olması gerektiği belirtilmiştir. Analiz sonuçlarımız incelendiğinde örneklerimizin nem değerinin %10 sınırını aştığı görülmektedir [67].

Tarhana örneklerinin nem değeri, üretimde kullanılan hammaddelere ve ürüne uygulanan kurutma tekniğine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir [78].

Tarhana örneklerinin nem değeri TS 2282 Tarhana Standardı'nda yer alan %10 sınırını aşmaktadır. Örneklerimizin ev tipi tarhana olması ve kurutma metodunun güneşte kurutma olmasına bağlı olarak %10 nem sınırını aşmaktadır. Kurutma metodunun değiştirilmesi, nem değerlerinin %10 sınırının altında olmasını sağlayabilir.

#### **4.1.1.4. Kül İçeriği**

Tarhana örneklerine ait kül tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.4'te gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin kül değerleri % KM olarak hesaplanmıştır ve sonuçlar %1,95 ile %2,25 arasında değişmektedir. En yüksek kül içeriği vegan-glütensiz tarhanaya ait olup, en düşük kül içeriği ise vegan tarhanaya aittir. Tarhana örneklerinin kül tayini sonuçları arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4. 4.** Tarhana örneklerinin kül sonuçları (%KM)

Örnek	Kül (% KM)
KT	2,03±0,21 <sup>a</sup>
VT	1,95±0,26 <sup>a</sup>
GT	2,19±0,11 <sup>a</sup>
VGT	2,25±0,09 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında p<0,05 önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Bilgiçli (2009), glutensiz tarhana üretimi gerçekleştirmiş ve tarhana örneklerinin kül değerlerini %1,71 ile %2,29 arasında bulmuştur [101].

Köse ve Çağındı (2002), farklı unların kullanıldığı tarhana örneklerinin kül değerlerini %1,1 ile %2,39 değerleri arasında tespit etmiştir [79].

Kıtan (2017), glutensiz tarhana üretiminde kinoa unu kullanımının etkilerini incelemiş ve örneklerin kül değerlerinin %8,09 ile %10,06 aralığında değiştiğini gözlemlemiştir. Örneklerin kül miktarında ortaya çıkan farklılığı, kullanılan un ve farklı hammadde içeriği ile ilişkilendirmiştir [103].

Tamer ve ark., (2007) farklı formülasyonlarda üretilmiş tarhana örneklerini incelemişler ve örneklerin kül değerlerinin %1,36 ile %9,40 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bunların beraber tuz miktarındaki artışın, kül miktarının artmasında etkili olduğunu gözlemlemişlerdir [125].

Yalçın ve ark., (2009) glutensiz tarhana üretiminde mısır ve pirinç unu kullanarak örneklerin kimyasal ve duyu özelliklerini incelemişlerdir. Tarhana örneklerine ait kül değerlerinin %0,87 ile %1,51 arasında değiştiğini, en düşük kül içeriğinin mısır unundan elde edilen tarhanaya ait olduğunu ve tarhanaların kül değerlerinin özellikle kullanılan un çeşidinden etkilendiğini tespit etmişlerdir [126].

Çalışkan Koç ve Özçira (2019), tarhanayı, buğday ununa buğday tohumu ilave ederek zenginleştirmiştir. Buğday ununa kademeli olarak %0, %10, %20, %30 ve %50 oranlarında buğday tohumu ilave edilmiş ve un oranı kademeli olarak %100, %90, %80, %70 ve %50 oranlarında düşürülmüştür. Bu oranlara bağlı olarak, tarhana



örneklerine kademeli buğday tohumu ilavesinin, kül değerini de paralel olarak arttırdığı, örneklerin kül değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $p<0,05$ ) sonucuna ulaşılmıştır [127].

Tarhana üretiminde kullanılan unların sahip olduğu kül miktarı üretilen tarhanayı da etkilemektedir. Glütensiz tarhana üretiminde pirinç ununa ilaveten baklagil unlarının kullanımının, tarhana örneklerinin kül miktarını arttırdığı ve mineral madde bakımından zengin, glütensiz tarhana üretilmesi için iyi bir alternatif olduğu literatürde belirtilmiştir [118].

Özmen (2011), glütensiz tarhana üretiminde mercimek, bezelye ve nohut unu kullanmıştır. Kullanılan baklagil unu miktarı arttıkça, kül miktarının da aynı oranda arttığı sonucuna ulaşmıştır [98].

Çapar (2019), glütensiz Maraş tarhanası üretiminde karabuğday unu ile pirinç ununu kullanmıştır. Hammaddelere yapılan kül tayininde en düşük değer pirince ait olup, en yüksek değer karabuğdaya ait bulunmuştur. Glütensiz tarhana örnekleri için karabuğday oranının artırılmasının kül değerini olumlu etkilediği ve kontrol grubu olan dövme buğday ile üretilen tarhana örneklerinden daha yüksek kül değerine sahip olduğu görülmüştür [37].

Tarhana örneklerinin kül miktarı incelendiğinde hammaddelerin kullanım miktarları standart olduğundan ve yoğurt miktarlarının diğer hammaddelere göre daha düşük olmasına bağlı olarak değerlerde meydana gelen farklılığın kullanılan un çeşidinden kaynaklandığı görülmektedir. Glütensiz un ile üretim yapılan glütensiz ve vegan-glütensiz tarhanaların kül değerlerinin diğer örneklere göre daha yüksek olması, örneklerin un çeşidinden etkilendiği yorumunu yapmaya olanak sağlamaktadır.

#### **4.1.1.5. Protein İçeriği**

Tarhana örneklerine ait protein tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.5' te gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin protein değerleri kuru madde cinsinden hesaplanmış olup %4,77 ile %12,24 arasında değişmektedir. En yüksek protein içeriği değeri kontrol grubu tarhanaya, en düşük protein içeriği ise

vegan-glütensiz grubu tarhanaya aittir. Tarhana örneklerinin protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4. 5.** Tarhana örneklerinin protein sonuçları (%KM)

Örnek	Protein (%KM)
KT	12,24±0,36 <sup>a</sup>
VT	12,21±0,01 <sup>a</sup>
GT	4,87±0,16 <sup>b</sup>
VGT	4,77±0,09 <sup>b</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p<0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Tarhana benzeri ürün olan “Kishk” için hayvansal kaynaklı kültürle üretilen soya yoğurdu kullanılarak üretim gerçekleştirilmiş ve elde edilen protein sonuçları, süt içerikli kishk ürününden daha yüksek bulunmuştur [128].

Hayıt (2018), ekmek üretimi için pirinç unu ve mısır nişastası ile diğer glütensiz ürünlerde bazı kimyasal analizler gerçekleştirmiştir. Pirinç unu ve mısır nişastası için protein değerlerinin sırasıyla %7,7 ve %0,25 olduğu sonucuna ulaşmıştır [129].

Ertop ve Atasoy (2019), tarhana üretiminde farklı tahıl ve bakliyat unlarına yer vermiştir. Analiz sonunda mısır unu kullanılan kuru tarhana örneklerinin protein içeriğinin 9,59 olduğu gözlemlenmiştir [130].

Erdoğan (2019), tarhana üretiminde glütensiz un ile farklı tahıl ve baklagil unlarını kullanmış olup, glütensiz un için tarhana örneklerinin protein değerlerini %KM cinsinden 6,40 olarak bulmuştur [118].

Glütensiz tarhana üretiminde kullanılan glütensiz unun, içeriğinde yer alan pirinç unu ve mısır nişastasının protein değerlerinin düşük olması sebebi ile düşük protein içeriği sergilemiştir.

Bitkisel veya hayvansal kaynaklı yoğurt kültürü kullanılarak elde edilen soya yoğurdu için yeterli protein analiz verileri bulunmadığından bir kıyaslama yapılması

mümkün değildir. Tarakçı ve ark. (2004), mısır unu, yoğurt ve peynir altı suyunu tarhana üretiminde kullanmışlar ve yoğurt miktarının azaltılıp, peynir altı suyu miktarının artırılmasının tarhananın protein değeri üzerine olumsuz etkileri olduğunu gözlemlemişlerdir [131].

Işık ve Yapar (2017), domates tohumlarını %15, %25 ve %35 oranlarında buğday ununa ilave ederek tarhana üretiminde kullanmışlardır. Örneklerin ham protein değerlerinin % kuru madde cinsinden 14,86 ile 21,37 değerleri arasında değiştiği görülmüştür. Domates tohumu ilavesi arttıkça tarhana örneklerinin protein değerlerinin de arttığı ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir [132].

Arslan Bayrakçı ve Bilgiçli (2015), dirençli nişastayı tarhana üretiminde kullanılmışlardır. Kullanılan iki tip nişastanın dirençli nişasta içeriği %47 ve %64'tür. Analiz sonuçları incelendiğinde her iki tip dirençli nişasta örneği kullanımında da, kullanım oranı arttıkça protein değerinde azalma olduğu görülmüştür [133].

İbanoğlu ve ark., (1995) tarhana proteinlerinin sindirilebilirliği üzerine yapmış oldukları çalışmada yoğurt ve un miktarının eşit tutulmasının hem ham protein hem de gerçek protein değerini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir [109].

Coşkun (2002), Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerine ait tarhana örneklerini incelemiş ve çoğu örneğin protein değerlerinin standardın altında kaldığını gözlemlemiştir. Bu sebeple normal yoğurt yerine torba yoğurdu kullanımının protein değerini iyileştireceği yorumunu yapmıştır [117].

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, vegan tarhana için yoğurt miktarının artırılmasının, tarhananın protein içeriği üzerine olumlu etki sağlayacaktır.

TS 2282 Tarhana Standardında protein değerinin %KM üzerinden en az 12 olması gerektiği belirtilmiştir [67]. Vegan tarhana ve kontrol grubu tarhana örnekleri bu sınırı aşmış olup, glütensiz ve vegan-glütensiz tarhana örnekleri için protein bakımından zengin, glüten içermeyen unların ilavesinin yapılmasının olumlu olacağı öngörülmektedir.

İçeriğinde pirinç yer alan glutensiz tarhana örnekleri için, karabuğday ilavesinin protein değerini arttırdığı, kontrol örneklerine göre daha yüksek protein içeriği sergilediği ve bu sebeple besleyici değeri daha yüksek bir ürün elde edileceği yapılan çalışmalarla görülmüştür [37].

Tarhana örnekleri arasındaki farkın, tarhanalarda bitkisel ve hayvansal kaynaklı yoğurtlar üzerine protein çalışması bulunmadığından, kullanılan un çeşidinden kaynaklandığı yorumu yapılmaktadır. Çünkü yapılan çalışmalar da incelendiğinde, üretimde kullandığımız glutensiz unun içeriğinde yer alan pirinç unu ve mısır nişastasının protein değerleri buğday ununa göre oldukça düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu sebeple vegan ve kontrol grubu tarhanalar, TS 2282 Tarhana Standardı'nda yer alan %12 protein değeri sınırına uygun değerlere, glutensiz ve vegan-glutensiz tarhanalar ise bu değerlerin altında protein içeriğine sahiptir.

#### 4.1.1.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı İçeriği

Tarhana örneklerine ait toplam fenolik madde tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde sonuçları 93,75-112,88 mg/100 g GAE değerleri arasındadır. En yüksek toplam fenolik madde miktarı vegan-glutensiz tarhana örneğine, en düşük ise kontrol grubu tarhana örneğine aittir. Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4. 6.** Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde sonuçları

Örnek	Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g)
KT	93,75±8,84 <sup>b</sup>
VT	104,38±6,19 <sup>b,a</sup>
GT	96,88±0,88 <sup>b</sup>
VGT	112,88±1,24 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p<0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Kılıcı ve Göçmen (2014), tarhananın fenolik bileşiminde yulaf ununun etkisini incelemiş ve örneklerin serbest ve bağlı olmak üzere toplam fenolik madde içeriğini

2734,50 ile 4616,91 mg GAE/100 g olarak gözlemlemiştir. Yulaf unu ilavesinin fenolik madde içeriği üzerinde olumlu etki sağladığı sonucuna ulaşmışlardır [134].

Kılıcı ve Göçmen (2014), kaba kesilmiş yulaf ilavesinin, tarhananın fenolik madde içeriği üzerine etkilerini incelemişler ve toplam fenolik madde içeriğinin 3060,49 ile 5125,52 mg GAE/100 g arasında olduğu sonucuna ulaşmışlardır. En yüksek fenolik içeriğin %40 kaba kesilmiş yulaf ilaveli tarhana örneğine ait olduğunu ve kaba kesilmiş yulaf ilavesinin tarhananın fenolik madde içeriğini iyileştirdiğini gözlemlemiştir [135].

Kıtan (2017), kinoa ununu glütensiz tarhana üretiminde incelemiş ve örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, kinoa unu miktarı arttıkça tarhana örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin arttığını gözlemlemiştir [103].

Erinç ve Çiftçi (2018), Maraş tarhanası üretiminde kefir kullanımının etkilerini incelemişlerdir. Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin fenolik madde içeriğinin birbirine yakın olduğu (kefirli tarhana 32,08 mg GAE/100 g; yoğurtlu tarhana 32,04 mg GAE/100 g), ticari tarhana örneklerinin (35,26 mg GAE/100 g) ise fenolik madde içeriğinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna sebep olarak kullanılan hammaddelerin bileşen farklılığı gösterilebilir [113].

Esimek (2010), farklı tarhana örneklerini incelemiş ve toplam fenolik madde içeriğinin 572,47 ile 1851,83 µg GAE/g aralığında değiştiğini gözlemlemiştir. Analiz gerçekleştirdiği ev yapımı tarhana örnekleri ile ticari tarhana örneklerinden, ev yapımı tarhana örneklerinin sonuçları arasındaki farklılığın fazla, ticari tarhana örneklerinin değerlerinin birbirine yakın olma nedenini, ticari tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin benzer olmasından kaynaklandığı yorumunu yapmıştır [91].

Özmen (2011), baklagil unları kullanarak yapmış olduğu glütensiz tarhana üretiminde en düşük fenolik madde içeriğinin pirinç tarhanasına, en yüksek fenolik madde içeriğinin ise nohut tarhanasına ait olduğunu gözlemlemiştir [98].

Üçok ve ark., (2019), geleneksel tarhana üretiminde kinoa unu kullanımının etkilerini incelediklerinde fenolik madde değerlerinin mg GAE/100 g cinsinden

645,20 ile 1751,60 değerleri arasında tespit etmişlerdir. Kademeli olarak oranı arttırılan kinoa unu ile fenolik madde miktarının da paralel olarak arttığı görülmüştür [137].

Değirmencioğlu ve ark., (2016), belirli oranlarda buğday unu yerine yulaf unu kullanarak farklı kurutma yöntemlerinin tarhananın fenolik bileşik, toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları incelendiğinde fenolik madde içeriğinin yulaf unu ilavesi ile arttığı ve kurutma işleminin de fenolik madde içeriğinde etkisinin olduğu tespit edilmiştir [138].

Yaptığımız çalışma, diğer çalışmalarla kıyaslandığında en önemli farklılıktan biri kullanılan sebze (domates, soğan, kırmızı kapyra ve kırmızı sivri biber) miktarlarının, diğer çalışmaların hammadde miktarlarından daha yüksek olmasıdır. Aynı zamanda diğer çalışmalarda çoğunlukla kapyra ve/veya yeşil biber kullanılırken, bizim çalışmamızda kırmızı sivri biberin de yer alması olumlu etki sağlamaktadır. Tarhana örnekleri kendi içinde değerlendirildiğinde fermente soya yoğurdu ilavesi fenolik madde miktarını arttırmıştır. Tüm bunlara bağlı olarak tarhana çeşitlerinin fenolik madde miktarı zenginleştirme yapılan örneklerden daha düşük, Maraş tarhanalarına oranla daha yüksek ve aynı formülasyona sahip tarhana örnekleri için ise paralel değerlere sahip olduğu görülmüştür.

#### **4.1.1.7. Toplam Antioksidan Kapasite (DPPH Yöntemi ile)**

Tarhana örneklerine ait toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.7'de gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin toplam antioksidan kapasite sonuçları 14,06 ile 20,29 µM TEAC/g değerleri arasındadır. En yüksek antioksidan kapasite değeri vegan-glütensiz grubu tarhanaya, en düşük antioksidan kapasite değeri ise kontrol grubu tarhanaya aittir. Tarhana örneklerinin toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4. 7.** Tarhana örneklerinin toplam antioksidan kapasite sonuçları

Örnek	Toplam antioksidan kapasite ( $\mu\text{M TEAC/g Tarhana}$ )
KT	14,06 $\pm$ 2,84 <sup>b</sup>
VT	15,55 $\pm$ 0,73 <sup>a,b</sup>
GT	15,16 $\pm$ 2,35 <sup>a,b</sup>
VGT	20,29 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p < 0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Özmen (2011), glutensiz tarhana üretiminde pirinç unu ve baklagil unlarını kullanarak antioksidan kapasite tayini gerçekleştirmiştir. Analiz sonunda örneklerin antioksidan kapasitenin 42,50 ile 55,18 mmol Trolox/kg olarak bulmuşlardır. En düşük antioksidan kapasitesinin pirinç unundan üretilen tarhana (kontrol) örneğine ait olduğunu ve baklagil unları ilavesinin, antioksidan kapasiteyi iyileştirdiğini gözlemlemiştir [98].

Değirmencioğlu ve ark., (2016), belirli oranlarda yulaf unu ile takviye edilmiş tarhana örnekleri üzerinde kurutma metodunun etkisini incelemişlerdir. Yulaf ilaveli ve kontrol tarhana örneklerinin, kurutuma metoduna bağlı olarak antioksidan kapasitesinin değiştiği ve mikrodalga ile kurutmada, örneklerin daha yüksek antioksidan kapasite değerine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır [138].

Kıtan (2017), kinoaı glutensiz tarhana üretiminde kullanmış ve DPPH ile antioksidan kapasite sonuçlarını 6,16 ile 10,41 mmol/g aralığında bulmuştur. En düşük değer kinoa katkısının olmadığı tarhana örneğinde, en yüksek değer ise %100 kinoaı tarhana örneğinde gözlemlenmiştir. Kinoa oranının artırılmasının tarhanaların antioksidan kapasitenin arttırdığı görülmüştür. Tarhana üretiminde kullanılan unlara kıyasla, üretimi gerçekleştirilen tarhanaların, antioksidan kapasitenin üretimde kullanılan diğer hammaddeler ve fermantasyon süreci ile ilişkili olduğu yorumu yapılmıştır [103].

Maraş tarhanası üretiminde kefir kullanımı, yoğurt kullanılan örneklere göre daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip ürün eldesi sağlamıştır. Bu duruma bağlı

olarak kefir kullanımının raf ömrünü iyileştirerek, depolama süresinin daha uzun olacağı sonucuna ulaşılmıştır [113].

Kılıcı ve Göçmen (2014), yulaf unu kullanarak üretimini gerçekleştirdikleri tarhana örneklerinde antioksidan aktiviteyi, serbest TEAC<sub>ABTS</sub> değerleri için 2,39 ile 3,05 µmol Troloks/g örnek aralığında, bağlı TEAC<sub>ABTS</sub> değerleri için 134,02 ile 204,48 µmol Troloks/g örnek aralığında gözlemlemişlerdir. Antioksidan kapasitenin artan fenolik içerik ve fenolik asitlere bağlı olduğu, yulaf unu ilavesinin antioksidan aktiviteyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır [134].

Herken ve Aydın (2015), yapmış oldukları çalışmada tarhanaya keçiyoynuzu unu ilavesinin toplam antioksidan kapasiteyi arttırdığını gözlemlemişlerdir. Toplam antioksidan kapasite, keçiyoynuzu unu ilavesi ile 7,70 mmol TE/g değerinden 23,10 mmol TE/g değerine yükselmiştir [136].

Işık ve Yapar (2017), domates tohumu ilave ettikleri tarhana örneklerinin, kontrol grubu tarhana örneğine göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Buna neden olarak domatesin, yan ürünlerinden biri olan tohumunun, fenolik ve antioksidan bileşikler bakımından zengin olmasını göstermişlerdir [132].

#### **4.1.2. Fiziksel Analizler**

##### **4.1.2.1. Renk Tayini**

Farklı beslenme çeşitleri için üretilmiş olan 4 farklı tarhana örneğine ait renk tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.8'de gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin L\* değeri, 65,34 ile 74,75 arasında; a\* değeri, 20,07 ile 26,12 arasında ve b\* değeri ise 28,85 ile 37,66 arasında değişmektedir. Tarhana örneklerinin renk değerleri arasındaki fark, L\* ve a\* değerleri için anlamlı olup (p<0,05), b\* değeri için anlamsız olarak bulunmuştur (p>0,05).



**Tablo 4. 8.** Tarhana örneklerinin renk tayini sonuçları

Örnek	L*	a*	b*
KT	65,34±1,63 <sup>b</sup>	26,12±1,63 <sup>a</sup>	37,66±2,09 <sup>a</sup>
VT	66,53±3,30 <sup>b</sup>	24,90±3,10 <sup>a,b</sup>	35,67±5,05 <sup>a</sup>
GT	69,71±0,79 <sup>a,b</sup>	24,01±0,47 <sup>a,b</sup>	35,07±1,40 <sup>a</sup>
VGT	74,75±1,87 <sup>a</sup>	20,07±1,72 <sup>b</sup>	28,85±2,98 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p<0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Koca ve ark. (2002), soya yoğurdunu tarhana üretiminde kullanmışlar ve L\* değerinin 38,62 ile 49,66 aralığında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Tarhana örneklerine soya yoğurdu ilavesinin aydınlık değerini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. a\* değeri için soya yoğurdu ilavesinin kırmızılık (+a) değerinde bir farklılığa yol açmadığı ancak yeşillik (-a) değerini etkilediği, kırmızılık değerinin, yoğurt miktarındaki artış ile arttığı görülmüştür. b\* değeri incelendiğinde sonuçların 9,59 ile 13,37 arasında değiştiği gözlemlenmiştir [99].

Köse ve Çağındı (2002), farklı unları kullanarak yapmış oldukları çalışmada, L\*, a\* ve b\* değerlerini buğday unu için sırasıyla 58,85; +18,72 ve +44,14 olarak bulmuştur [79].

Aktaş ve Akın (2020), pirinç ve mısır kepeği ekleyerek gerçekleştirdikleri tarhana üretiminde, kontrol örneği için L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla 72,20; 4,32 ve 26,77 olarak gözlemlemiştir [139].

Özmen (2011), pirinç ve farklı baklagil unları kullanarak glutensiz tarhana üretimi gerçekleştirmiştir. Pirinç ununa birbirinden bağımsız olarak %20 ve %40 oranlarında ilave edilen mercimek, bezelye ve nohut unlarının, ilave edilen oran arttıkça aydınlık değerini azalttığı görülmüştür. Mercimek ve nohut ununda ilave edilen oran arttıkça, kırmızılık değerini arttırdığı ancak bezelye ununda oran arttıkça kırmızılık değerini azalttığı gözlemlenmiştir. Mercimek unu için ilave edilen oran arttıkça sarılık değerini arttırdığı ancak bezelye unun %20 oranı için sarılık değerinin arttığı, %40 oranı için ise sarılık değerinin azaldığı görülmüştür. Nohut ununda ise artan oranla beraber sarılık değerinde %20 ilave için bir düşüş meydana gelmiş ancak %40 ilave için sarılık değerinin arttığı gözlemlenmiştir [98].

Yapılan çalışmalar incelendiğinde kullanılan un ve diğer hammadde çeşitleri ile bunların kullanım oranlarının tarhana örneklerinin renk değerleri üzerinde etkili olduğu ve sonuçlarımızın literatürde yer alan değerler arasında yer aldığı sonucuna ulaşılmaktadır. Glütensiz un ve fermente soya yoğurdu kullanımının, aydınlık L\* renk değerini arttırdığı, a\* ve b\* renk değerlerinde ise azalmaya neden olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarımız incelendiğinde kullanılan un ve yoğurt çeşidinin renk değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

## 4.2. Tarhana Çorbalarının Özellikleri

### 4.2.1. *In Vitro* Sindirim Öncesi ve Sonrası Fenolik Madde Miktarı ve Biyoerişilebilirliği

Tarhana çorbası örneklerine ait *in vitro* sindirim öncesi ve sonrası toplam fenolik madde tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.9'da gösterilmektedir. Tarhana çorbalarına ait toplam fenolik madde biyoerişilebilirlik değerleri ise Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tarhana çorbalarının *in vitro* sindirim öncesi toplam fenolik madde miktarı incelendiğinde 13,24 ile 32,60 mg GAE/100 g değerleri arasında değişmekte olduğu ve en yüksek değer kontrol tarhana çorbasına ait olduğu görülmüştür. *In vitro* sindirim uygulandıktan sonra toplam fenolik madde miktarının 19,94 ile 24,43 mg GAE/100 g değerleri arasında olduğu ve en yüksek değer vegan-glütensiz tarhana çorbası örneğine ait olduğu görülmüştür. *In vitro* sindirim öncesinde ve sonrasında elde edilen sonuçlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ) bulunmuştur.

**Tablo 4. 9.** Tarhana çorbalarının *in vitro* sindirim öncesi ve sonrası toplam fenolik madde miktarı

Örnek (Çorba)	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/100 g)	
	Sindirim Öncesi	Sindirim Sonrası
KT	32,60±0,24 <sup>a</sup>	21,32±0,30 <sup>b</sup>
VT	28,80±0,73 <sup>b</sup>	20,98±0,17 <sup>b</sup>
GT	13,24±0,73 <sup>c</sup>	19,94±0,26 <sup>c</sup>
VGT	13,59±2,20 <sup>c</sup>	24,43±0,43 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p<0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.10’da gösterilen tarhana çorbalarının toplam fenolik madde miktarının % biyoerişilebilirlik değerleri 65,40 ile 182,42 arasında değişmektedir. Örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. En yüksek biyoerişilebilirlik değeri vegan-glütensiz beslenen bireyler için hazırlanan tarhana çorbası örneğine aittir.

**Tablo 4. 10.** Tarhana çorbalarının toplam fenolik madde miktarının % biyoerişilebilirliği

Örnek (Çorba)	% Biyoerişilebilirlik (Toplam fenolik madde)
KT	65,40±1,42 <sup>b</sup>
VT	72,89±2,46 <sup>b</sup>
GT	150,86±10,33 <sup>a</sup>
VGT	182,42±32,74 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p<0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

İnce (2019), beyaz ve tam buğday ekmeklerine beyaz dut yaprağı ve posası ilave etmiş, örneklerin toplam fenolik madde miktarını 18,50±1,36 ile 48,26±5,40 mg/100 g GAE değerleri arasında olduğunu ve en düşük fenolik madde miktarının kontrol beyaz ekmekte, en yüksek miktarın ise yapraklı tam buğday ekmeğinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Örneklerin *in vitro* sindirim sonrası toplam fenolik madde miktarlarının neredeyse 2 kat arttığı ve en yüksek fenolik madde miktarının posalı beyaz ekmekte olduğunu gözlemlemiştir [108].

Lafarga ve ark., (2019) çiğ, ıslatılmış ve pişmiş baklagiller üzerine toplam fenolik madde içeriğinin *in vitro* biyoerişilebilirliğini araştırmışlardır. İslatma işleminin baklagillerin toplam fenolik madde içeriğinde azalışa, pişirme işleminin ise genel olarak artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Baklagillerin toplam fenolik madde içeriğinin *in vitro* sindirim sonrası biyoerişilebilirliği sonuçlarının ise pişmiş örnekler için daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir [106].

Durmuş (2015), süte karadut püresi ilave ederek fermantasyonun fenolik madde miktarı ve biyoerişilebilirlik üzerine etkisini incelemiştir. Depolama öncesi ve 21 günlük depolama sonrasında toplam fenolik madde içeriğinin en fazla fermantasyon öncesinde %12 meyve ilave edilen örnekte olduğu ve tüm örneklerin 21

günlük depolama sonunda toplam fenolik madde içeriğinin azaldığını gözlemlemiştir. Mide fazından alınan (PG) örneklerin toplam fenolik madde içeriklerinin, sindirim öncesi örneklere göre daha yüksek değerde olduğu görülmüştür. Bunun nedenin pH değerinin düşmesine bağlı olarak fenolik maddelerin daha rahat açığa çıkmasından kaynaklandığı yorumu yapılmıştır. Üretimi gerçekleştirilen meyve ile muamele edilmiş örneklerin % geri kazanımı incelendiğinde fermantasyondan önce %12 meyve ilaveli starter kültürlü yoğurt örneğinin en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Artan meyve oranının ve fermantasyon işleminin fenolik madde miktarı üzerine iyileştirici etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır [93].

Fenolik bileşikler bağlı, serbest ve konjuge olmak üzere 3 farklı yapıda bulunmaktadır ve hücre duvarındaki selüloz, pektin, protein gibi yapılara bağlanabilmektedirler. Bağlandıkları yapılar ile oluşturdukları bağlar üzerine ortamdaki bileşenler ve kompozisyonları, pH, sıcaklık gibi faktörler etkili olmaktadır. Gıdaların yapısında bulunan bağlı fenolik bileşikler, hücre duvarının sindirime dirençli olmasına bağlı olarak sindirim sırasında değişime uğramadan kolona ulaşabilmektedirler [140].

Mide sindirimi sırasında düşük pH nedeniyle artan asidite fenolik glikozitlerin asidik hidrolize uğramasını sağlar ve mide sindirimi sonrasında fenolik madde miktarında artış görülür. Gastrointestinal sindirim ile birlikte bağlı fenolik bileşikler serbest forma geçmektedir [141]. Ancak ince bağırsakta pH değerinin 7,5 seviyesine yükselmesi, antosiyaninlerin safra tuzu ve pankreatin ile birleşerek daha düşük fenolik içeriğe neden olmaktadır. Bununla birlikte pH değerine bağlı olarak enzim aktivitesi de etkilenmektedir. Optimum pH'da enzim, hücre duvarını daha rahat parçaladığından dolayı fenolikler daha rahat serbest kalmakta ve antioksidan kapasite de artmaktadır [93].

Polifenollerin proteinler ile oluşturdukları bağlarda sıcaklık, pH, protein türü ve konsantrasyonu, fenolik bileşiklerin türü ve yapısı, ortamın tuz konsantrasyonu ve reaktif ekleme gibi faktörler etkili olmaktadır. Sıcaklıkla, fenolik bileşiklerin sergilediği antioksidan kapasite artış gösterebilir. pH değeri ise oluşan bağların, bağlanma derecesi üzerine etkili olmakta ve düşük pH değerinde polifenol-protein bağlanmaları daha düşük olmaktadır. Bileşimdeki protein miktarının artması

etkileşimin artmasını sağlar. Polifenollerin proteinler ile bileşik oluşturma kapasitesi moleküler boyutlarındaki artış ile paralel olup, etkileşimin meydana geldiği halkadan da etkilenmektedir. Tuz konsantrasyonundaki artış ise bağlanma noktalarını azaltmaktadır [142].

Fenolik bileşikler ile proteinlerin arasında meydana gelen etkileşimler incelendiğinde genel olarak toplam fenolik ve flavonoid madde ile toplam antioksidan kapasite içeriğinin olumsuz etkilendiği *in vivo* ve *in vitro* çalışmalar ile gözlemlenmiştir. Bununla birlikte bitkisel kaynaklı süt benzeri içecek ilavesinin (soya), hayvansal kaynaklı süt ilavesine göre daha yüksek antioksidan kapasite sergilediğinden bahsedilmiştir. Meydana gelen etkileşimler için sıcaklığın etkisi tam olarak anlaşılmamış olup, düşük pH'nın proteinlerin ayrışmasını sağladığından daha fazla bağlanma alanı oluşturduğu ve analiz için farklı yöntemler uygulandığında (ABTS, DPPH) farklı sonuçlar elde edildiğine rastlanmıştır [142].

Analize alınan tarhana çorbası örneklerinin toplam fenolik madde miktarı *in vitro* sindirim uygulandıktan sonra kontrol ve vegan çorba örnekleri için azalış göstermiştir. Tarhana çorbalarının *in vitro* sindirim sonrası toplam fenolik madde miktarlarının en yüksek değer vegan-glütensiz tarhana çorbası örneğine ait olup, % biyoerişilebilirlik değerleri incelendiğinde en yüksek değer vegan-glütensiz tarhana çorbasına ait olduğu görülmüştür. Sindirim sırasında örnekler ortam koşullarından etkilenmektedir. Kontrol ve vegan tarhanalarda sindirim sonrası meydana azalış için kullanılan unun protein içeriğinin glütensiz una göre yüksek oluşu, mide pH'sının da düşük olmasına bağlı olarak proteinlerin ayrışması daha fazla olur. Böylelikle daha fazla bağlanma yüzeyi meydana gelerek biyoerişilebilirliği de azaltır. Aynı zamanda vegan-glütensiz ve glütensiz tarhana örneklerinin % biyoerişilebilirliğinin daha yüksek çıkmasındaki nedenin kullanılan glütensiz unun açığa çıkabilir/parçalanabilir fenolik madde içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sindirimle beraber bağlı fenollerde serbest forma geçebilmekte ancak bu durum proteinler ile fenolik bileşikler arasında meydana gelen interaksiyonlardan dolayı gizlenebilmektedir. Tüm bunlara ek olarak tarhana çorbalarının, toz tarhana örneklerine göre daha düşük miktarda fenolik madde içeriğine sahip olmasına, çorba örnekleri hazırlanırken ortama tuz, yağ gibi bileşenlerin ilave edilmesi ve pişirme işlemi sırasında uygulanan yüksek sıcaklığın ve pişirme esnasında havayla temasın da etkisi neden olarak gösterilebilir. Glütensiz un

ile hazırlananan tarhana çorbalarının biyoerişilebilirliğinin, buğday unu ile hazırlanan örneklerle göre daha yüksek olmasında ise fenolik bileşiklerin, proteinler ile oluşturdukları kompleksden kaynaklandığı söylenebilir.

Fenolik madde içeriği üzerine fermentasyonun olumlu etkilerinin olduğu diğer araştırmalarda belirtilmişti. Bu sebeple tarhana örneklerinde fermentasyonun etkisini gözlemek için fermentasyon öncesi ve farklı fermentasyon süreleri uygulanmış tarhana örneklerinin incelenmesinin fayda sağlayacağı düşünülmektedir. pH değerine bağlı olarak enzim aktivitesi de etkilendiğinden mide ve bağırsak fazlarından ayrı ayrı alınan sonuçların incelenmesi sindirim enzimlerinin etkisini gözlemlemeyede olanak sağlayacaktır.

#### **4.2.2. *In Vitro* Sindirim Öncesi ve Sonrası Toplam Antioksidan Kapasitesi ve Sindirim Sonrası % Değişimi**

Tarhana çorbası örneklerine ait *in vitro* sindirim öncesi ve sonrası toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.11’de gösterilmektedir. Tarhana çorbalarının toplam antioksidan kapasite % değişim değerleri ise Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tarhana çorbalarının *in vitro* sindirim öncesi toplam antioksidan kapasite değeri 3,66 ile 7,50  $\mu\text{M}$  TEAC/g değerleri arasında değişmekte olduğu ve en yüksek değer kontrol tarhana çorbası örneğine ait olduğu görülmüştür. *In vitro* sindirim sonrasında toplam antioksidan kapasite değerinin 5,70 ile 9,03  $\mu\text{M}$  TEAC/g değerleri arasında değiştiği ve en yüksek antioksidan kapasitenin vegan-glütensiz tarhana çorbası örneğine ait olduğu tespit edilmiştir. *In vitro* sindirim öncesi örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ), *in vitro* sindirim sonrası örnekler arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamsız ( $p>0,05$ ) bulunmuştur.

**Tablo 4. 11.** Tarhana çorbalarının *in vitro* sindirim öncesi ve sonrası toplam antioksidan kapasite değeri

Örnek (Çorba)	Toplam antioksidan kapasite ( $\mu\text{M TEAC/g}$ )	
	Sindirim Öncesi	Sindirim Sonrası
KT	$7,50 \pm 0,56^a$	$8,00 \pm 1,18^a$
VT	$6,03 \pm 0,27^a$	$5,70 \pm 1,08^a$
GT	$3,66 \pm 0,93^b$	$8,65 \pm 2,48^a$
VGT	$3,95 \pm 0,39^b$	$9,03 \pm 1,91^a$

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p < 0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.12’de gösterilen tarhana çorbalarının toplam antioksidan kapasitesinin, sindirim sonrasında % değişim değerleri 6,42 ile 135,27 arasında değişmektedir. Örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur. En yüksek yüksek değişim değeri çölyak bireyler için hazırlanan glutensiz tarhana çorbası örneğine aittir.

**Tablo 4. 12.** *In vitro* sindirim sonrası tarhana çorbalarının toplam antioksidan kapasitesindeki değişim

Örnek (Çorba)	Toplam antioksidan kapasite % Değişim (artış (+); azalış (-))
KT	(+) $6,42 \pm 7,82^b$
VT	(-) $15,65 \pm 7,19^b$
GT	(+) $135,27 \pm 8,16^a$
VGT	(+) $132,43 \pm 71,51^a$

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında  $p < 0,05$  önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.

Durmuş (2015), karadut püresi ilave ederek üretmiş olduğu yoğurt ve süt örneklerinin toplam antioksidan kapasitesinin *in vitro* biyoerişilebilirlik değerlerini çalışmıştır. Depolama başlangıcı ve 21 günlük depolama sonunda tüm örneklerin DPPH metodu ile belirlenen toplam antioksidan kapasitesinde azalma olduğu, en fazla azalmanın ise fermentasyon sonrası %6 meyve ilaveli starter kültürlü yoğurt örneğinde olduğu saptanmıştır. Karadut ile muamele edilen örneklerin DPPH metodu ile antioksidan kapasitenin *in vitro* biyoerişilebilirlik değerlerine bakıldığında en yüksek değer fermentasyondan önce %6 meyve ilave edilmiş glukano-delta laktonlu yoğurt örneğine ait olduğu görülmüştür [93].

Özel (2015), balkabaklarına uygulanan işlemlerin karotenoid miktarı üzerine etkisinin *in vitro* biyoerişilebilirliğinde sindirim öncesi örnekler için en yüksek değerin kontrol (haşlanmış balkabağı) balkabağı örneğine ait olduğunu gözlemlemiştir. Bunun sebebi olarak buharda haşlamanın daha fazla karotenoid çıkışını sağladığını yorumunu yapmıştır. Ancak sindirim sonrasında karotenoid miktarının büyük ölçüde azaltıldığını ve en yüksek değerin balkabağı turşuna ait olduğunu tespit etmişlerdir. Düşük çıkmasının nedenini, balkabağı örneklerinde sindirim işlemi sırasında ortamda karotenoidlerin çözünebileceği yağın olmamasından ve balkabağı turşularının en yüksek değere sahip olmasını ise fermantasyonun sindirim işleminde biyoerişilebilirliği arttırmasından kaynaklandığı yorumunu yapmıştır [105].

Lafarga ve ark., (2019) çiğ, ıslatılmış ve pişirilmiş baklagil örneklerinin antioksidan kapasitesini incelediklerinde en yüksek antioksidan kapasitenin kuru fasulyeye ait olduğunu ve *in vitro* sindirim sonrası örnekler için antioksidan kapasitenin arttığını tespit etmişlerdir [106].

İnce (2019), beyaz ve tam buğday ekmeklerine beyaz dut yaprağı ve posası ilave ederek *in vitro* sindirim işlemi uygulamıştır. Sindirim işlemi öncesi örneklerin toplam antioksidan kapasitesinin  $0,62 \pm 0,19$  ile  $3,29 \pm 0,33$   $\mu\text{M TEAC/g}$  değerleri arasında olduğunu, *in vitro* sindirim uygulandıktan sonra ise sindirim öncesine göre 4 ile 12 kat arasında arttığını gözlemlemiştir [108].

Fenolik bileşiklerde olduğu gibi ortam koşulları, pH, sıcaklık, örneklerin hazırlanmasındaki işlem basamakları ve süresi analiz sonuçları üzerine etkili olmaktadır. Uygulanan işlem basamaklarının etkisi toz tarhana ve tarhana çorba örnekleri incelendiğinde net olarak gözlemlenmektedir.

Yüksek sıcaklık ve düşük pH değeri, polifenollerin proteinler ile interaksiyon oluşturmasını azaltmaktadır [143]. Aynı zamanda fermantasyon uygulaması bitkisel kaynaklı gıdalardan daha fazla flavonoidin serbest kalmasını sağlamakta ve mikroorganizmaların da koruma mekanizmasına bağlı olarak mikroorganizmalar antioksidan etki göstermekte olup antioksidan kapasite artmaktadır. Bitkisel kaynaklı gıdaların, fermantasyon ile antioksidan kapasite miktarındaki artış mikroorganizma



çeşidi, fermantasyon koşulları (pH, sıcaklık, fermantasyon süresi), su içeriği ile gıda çeşidine bağlı olarak farklılık göstermektedir [93].

Mide sindirimi sonrasında artan pH ile birlikte ortamın düşük asidite göstermesi, fenolik aromatik halkasındaki hidroksil grubun ayrılmasını ve fenolik bileşiklerin daha yüksek antioksidan kapasite göstermesini sağlamaktadır [141].

Hazırlanan tarhana çorbası örneklerinin toplam antioksidan kapasite *in vitro* sindirim sonrasında vegan tarhana çorbasında azalış göstermiştir. *In vitro* sindirim uygulanan tarhana çorbalarından, vegan-glütensiz ve glütensiz tarhananın daha yüksek toplam antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Tüm örneklerin % değişim değerlerine bakıldığında glütensiz ve vegan-glütensiz örnekler, diğer tarhana çorbalarından daha yüksek değere sahiptir. Vegan-glütensiz ve glütensiz grubu tarhana çorbası örnekleri için sindirim sonrası değerlerin sindirim öncesi değerlerine ve kontrol ile vegan grubu tarhana çorbası örneklerine oranla daha yüksek olmasında ağız, mide ve bağırsak fazlarının enzim içerikleri, pH değerleri ve sindirim sıvılarından etkilendiği yorumu yapılabilir. Bununla birlikte glütensiz ve vegan-glütensiz tarhana çorbalarında sindirim sonrasında meydana gelen % artış için, kullanılan glütensiz unun düşük protein içeriğine sahip olmasının, örneklerin yapısında bulunan polifenollerin hücre duvarındaki proteinler ile daha az bağ oluşturmalarını sağladığı düşünülmektedir.

Antioksidan kapasitenin tayininde uygulanan yöntemin asidik, bazik veya nötr olmasına bağlı olarak elde edilen analiz sonuçları da etkilenmektedir. Asidik şartlarda antioksidan kapasiteyi indirgeme baskınken, bazik koşullarda fenolik bileşiklerden proton ayrılmasını indirgeme kapasitesi baskın olmaktadır [93]. Bu sebeple analiz sonuçlarını karşılaştırmak için DPPH yöntemine ek olarak ABTS yönteminin uygulanmasında fayda sağlayacaktır.

Literatür araştırıldığında glütensiz ürünlerde toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesine ilişkin yeterli *in vitro* gastrointestinal sindirim çalışmalarının olmadığı görülmüştür.

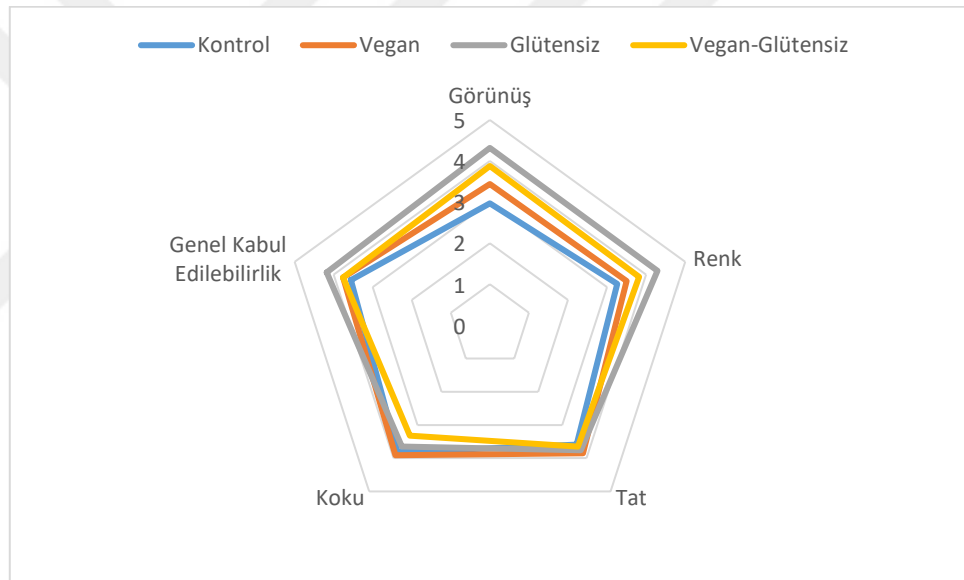
### 4.2.3. Duyusal Analiz

Tarhana örneklerine ait duyusal analiz sonuçları ortalama değer±standart sapma olarak Tablo 4.13’de, grafiksel ifadesi ise Şekil 4.3’de gösterilmektedir.

**Tablo 4. 13.** Tarhana örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Örnek	Görünüş	Renk	Tat	Koku	Genel Kabul Edilebilirlik
KT	2,97±1,11 <sup>c</sup>	3,27±1,08 <sup>c</sup>	3,59±1,05 <sup>a</sup>	3,82±1,06 <sup>a</sup>	3,56±0,93 <sup>b</sup>
VT	3,44±0,89 <sup>b,c</sup>	3,50±0,83 <sup>b,c</sup>	3,85±0,93 <sup>a</sup>	3,91±1,03 <sup>a</sup>	3,77±0,78 <sup>a,b</sup>
GT	4,32±0,88 <sup>a</sup>	4,29±0,94 <sup>a</sup>	3,77±1,28 <sup>a</sup>	3,65±1,07 <sup>a</sup>	4,18±0,72 <sup>a</sup>
VGT	3,88±1,04 <sup>a,b</sup>	3,82±0,83 <sup>b</sup>	3,65±1,18 <sup>a</sup>	3,32±1,47 <sup>a</sup>	3,77±1,07 <sup>a,b</sup>

\*Aynı sütunda bulunan farklı harfler, değerler arasında p<0,05 önem düzeyinde istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir.



**Şekil 4.3.** Tarhana örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları

Tarhana örneklerinin görünüş puanlaması 2,97±1,11 ile 4,32±0,88 değerleri arasında değişmektedir ve tarhana örneklerinin görünüş değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Görünüş olarak yapılan puanlama sonucunda en beğenilenden, en az beğenilene doğru; glütensiz tarhana, vegan-glütensiz tarhana, vegan tarhana ve kontrol tarhana olarak sıralanmaktadır.

Tarhana örneklerinin renklerinin puanlaması 3,27±1,08 ile 4,29±0,94 değerleri arasında değişmektedir ve örneklerin renkleri arasındaki fark istatistiksel

olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Örneklerin renkleri yapılan puanlama sonucunda en beğenilenden, en az beğenilene doğru; glutensiz tarhana, vegan-glütensiz tarhana, vegan tarhana ve kontrol tarhana olarak sıralanmaktadır.

Tarhana örneklerinin tat değerlendirme puanları  $3,59\pm 1,05$  ile  $3,85\pm 0,93$  değerleri arasında değişmektedir ve örneklerin tatları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Örneklerin tatları yapılan puanlama sonucu en beğenilenden, en az beğenilene doğru; vegan tarhana, glutensiz tarhana, vegan-glütensiz tarhana ve kontrol tarhana olarak sıralanmaktadır.

Tarhana örneklerinin kokularının değerlendirme puanları  $3,32\pm 1,47$  ile  $3,91\pm 1,03$  değerleri arasında değişmektedir ve örneklerin kokuları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Örneklerin kokuları yapılan puanlama sonucu en beğenilenden, en az beğenilene doğru; vegan tarhana, kontrol tarhana, glutensiz tarhana ve vegan-glütensiz tarhana olarak sıralanmaktadır.

Tarhana örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri  $3,56\pm 0,93$  ile  $4,18\pm 0,72$  arasında değişmektedir ve örneklerin arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Örneklerin genel kabul edilebilirlik değerleri puanlama sonucu incelendiğinde en beğenilen tarhananın glutensiz tarhana olduğu görülmektedir. Vegan-glütensiz ve vegan tarhana aynı genel beğeniye sahipken, kontrol tarhana en düşük genel kabul edilebilirlik puanını almıştır.

Ertop ve Atasoy (2019), farklı tahıl ve baklagil unlarını tarhana üretiminde kullanarak, farklı un kullanımının tüketici beğenisini olumsuz etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır [130].

Dağcı (2004), soya sütüne inek sütü ilave ederek soya yoğurdu üretimi gerçekleştirmiş ve elde ettiği yoğurdu tarhana üretiminde kullanmıştır. Yapılan duyusal analiz sonucunda; soya yoğurdu ilaveli tarhananın, inek yoğurdu ilaveli tarhanaya yakın beğeni puanları aldığını gözlemlemiştir [144].

Erdoğan (2019), farklı tahıl ve baklagil unlarını kullanarak glutensiz tarhana üretimi gerçekleştirmiştir. Duyusal olarak renk beğenisi pirinç unu, koku beğenisi

glütensiz un, lezzet beğenisi pirinç unu ve genel beğenin ise glütensiz un kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait olduğu görülmüştür [118].

Tarhananın duysal özellikleri üzerine kullanılan hammaddeler ile fermantasyon koşulları etkili olmaktadır. Üretimi gerçekleştirilen kontrol, vegan, glütensiz ve vegan-glütensiz tarhanalar tüketici beğenisine sunulmuş ve bileşiminde pirinç unu ve mısır nişastası yer alan glütensiz unun kullanıldığı glütensiz tarhana; genel kabul edilebilirlik, görünüş ve renk olarak en yüksek beğeni almıştır. Bunun nedeni olarak kullanılan unun, tarhana çorbasında daha homojen bir yapı sağlayarak, içimi daha yumuşak bir ürün sağlıyor olması gösterilebilir. Ancak tat ve koku bakımından incelendiğinde tüketicilerin vegan tarhanayı daha çok beğendiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle kullanılan sebzeler, baharat ve fermantasyon koşulları haricinde kullanılan un ve yoğurt çeşitlerinin, tarhana örneklerinin duysal kriterleri üzerinde etkili olduğu ve genel kabul edilebilirliği etkilediği görülmüştür.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen tez çalışmasında, farklı beslenme çeşitleri için vegan, glutensiz, vegan-glutensiz ve kontrol olmak üzere 4 farklı tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve vegan tarhana üretiminde beyaz buğday unu, glutensiz ve vegan-glutensiz tarhana üretiminde ise glutensiz un kullanılmıştır. Kontrol ve glutensiz tarhana için inek yoğurdu kullanılırken, vegan ve vegan-glutensiz tarhana için soya sütü/içeceğiinden üretilen fermente soya yoğurdu kullanılmıştır. Soya yoğurdu üretiminde ihtiyaç duyulan süt, mayalama için kullanılacak nohut miktarı ile fermantasyon süreleri yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir. Üretimi gerçekleştirilen vegan, glutensiz, vegan-glutensiz ve kontrol tarhana örnekleri pH, asitlik, nem, kül, protein, toplam fenolik madde, toplam antioksidan kapasite, renk, *in vitro* sindirim ve duyu analizler gerçekleştirilerek kıyaslanmıştır.

Tarhana üretimleri gerçekleştirilmeden önce vegan ve vegan-glutensiz tarhana örnekleri için soya sütü/içeceği ile bitkisel kaynaklı süt pıhtılaştırıcılardan olan nohut kullanılarak fermente soya yoğurdu üretimi gerçekleştirilmiştir. Soya yoğurdu üretiminde kullanılan soya sütü/içeceği ve nohut miktarı ile en uygun fermantasyon koşulları, yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir.

Farklı beslenme çeşitleri için üretimi gerçekleştirilen tarhana örnekleri, ev koşullarında üretilip, güneşte kurutma metodu ile kurutulmuştur. Tarhana örneklerinin pH, asitlik, nem, kül değerlerinin arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız olduğu ( $p>0,05$ ), protein, toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan kapasite (DPPH yöntemi ile) analiz sonuçları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $p<0,05$ ) görülmüştür.

Tarhana örneklerinin renk sonuçları incelendiğinde  $L^*$  ve  $a^*$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ),  $b^*$  değeri için örnekler arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamsız ( $p>0,05$ ) bulunmuştur.

Tarhana çorbalarına ait toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesi ile *in vitro* sindirim sonrası değerleri incelendiğinde sindirim sonrası örneklerin toplam fenolik ve antioksidan içeriklerinin bazı çalışmalardan daha düşük olduğu

saptanmıştır. Tarhana çorbalarının toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesine dair yeterli çalışma olmadığından, *in vitro* sindirim sonrasında değerlerde meydana gelen değişimlerin üretimde yer alan glütensiz un ile buğday unu, kullanılan sebzeler ve inek yoğurdu ile fermente soya yoğurdu arasındaki interaksiyonların etkisine bağlı olarak ne kadar etkilendiğini gözlemlemek için farklı konsantrasyonlarda çalışmak aydınlatıcı olabilecektir.

Tarhananın duyusal özellikleri üzerine fermentasyon koşulları ve kullanılan hammaddeler etkili olmaktadır. Bu sebeple üretimi gerçekleştirilen tarhana örneklerinden tat ve koku olarak vegan tarhana, un çeşidine bağlı olarak daha yumuşak içimli ve homojen kıvamda ürün elde edilmesi sebebiyle renk, görünüş ve genel kabul edilebilirlik bakımından glütensiz tarhana en yüksek beğeniyi almıştır. Yaptığımız çalışma sonucunda kullanılan buğday unu ile glütensiz un ve inek yoğurdu ile fermente soya yoğurdu çeşitlerinin tarhana örnekleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Fermente soya yoğurdu ilavesi tat ve kokuyu iyileştirip beğeniyi arttırırken, glütensiz un kullanımı görünüş, renk ve genel beğeniyi olumlu yönde etkilemiştir.

Bu tez çalışması ile geleneksel fermente gıdalardan biri olan tarhananın, farklı beslenme çeşitleri için üretimi gerçekleştirilmiş olup toz tarhana örneklerine bazı fizikokimyasal analizler ile tarhana çorbası örneklerine *in vitro* sindirim analizi ve duyusal analizler yapılmıştır. Aynı zamanda daha önce tarhana üretiminde kullanılmamış olan vegan yoğurt üretimi de gerçekleştirilmiştir ve tarhana üretiminde kullanılmıştır. Bu sayede yeni ürün denemesi yapılarak, tarhanaya fonksiyonel özellik kazandırılmış ve farklı beslenme gruplarının rahatlıkla tüketebileceği yeni ürünlerin geliştirilmesi sağlanmıştır. Yapılan bu çalışma, gelecekteki araştırmalara referans olacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Kutluay-Mertol, T. Beslenme Antropolojisi-1, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 2012, 186s.
2. Demirci, M. Beslenme. Onur Grafik. İstanbul, 2014, 384.
3. Grosvenor, M. B., Smolin, L. A. Nutrition Everyday Choices, Glacier Book Company, 2006.
4. Dernini, S., Berry, E. M. Mediterranean Diet: From a Healthy Diet to a Sustainable Dietary Pattern, Front Nutrition. 2015, 2(15).
5. Özcan, T., Baysal, S. Vejetaryen Beslenme ve Sağlık Üzerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2016, 30(2), 101-116.
6. Tunçay Son, G. Y., Bulut, M. Yaşam Tarzı Olarak Vegan ve Vejetaryenlik. International Journal of Human Sciences. 2016, 13(1).
7. Dewell, A., Weidner, G., Sumner, M. D. Chi, C. S., Ornish, D. A very-low-fat vegan diet increases intake of protective dietary factors and decreases intake of pathogenic dietary factors. J Am Diet Assoc. 2008, 108(2), 347-356.
8. Köseoğlu, S. Z. A. Besin İntoleransı ve Tanı Testleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2020, 18, 616-620.
9. Gübür, S. Besin İntoleransı Saptanan Kilolu Ve Obez Kişilere Uygulanan Eliminasyon Diyetinin, Vücut Kompozisyonu Ve Biyokimyasal Parametrelere Etkisinin Belirlenmesi. İstanbul Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetik Yüksek Lisans Programı, İstanbul, 2012, 76. (Yüksek Lisans Tezi).
10. Akoğlu, A., Oruç, M. Metabolik Gıda İntoleransları. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 2018, 22(2), 284-295.
11. Özenoğlu, A. Beslenmenin Esasları ve Sağlığın Korunmasında Beslenme, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 2016, 928s.
12. Arslan, M. Beslenme Alışkanlıkları ve Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Analizi: Marmara Üniversitesi Öğretim Üyeleri Üzerine Bir Çalışma. Dicle Tıp Dergisi. 2018, 45(1), 59-69.
13. Beşirli, H. Yemek, Kültür ve Kimlik. Milli Folklor Dergisi. 2010, 87.
14. Ünsal, A. Beslenmenin Önemi ve Temel Besin Ögeleri. Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2019, 2(3).
15. Çetinkaya, V., Girgin, G. K. Tüketicilerin Restoranlarda Sağlıklı Beslenme Davranışlarının Belirlenmesi. Journal of Tourism and Gastronomy Studies. 2019, 7(2), 1461-1487.
16. Mutlu, E. Medya Araçlarının Başkent Üniversitesi Öğrencilerinin Beslenme Davranışları ve Gıda Ürünlerinin Seçiminde Karar Vermedeki Etkisi. Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara, 2018, 89. (Yüksek Lisans Tezi).
17. Kayıkçıoğlu, M., Özdoğan, Ö. Beslenme ve Kardiyovasküler Sağlık: 2015 Amerikan Diyet Kılavuzu Önerileri. Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi. 2015, 43(8), 667-672.
18. Gümüş, A. B., Yardımcı, H. Alkali Beslenme: Doğru Bir Tercih Mi? Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2016, 1(2), 40-58.
19. Barbaros, B., Kabaran, S. Akdeniz Diyeti ve Sağlığı Koruyucu Etkileri. Beslenme ve Diyet Dergisi. 2014, 42(2), 140-147.
20. Gönder, M., Akbulut, G. Güncel Akdeniz Diyeti ve Potansiyel Sağlık Etkileri. Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences. 2017, 2(2), 110-120.
21. Baysal, A. Sağlıklı Beslenme Ve Akdeniz Diyeti. Beslenme ve Diyet Dergisi. 1996, 25(1), 21-29.

22. Schröder, H. Protective mechanisms of the Mediterranean diet in obesity and type 2 diabetes. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2007, 18(3), 149-60.
23. Tunçay, G. Y. Sağlık Yönüyle Vegan/Vejetaryenlik. *Eurasian Journal of Health Sciences*. 2018, 1(1), 25-29.
24. Karabudak, E. Vejetaryen Beslenmesi. T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Obezite, Diyabet ve Metabolik Hastalıklar Dairesi Başkanlığı. Ankara, 2012, Yayın No: 726.
25. Kuz, O. F. Aile Hekimlerinin Vejetaryen/Vegan Beslenme ile İlgili Bilgi, Tutum ve Davranışları. Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı, İzmir, 2018, 80. (Uzmanlık Tezi).
26. Rosenfeld, D. L. A Comparison of Dietarian Identity Profiles Between Vegetarians and Vegans. *Food Quality and Preference*. 2019, 72, 40-44.
27. Gökçen, M., Aksoy, Y. Ç., Ateş Özcan, B. Vegan Beslenme Tarzına Sağlık Açısından Genel Bakış. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*. 2019, 1(2), 50-54.
28. Cramer, H., Kessler, C. S., Sundberg, T., Leach, M. J., Schumann, D., Adams, J., Lauche, R. Characteristics of Americans Choosing Vegetarian and Vegan Diets for Health Reasons. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. 2017, 49(7), 561-567.
29. The Vegan Society. <https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism>. Erişim tarihi: 09/05/2020-22:02.
30. Türkiye Vegan Derneği. <https://tvd.org.tr/2014/01/dunyadaki-vejetaryen-vegan-nufusu/>. Erişim tarihi: Erişim tarihi: 10/05/2020-00:26.
31. Haddad, E. H., Berk, L. S., Kettering, J. D., Hubbard, R. W., Peters, W. R. Dietary Intake and Biochemical, Hematologic, and Immune Status of Vegans Compared With Nonvegetarians. *American Society for Clinical Nutrition*. 1999, 70, 586-593.
32. Larsson, C. L., Johansson G. K. Dietary Intake And Nutritional Status of Young Vegans And Omnivores in Sweden. *American Society for Clinical Nutrition*. 2002, 76, 100-106.
33. Craig, W. J. Health effects of vegan diets. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2009, 89, 1627-1633.
34. Draper, C. F., Vassallo, I., Di Cara, A., Milone, C., Comminetti, O., Monnard, I., Godin, J. P., Scherer, M., Su, M. M., Jia, W., Guiraud, S. P., Praplan, F., Guignard, L., Zufferey, C. A., Shevlyakova, M., Emami, N., Moco, S., Beaumont, M., Kaput, J. ve Martin, F. P. A 48-Hour Vegan Diet Challenge in Healthy Women and Men Induces a BRANCH-Chain Amino Acid Related, Health Associated, Metabolic Signature. *Molecular Nutrition & Food Research*. 2018, 62, 1700703.
35. Dibek Mısırlıoğlu, E., Bostancı, İ. Besin Allerjisi. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi*. 2013, 4, 206-213.
36. Karakılıç, M., Suna, S., Tamer, C. E., Çopur, Ö. U. Gıda Alerjisi Reaksiyonları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2014, 28(1), 73-82.
37. Çapar, N. Glutensiz Maraş Tarhanası Üretimi Ve Ürünün Bazı Özelliklerinin İncelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş*, 2019, 69. (Yüksek Lisans Tezi).
38. Karademir, E., Yalçın, E. Toksik Gluten Peptitlerin Detoksifikasyonunda Yeni Yöntemler Ve Gluten Toksikitesinin Belirlenmesi. *Gıda*. 2017, 42(2), 177-185.
39. Türksoy, S. ve Özkaya, B. Gluten ve Çölyak Hastalığı. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*. 24-26 Mayıs, 2006, Bolu. 807-810.
40. Anonim, 2003. Glütensiz Gıdalar Tebliği. *Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı*, Ankara.



41. Özüğür, G. Ve Hayta, M. Tahıl Esaslı Glutensiz Ürünlerin Besinsel Ve Teknolojik Özelliklerinin İyileştirilmesi. *Gıda*. 2011, 36(5), 287-294.
42. Cabanillas, B. Gluten-Related Disorders: Celiac Disease, Wheat Allergy, and Nonceliac Gluten Sensitivity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019, <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1651689>
43. Demirçeken, F. G. Glüten Enteropatisi (Çölyak Hastalığı): Klasik Bir Öykü ve Güncel Gelişmeler. *Güncel Gastroenteroloji*. 2011, 15(1), 58-72.
44. Yarpuz, D. Glütensiz Ekmek Üretimi Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2011, 104.(Yüksek Lisans Tezi).
45. Akpınar, H., Yüce, A., Yardımcı, H., Akarca, U. S., Balcıoğlu, H., Dağlı, Z., Karaarslan, T., Acar, E., Türkmen, G., Koyunoğlu, S., Özden, N. O., Samancı, F. E., Ercebeci, Ş. Çölyak Hastalığında Aile Hekimleri İçin Tanı, Tedavi ve İzlem Rehberi. Ed.: Fatih Kara, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Artı6 Medya Tanıtım Reklam Matbaa Ltd. Şti., Ankara, Türkiye, 2019, 28.
46. Kuloğlu, Z. Çölyak Hastalığı. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi*. 2014, 2, 105-111.
47. Özkaya, V., Özkaya, Ş. Ö. Çölyak Hastalığına Diyetetik Yaklaşım. *Selçuk Tıp Dergisi*. 2018, 34(4), 186-193.
48. Yıldız, A. Çocukluk Çağında Çölyak Hastalığı Teşhisi Ve Diyet Takibinde Hızlı Çölyak Testinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri, 2011, 63. (Tıpta Uzmanlık Tezi).
49. İşleroğlu, H., Dirim, S. N., Ertekin, F. K. Gluten İçermeyen, Hububat Esaslı Alternatif Ürün Formülasyonları Ve Üretim Teknolojileri. *Gıda*. 2009, 34(1), 29-36.
50. Çetiner, Ş. Süt Teknolojisi 1. Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu Ders Notları, Aydın, 2017, 216.
51. Yerlikaya, O., Karagözlü, C. İnsan Beslenmesinde İnek Sütü. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs, 2008, Erzurum. 805-808.
52. Yıldırım, D., Özen, H. Laktoz İntoleransı Tıbbi Beslenme Tedavisi Olgu Sunumu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*. 2017, 45(3), 294-297.
53. Vanga, S. K., Raghavan, V. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of Food Science and Technology*. 2018, 55(1), 10-20.
54. Gürsoy O., Gökçe R., Kınık Ö. Beslenmede Yeni Yaklaşımlar: Soya Sütü ve Ürünleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 1999, 5(2-3), 1123-1130.
55. Gürsoy, O., Gökçe, R. Soya Ve Ürünlerinde Fenolik Bileşikler Ve Beslenmeyi Kısıtlayıcı Faktörler. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 2001, 7(1), 87-93.
56. Nilüfer, D., Boyacıoğlu, D. Soya ve Soya Ürünlerinin Fonksiyonel Gıda Bileşenleri. *Gıda*. 2008, 33(5), 241-250.
57. Azzahra, F. Gıda Sanayiinde Soyanın Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 2016, 90.
58. Bansal, S., Yadav, D. N., Mangal, M, Sharma, S. K., Gupta, R. K. Optimization of Process Conditions for Developing Yoghurt Like Probiotic Product from Peanut. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie-Food Science and Technology*. 2016, 73, 6-12.

59. Yılmaz Ersan, L., Topçuoğlu, E. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2019, 33(2), 321-339.
60. Soyuçok, A., Başyigit Kılıç, G. Süt Kaynaklı Olmayan Probiyotik Gıdalar. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2017, 5(12), 1615-1625.
61. Say, D., Güzeler, N. Süt Pıhtılaştırılmasında Kullanılan Bazı Bitkiler. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2016, TARGİD Özel Sayı, 253-261.
62. Çakmakçı, S., Cantürk, A., Çakır, Y. Peynir Üretimi İçin Sütü Pıhtılaştırılan Enzimlere Genel Bir Bakış ve Güncel Gelişmeler. Akademik Gıda. 2017, 15(4), 396-408.
63. Eroğlu, E., Özcan, T. Sütün Enzimatik Koagülasyonu ve Peynir Üretiminde Bitkisel Pıhtılaştırıcılar. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2018, 32(2), 201-214.
64. Yörükoğlu, T., Dayısoylu, K. S. Yöresel Maraş Tarhanasının Fonksiyonel ve Kimyasal Bazı Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2016, 47(1), 53-63.
65. Özdemir, N., Alkan, L. B., Çon, A. H. Taze ve Depolanmış Kastamonu Yaş Tarhanasının Mikrobiyolojik Kalitesi. Alınları Zirai Bilimler Dergisi. 2012, 23(B), 35-40.
66. Coşkun, F. Tarhananın Tarihi ve Türkiye’de Tarhana Çeşitleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 2014, 9(3), 69-79.
67. Anonim, 2004. TSE 2282 Tarhana Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
68. Çakıroğlu, F. P. Geleneksel Tarhananın Modern Yolculuğu. ICANAS 38.Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi (10–15 Eylül 2007) (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) Ankara Türkiye. Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayını, Maddi Kültür. 2008, 1, 339.
69. Akbaş, Ş., Coşkun, H. Tarhana Üretimi ve Özellikleri Üzerine bir Değerlendirme. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs, 2006, Bolu, 703-706.
70. İbanoğlu, E., İbanoğlu, Ş. The Effect of Heat Treatment on the Foaming Properties of Tarhana, a Traditional Turkish Cereal Food. Food Research International. 1997, 30(10), 799-802.
71. Dağlıoğlu, O. Tarhana as a Traditional Turkish Fermented Cereal Food. Its Recipe, Production and Composition. Nahrung. 2000, 44, 85-88.
72. Biro, R. Children’s Hungarian Heritage. Hungarian Ethnic Heritage Study Group Pittsburgh. Pittsburgh, Pennsylvania, 1981, 51.
73. Tamime, A. Y., O’Connor, T. P. Kishk-A Dried Fermented Milk/Cereal Mixture. International Dairy Journal. 1995, 5, 109-128.
74. Georgala, A. The Nutritional Value of Two Fermented Milk/Cereal Foods Named ‘Greek Trahanas’ and ‘Turkish Tarhana’ : A Review. Journal of Nutritional Disorders and Therapy. 2013, 11.
75. Alnouri, F. F., Duitschhaever, C. L., deMan, J. M. The Use of Pure Cultures for the Preparation of Kushuk. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal. 1974, 7(3), 228-229.
76. Kurmann, J. A., Rasic, J. L., Kroger, M. Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products. Van Nostrand Reinhold. New York, USA, 1992, 368.
77. Özdemir, S., Göçmen, D., Kumral, Y. A Traditional Turkish Fermented Cereal Food: Tarhana. Food Reviews International. 2007, 23, 107-121.
78. Temiz, A., Pirkul, T. Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. Gıda. 1991, 16(1), 7-13.

79. Köse, E. ve Çağındı, Ö. An Investigation Into The Use Of Different Flours in Tarhana. *International Journal of Food Science and Technology*. 2002, 37, 219-222.
80. Özçelik, A. Ö. Ve Özdoğan, Y. Tarhananın Türk Beslenme Kültüründeki Yeri Ve Önemi. *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi (ICANAS 38) Bildiri Özetleri Kitabı*. Ankara, 2007, 627-628.
81. Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M. K., Erbaş, M. O. Effects of Fermentation Time and Storage on The Water-Soluble Vitamin Contents of Tarhana. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2007, 87, 1215-1218.
82. Köten, M., Karahan, A. M., Eren Karahan, L., Yazman, M. M. Tarhananın Besinsel Önemi ve Fonksiyonel Bileşenlerce Zenginleştirilmesi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*. 2019, 4(3), 120-129.
83. Kumral, A. Nutritional, Chemical and Microbiological Changes During Fermentation of Tarhana Formulated with Different Flours. *Chemistry Central Journal*. 2015, 9(16).
84. Ovando-Martinez, M., Şimşek, Ş., Dağlıoğlu, O., Güner, K. G., Geçgel, Ü. Analysis of the Fatty Acids and Phenolic Compounds in a Cereal-Based Fermented Food (Tarhana). *Food and Nutrition Sciences*. 2014, 5, 1177-1184.
85. Kasnak, C., Palamutoğlu, R. Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2015, 3(5), 226-234.
86. Uylaşer, V., İnce, K. Şaraptaki Antioksidanlar ve Fenolik Bileşikler. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 1151-1154.
87. Meral, R., Doğan, İ. S., Kanberoğlu, G. S. Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2012, 2(2), 45-50.
88. Karabulut, H., Gülay, M. Ş. Antioksidanlar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2016, 1(1), 65-76.
89. Yıldız, H., Baysal, T. Bitkisel Fenollerin Kullanım Olanakları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*. 2003, 29-35.
90. Civaner, M. U. Bazı Fenolik Bileşiklerin Eldesi, Kimyasal İçeriğinin Ve Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmosatik Kimya Anabilim Dalı, Mersin, 2019, 64. (Yüksek Lisans Tezi)*.
91. Esimek, H. Tarhananın Besinsel Lif İçeriği ve Antioksidatif Özelliklerinin Belirlenmesi. *İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya, 2010, 68. (Yüksek Lisans Tezi)*.
92. Nilüfer, D. Soya Ürünlerinde Fonksiyonel Bileşenlerin Karakterizasyonu Ve Soya Ekmeği Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2007, 239. (Doktora Tezi)*.
93. Durmuş, N. Karadut Püresi İlaveli Sütten Yoğurt Eldesinde Fermentasyonun Fenolik Madde Miktarı, *İn-Vitro* Biyoerişilebilirlik ve Fiziksel Özellikler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2015, 133. (Yüksek Lisans Tezi)*.
94. Şensoy, İ., Karakaya, S. Fonksiyonel Ürün Tasarımı: Gıda Yapısı, Gıda İşleme ve Biyoerişilebilirlik Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *TÜBİTAK-COST Projesi*. 2016, 2130208, Ankara.
95. Çimer, B. Geleneksel Uşak Tarhanasının Mineral Biyoyararlılığının İn Vitro Sindirim Ortamında Araştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Bilimleri Bilim Dalı, Manisa, 2018, 87. (Yüksek Lisans Tezi)*.
96. Minekus, M., Alvinger, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu, C., Carriere, F., Boutrou, R., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Egger, L., Golding,

- M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., Lesmes, U., Macierzanka, A., Mackie, A., Marze, S., McClements, D. J., Menard, O., Recio, I., Santos, C. N., Singh, R. P., Vegarud, G. E., Wickham, M. S. J., Weitschies, W., Brodkorb, A. A Standardised Static *in vitro* Digestion Method Suitable for Food – an International Consensus. *Food Funct.* 2014;5(6):1113-1124.
97. Brodkorb, A., Egger, L., Alminger, M., Alvito, P., Assuncao, R., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu-Lacanal, C., Boutrou, R., Carriere, F., Clemente, A., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Edwards, C., Golding, M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., Lesmes, U., Macierzanka, A., Mackie, A. R., Martins, C., Marze, S., McClements, D. J., Menard, O., Minekus, M., Portmann, R., Santos, C. N., Souchon, I., Singh, R. P., Vegarud, G. E., Wickham, M. S. J., Weitschies, W., Recio, I. INFOGEST Static *in vitro* Simulation of Gastrointestinal Food Digestion. *Nat Protoc.* 2019;14(4):991-1014.
98. Özmen, F. H. Çölyak Hastaları İçin Baklagil Unları İle Zenginleştirilmiş Pirinç Tarhanası. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2011, 93. (Yüksek Lisans Tezi).
99. Koca, A. F., Yazıcı, F., Anıl, M. Utilization Of Soy Yoghurt in Tarhana Production. *European Food Research and Technology.* 2002, 215, 293-297.
100. Demir, M. K. Use of Quinoa Flour in The Production of Gluten-Free Tarhana. *Food Science and Technology Research.* 2014, 20(5), 1087-1092.
101. Bilgiçli, N. Enrichment Of Gluten-Free Tarhana With Buckwheat Flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition.* 2009, 60(4), 1-8.
102. Durmuş, Y. Glutensiz Tarhana Üretiminde Hidrokolloid Kullanımının Kalite Üzerine Etkisi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu, 2015, 105. (Yüksek Lisans Tezi).
103. Kitan, S. Glutensiz Tarhana Üretiminde Kinoa (*Chenopodium Quinoa*) Kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2017, 89. (Yüksek Lisans Tezi).
104. Işık Erol, N. Keçiboynuzlu Tarhana Üzerine Bir Araştırma. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 2010, 98. (Yüksek Lisans Tezi).
105. Özel, C. Balkabağından (*Cucurbita maxima*) Elde Edilen Ürünlerde *in vitro* Karotenoid Biyoerişilebilirliği, Antioksidan Kapasite Ve Antidiyabetik Aktivitenin Saptanması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 2015, 49. (Yüksek Lisans Tezi).
106. Lafarga, T., Villaro, S., Bobo, G., Simo, J., Aguilo-Aguayo, I. Bioaccessibility and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds in Cooked Pulses. *International Journal of Food Science and Technology.* 2019, 54, 1816-1823.
107. Chandrasekara, A., Shahidi, F. Bioaccessibility and Antioxidant Potential of Millet Grain Phenolics as Affected by Simulated *in vitro* Digestion and Microbial Fermentation. *Journal of Functional Foods.* 2012, 4, 226-237.
108. İnce, C. Beyaz ve Tam Buğday Ekmek Çeşitlerine Eklenen Beyaz Dut (*Morus alba*) Yapraklarının ve Posasının Antidiyabetik Aktivite Üzerine Etkisinin ve *in vitro* Biyoerişilebilirliğinin Belirlenmesi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa, 2019, 112. (Yüksek Lisans Tezi).
109. İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Wilson, G., Hayes, G. D. The Effect of Fermentation Conditions on the Nutrients and Acceptability of Tarhana. *Food Chemistry.* 1995, 53, 143-147.
110. Gül, T. Bayat Ekmeklerin Tarhana Üretiminde Değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, 2010, 91. (Yüksek Lisans Tezi).

111. Öktem, B. Alabalık, Çipura Ve Levrek Kılıçıklarının Ca Ve P Kaynağı Olarak Gıda Takviyesi Üretiminde Kullanımı. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Bilimleri Bilim Dalı, Manisa, 2019, 109. (Yüksek Lisans Tezi).
112. Atar, Ş. Haşhaş Tohumu İlavesiyle Yapılan Geleneksel Beyşehir Tarhanasının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 2019, 53. (Yüksek Lisans Tezi).
113. Erinç, H., Çiftçi, S. Maraş Tarhanası Üretiminde Kefir Kullanımının Son Ürün Üzerine Etkileri. Gıda. 2018, 43(1), 114-121.
114. Brand-Williams, W., Cuvelier, ME., Berset, CLWT. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie - Food science and Technology, 1995, 28(1), 25-30.
115. Meral, R., Doğan, İ. S. Karadut (Morus nigra) Katkılı Ekmeğin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Kompozisyonu. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2012, 2(4), 43-48.
116. Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B., Köksel, H. A New Approach for the Utilization of Barley in Food Products: Barley Tarhana. Food Chemistry. 2006, 97, 12-18.
117. Coşkun, F. Trakya'nın Değişik Yörelerinde Üretilen Ev Tarhanalarının Kimyasal, Mikrobiyolojik Ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda Mühendisliği Dergisi. 2002, 6(12), 48-52.
118. Erdoğan, L. S. Farklı Tahıl ve Baklagil Unlarının Glutensiz Tarhana Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Alanya/Antalya, 2019, 125. (Yüksek Lisans Tezi).
119. İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P. Effect of Different Ingredients on the Fermentation Activity in Tarhana. Food Chemistry. 1999, 64(1), 103-106.
120. Özel, S. Tarhana Hamuru Fermentasyonunun Mikrobiyal Taksonomik Yapısının ve Populasyon Dinamiğinin Belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, 2012, 153. (Yüksek Lisans Tezi).
121. Soyuçok, A., Zafer Yurt, M. N., Altunbaş, O., Özalp, V. C., Sudağıdan, M. Metagenomic and Chemical Analysis of Tarhana During Traditional Fermentation Process. Food Bioscience. 2021, 39, 100824.
122. Arslan-Tontul, S., Mutlu, C., Candal, C., Erbaş, M. Microbiological and Chemical Properties of Wet Tarhana Produced by Different Dairy Products. Journal of Food Science and Technology. 2018, 55(12), 4770-4781.
123. Tuluk, K., Ertaş, N. The Effects of Different Gluten-Free Flours on the Physical, Chemical, Functional and Sensorial Properties of Tarhana. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 2019, 23(3), 301-312.
124. Işık, F., Çelik, İ., Yılmaz, Y. Effect of Cornelian Cherry Use on Physical and Chemical Properties of Tarhana. Akademik Gıda. 2014, 12(2), 34-40.
125. Tamer, C. E., Kumral, A., Şahin, İ., Aşan, M. Chemical Compositions of Traditional Tarhana Having Different Formulations. Journal of Food Processing and Preservation. 2007, 31, 116-126.
126. Yalçın, E., Çelik, S., Köksel, H. Chemical and Sensory Properties of New Gluten-free Food Products: Rice and Corn Tarhana. Food Science and Biotechnology. 2008, 17(4), 728-733.

127. Çalışkan Koç, G., Özçira, N. Chemical Composition, Functional, Powder, and Sensory Properties of Tarhana Enriched with Wheat Germ. *Journal of Food Science and Technology*. 2019, 56(12), 5204-5213.
128. Hafez, Y. S., Hamada, A. S. Laboratory Preparation of a New Soy-Based Kishk. *Journal of Food Science*. 1984, 49, 197-198.
129. Hayıt, F. Çölyak Hastalarına Yönelik Kısmi Pişirilerek Dondurma Yöntemi ile Glutensiz Ekmek Üretimi ve Kalitesinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 2018, 209. (Doktora Tezi).
130. Hendek Ertop, M., Atasoy, R. Farklı Tahıl ve Bakliyat Unları İle Üretilen Tarhanaların Fizikokimyasal, Reolojik ve Duyusal Nitelikleri. *Gıda*. 2019, 44(5), 781-793.
131. Tarakçı, Z., Doğan, İ. S., Koca, A. F. A Traditional Fermented Turkish Soup, Tarhana, Formulated with Corn Flour and Whey. *International Journal of Food Science and Technology*. 2004, 39, 455-458.
132. Işık, F., Yapar, A. Effect of Tomato Seed Supplementation on Chemical and Nutritional Properties of Tarhana. *Food Measure*. 2017, 11, 667-674.
133. Arslan Bayrakçı, H., Bilgiçli, N. Influence of Resistant Starches on Chemical and Functional Properties of Tarhana. *Journal of Food Science and Technology*. 2015, 52(8), 5335-5340.
134. Kılıcı, A., Göçmen, D. Phenolic Acid Composition, Antioxidant Activity and Phenolic Content of Tarhana Supplemented with Oat Flour. *Food Chemistry*. 2014, 151, 547-553.
135. Kılıcı, A., Göçmen, D. Changes in Antioxidant Activity and Phenolic Acid Composition of Tarhana with Steel-Cut Oats. *Food Chemistry*. 2014, 145, 777-783.
136. Herken, E. N., Aydın, N. Use of Carob Flour in the Production of Tarhana. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2015, 65(3), 167-174.
137. Üçok, G., Cankurtaran, T., Demir, M. K. Geleneksel Tarhana Üretiminde Kinoa Ununun Kullanımı. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 2019, 23(1), 22-30.
138. Değirmencioglu, N., Gürbüz, O., Herken, E. N., Yurdunuseven Yıldız, A. The Impact of Drying Techniques on Phenolic Compound, Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Oat Flour Tarhana. *Food Chemistry*. 2016, 194, 587-594.
139. Aktaş, K., Akın, N. Influence of Rice Bran and Corn Bran Addition on the selected Properties of Tarhana, a Fermented Cereal Based Food Product. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie-Food Science and Technology*. 2020, 129, 109574.
140. Karabulut, G., Yemiş, O. Fenolik Bileşiklerin Bağlı Formları ve Biyoyararlılığı. *Akademik Gıda*. 2019, 17(4), 526-537.
141. Eker, M. E. Çiya Tohumu Ve Çimlendirilmiş Tane Ve Filizler İle Zenginleştirilmiş Yoğurdun *In Vitro* Sindirim Sonrasında Protein Profiline Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 2019, 104. (Yüksek Lisans Tezi).
142. Özdal, T., Çapanoğlu, E., Altay, F. A Review on Protein-Phenolic Interactions and Associated Changes. *Food Research International*. 2013, 51, 954-970.
143. Özyurt, V. H., Ötleş, S. Gıdaların Yapısındaki Fenolik Bileşiklerin ve Proteinlerin İnteraksiyon Mekanizmaları ve İnteraksiyona Etki Eden Faktörler. *Gıda*. 2016, 41(1), 45-52.
144. Dağcı, E. K. Soya Sütünün Eldesi ve Soya Yoğurdunun Geleneksel Kahramanmaraş Tarhanası Üzerinde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 2004, 65 (Yüksek Lisans Tezi).

