

**FARKLI HAŞHAŞ TOHUMLARIYLA  
ÜRETİLEN TARHANANIN BAZI KALİTE  
ÖZELİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Aslı KARAKAYA**

**Danışman**

**Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Eylül 2019**

Bu tez çalışması 18.FENBİL.31 numaralı proje ile BAPK tarafından desteklenmiştir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI HAŞHAŞ TOHUMLARIYLA ÜRETİLEN TARHANANIN**  
**BAZI KALİTE ÖZELİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Ash KARAKAYA**

**Danışman**

**Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Eylül 2019**

## TEZ ONAY SAYFASI

Aslı KARAKAYA tarafından hazırlanan “Farklı Haşhaş Tohumlarıyla Üretilen Tarhananın Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 20/09/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

**Başkan** : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

**Üye** : Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun  
...../...../..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL  
Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**20/09/2019**



**Aslı KARAKAYA**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI HAŞHAŞ TOHUMLARIYLA ÜRETİLEN TARHANANIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ASLI KARAKAYA

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Bu araştırmada, geçmişten günümüze kadar gelmiş geleneksel bir gıda maddesi olan tarhanaya fonksiyonellik kazandırmak amacı ile sarı, beyaz ve siyah haşhaşın farklı oranlarda (%10-20) ilavesi yapılarak kuru tarhana üretimi yapılmıştır.

Tarhana örneklerine pH, titrasyon asitliği, nem, kül, protein, toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde miktarı, viskozite, duyu ve istatistiksel analizler uygulanarak değerler tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri sarı haşhaş katkılı tarhanalarda, en düşük pH değeri ise beyaz haşhaş katkılı tarhanalarda tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Titrasyon asitliği en yüksek %20 ezilmiş beyaz haşhaş katkılı tarhana örneklerinde, en düşüğü ise kontrol tarhana örneğinde olduğu saptanmıştır ( $P <0,05$ ). Nem içeriği oranının en yüksek olduğu tarhana örneği %10 toz beyaz haşhaş katkılı tarhanada, en düşük nem oranı ise %10 ezme siyah haşhaş katkılı tarhana örneğinde olduğu saptanmıştır ( $P<0,05$ ). Protein analiz sonucuna göre en yüksek protein değerine %20 toz beyaz haşhaş katkılı ve %20 toz siyah haşhaş katkılı tarhanalarda, en düşük ise kontrol gurubu tarhana örneğinde olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Toplam antioksidan değeri en yüksek beyaz ve siyah haşhaş katkılı örneklerde, en düşük ise sarı haşhaş katkılı örneklerde olduğu gözlemlenmiştir ( $P<0,05$ ). Fenolik madde miktarı en yüksek %20 ezilmiş sarı haşhaş tarhanasında (10672,59) en düşük ise kontrol örneğinde (4561,48) olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

**2019, xiii + 80 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Tarhana, Haşhaş, Fonksiyonel Gıda, Antioksidan Kapasite

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **DETERMINATION OF SOME QUALITY PROPERTIES OF TARHANA PRODUCED WITH DIFFERENT POPPY SEEDS**

**Aslı KARAKAYA**

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Prof. Abdullah ÇAĞLAR

In this study dried tarhana production is made by adding to tarhana yellow, white and black opium poppy in various rates (%10/20) in order to provide functionality to tarhana which is a food item that reached to present from past.

Values are determined by applying PH acidity, titratable acidity, humidity, ash, protein, total antioxidant capacity, total amount of phenolic matter, viscosity, sensory and statistical analysis. The highest PH value is determined in tarhanas with yellow opium poppy addition, the lowest PH value is determined in tarhanas with white opium poppy addition ( $P<0,05$ ). The highest titratable acidity is found in %20 grounded white opium poppy added tarhanas, the lowest is found in control tarhana samples ( $P<0,05$ ). The tarhana sample with the highest rate of humidity is found to be %10, powdered, white opium poppy added one. The lowest rate of humidity is found in the %10 grounded black opium poppy added tarhana sample ( $P<0,05$ ). According to the result of protein analysis it is determined that %20 powdered white opium poppy added tarhanas and %20 powdered black opium poppy added tarhanas have the highest protein values, the lowest values are determined in the tarhana samples in the control group ( $P<0,05$ ). Total antioxidant values are seen in the highest rates in white and black opium poppy added samples, the lowest values are seen in yellow opium poppy added samples ( $P<0,05$ ). Phenolic matter amount is determined in the highest rate in the %20 grounded yellow opium poppy tarhana (10672,59) while the lowest one is found to be in the control sample (4561,48) ( $P<0,05$ ).

**2019, xiii + 80 pages**

**Keywords:** Tarhana, Poppy, Functional Food, Antioxidant Capacity



## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel alışmaların ynlendirilmesi, sonuların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Abdullah AğLAR'a, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Oktay TOMAR'a, analiz çalışmalarımdaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Mehmet KILINÇ'a. meslektaşım Ayşe İLİK'e hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteğini her zaman üzerimde hissettiğim eşim Mehmet KARAKAYA, babam Mehmet DEMİR, annem Sultan DEMİR ve abim Hüseyin DEMİR'e sonsuz saygılarımı sunar teşekkür ederim.

Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine (18.FEN.BİL.31) bu araştırmadaki destekleri için teşekkür ederim.

Aslı KARAKAYA  
AFYONKARAHİSAR, 2019

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
RESİMLER DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	3
2.1 Tarhananın Tanımı .....	3
2.2 Tarhananın Tarihi .....	10
2.3 Laktik Asit Fermentasyonu .....	11
2.4 Tarhana Türleri.....	14
2.4.1 Göce Tarhanası .....	14
2.4.2 Un Tarhanası.....	15
2.4.3 İrmik Tarhanası.....	15
2.4.4 Karışık Tarhana.....	15
2.5 Tarhana Üretimi .....	16
2.6 Tarhananın Besinsel İçeriği ve Sağlık Üzerine Etkileri .....	18
2.7 Haşhaş .....	19
3. MATERYAL ve METOT .....	24
3.1 Materyal .....	24
3.2 Metot .....	24
3.2.1 Tarhananın Üretimi.....	24
3.3 Uygulanan Analizler .....	26
3.3.1 pH.....	27
3.3.2 Titrasyon Asitliği .....	27
3.3.3 Nem Tayini .....	28

3.3.4 Kül Tayini .....	28
3.3.5 Protein Tayini .....	29
3.3.6 Toplam Antioksidant Kapasitesi.....	29
3.3.7 Toplam Fenolik Miktarı.....	29
3.3.8 Renk Analizi .....	29
3.3.9 Mineral Madde Analizi.....	30
3.3.10 Viskozite .....	30
3.3.11 Duyusal Analiz .....	30
3.3.12 İstatistiksel Analizler .....	30
4. BULGULAR .....	31
4.1 Tarhana Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	31
4.2 Araştırmada Kullanılan Haşhaş Tohumlarına Ait Kimyasal Analiz Sonuçları.....	31
4.2.1 pH.....	35
4.2.2 Titrasyon Asitliği .....	37
4.2.3 Nem Tayini .....	38
4.2.4 Ham Kül Tayini .....	39
4.2.5 Ham Protein Tayini.....	40
4.2.6 Toplam Antioksidant Kapasitesi.....	40
4.2.7 Toplam Fenolik Madde Miktarı.....	41
4.2.8 Renk Analizi .....	42
4.2.9 Mineral Madde Analizi.....	45
4.2.10 Viskozite .....	47
4.2.11 Duyusal Analiz .....	47
5. TARTIŞMA.....	52
5.1 Çalışmada Kullanılan Haşhaşların Kimyasal Özellikleri.....	52
5.2 Tarhana Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları .....	53
5.2.1 pH Değeri.....	54
5.2.2 Titrasyon Asitliği (%).....	55
5.2.3 Nem İçeriği .....	56
5.2.4 Kül Miktarı .....	57
5.2.5 Protein Miktarı.....	57
5.2.6 Antioksidan Aktivite.....	58

5.2.7 Fenolik Madde Miktarı .....	59
5.2.8 Tarhana Örneklerin Renk Değerleri .....	60
5.2.9 Tarhana Örneklerine Ait Mineral Madde İçerikleri.....	62
5.2.10 Viskozite .....	64
5.2.11 Duyusal Değerlendirme .....	65
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	67
7. KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	79
EKLER .....	80

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

dH <sub>2</sub> O	Distile su
Cr(VI)	Hekzavalent krom
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit
HCl	Hidroklorik asit
OH <sup>•</sup>	Hidroksil radikali
Ma	Miliamper
μM	Mikromolar
mM	Milimolar
μg	Mikrogram
μL	Mikrolitre
O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Süperoksit radikali

### Kısaltmalar

---

ALAD	δ-Aminolevülinik asit dehidrataz
POD	Guaiakol peroksidaz
GSH	Glutatyon
GR	Glutatyon redüktaz
MDA	Malondialdehit
NADPH	Nikotinamid adenin dinükleotit fosfat
NBT	Nitro blue tetrazolium
GSSG	Okside glutatyon
PAJE	Poliakrilamid jel elektroforez
ROT	Reaktif oksijen türleri
SOD	Süperoksit dismutaz
TEMED	N,N,N',N'-Tetrametiletildiamin
TBA	Tiyobarbütirik asit
TCA	Trikloroasetik asit

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
<b>Şekil 3.1</b>	Tarhana örneklerine ait üretim prosesi. .... 25
<b>Şekil 4.1</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin pH değerleri..... 35
<b>Şekil 4.2</b>	Tarhana örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimi. .... 36
<b>Şekil 4.3</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana fermantasyon sırasındaki pH değişimi. .... 37
<b>Şekil 4.4</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin titrasyon asitliği değerleri..... 38
<b>Şekil 4.5</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin nem değerleri,..... 39
<b>Şekil 4.6</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kül değerleri. .... 39
<b>Şekil 4.7</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin protein değerleri. .... 40
<b>Şekil 4.8</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin antioksidan kapasiteleri..... 41
<b>Şekil 4.9</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin fenolik madde içerikleri. .... 41
<b>Şekil 4.10</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin L* (parlaklık) değerleri. .... 43
<b>Şekil 4.11</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin a* (kırmızılık değerleri)..... 43
<b>Şekil 4.12</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin b* (sarılık) değerleri..... 44
<b>Şekil 4.13</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin viskozite değerleri. .... 47
<b>Şekil 4.14</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyuşal değerlendirme ağız hissi puanları. .... 49
<b>Şekil 4.15</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyuşal değerlendirme koku puanları. .... 49

<b>Şekil 4.16</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyusal değerlendirme tat puanları. ....	50
<b>Şekil 4.17</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyusal değerlendirme renk puanları. ....	50
<b>Şekil 4.18</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyusal değerlendirme aroma puanları. ....	51
<b>Şekil 4.19</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyusal değerlendirme genel beğeni puanları. ....	51

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1</b>	Tarhana formülasyonu. ....	17
<b>Çizelge 2.2</b>	Ekşi hamur yöntemiyle tarhana üretimi (Dağlıoğlu, 2000). ....	18
<b>Çizelge 3.1</b>	Çalışmada kullanılan tarhana örneklerine ait kodlar.....	27
<b>Çizelge 4.1</b>	Tarhana üretiminde kullanılan haşhaşların bazı kimyasal özellikleri*.....	31
<b>Çizelge 4.2</b>	Tarhana üretiminde kullanılan haşhaşların renk değerleri*.....	32
<b>Çizelge 4.3</b>	Çalışmada kullanılan haşhaşların bazı mineral madde içerikleri*.....	33
<b>Çizelge 4.4</b>	Farklı oranlarda toz veya ezilmiş haşhaş kullanılarak üretilen tarhanalara ait kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P *Değeri). ....	33
<b>Çizelge 4.5</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi.....	34
<b>Çizelge 4.6</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait renk değerleri varyans analiz sonuçları (P *Değeri).....	42
<b>Çizelge 4.7</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerin değerlerine hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi. ....	42
<b>Çizelge 4.8</b>	Tarhana örneklerinin mineral madde miktarları varyans analiz sonuçları (P *Değeri). ....	45
<b>Çizelge 4.9</b>	Tarhana örneklerinin mineral madde miktarları. ....	46
<b>Çizelge 4.10</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait duyuşal değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri). ....	48
<b>Çizelge 4.11</b>	Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyuşal değerlerine hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi.....	48



## RESİMLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.1</b> Üretim aşamaları sonucu oluşan tarhana örnekleri.....	26

## 1. GİRİŞ

Fonsiyonel fermente gıdalar, hastalık risklerini minimize ederken, sağlık üzerine yadsınamaz şekilde olumlu etki gösteren besin maddeleridir (Esimek 2010). Fermente gıdalar, dünyanın birçok yerinde diyetlerin önemli bir parçasıdır (Işık *et al.* 2017). Tarhana, dünyanın farklı yerlerinde ‘‘kiskh’’, ‘‘kushuk’’, ‘‘trahana’’ veya ‘‘tahanya’’ gibi farklı isimlerle bilinen genellikle çorba olarak tüketilen fermente bir gıda ürünüdür. (Bayrakçı vd. 2015, Bozkurt vd. 2008).

Tarhana, Orta Doğu’daki birçok insanın beslenme diyetinde ciddi bir yere sahip olan fermente gıdalardan biri olmak ile birlikte Türkiye’de bebeklerin, küçük çocukların ve de yaşlıların beslenme alışkanlıkları arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bunun yanı sıra Orta Doğu ve Yunanistan’da da birçok insan popülasyonunun beslenmesinde önemli bir besin maddesidir (Siyamoğlu 1961, Ibanoglu *et al.* 1995).

Fermente bir ürün olarak tarhana, yoğurt-tahıl karışımının kurutulan şeklidir ve Türkiye’de insanların tüketimi için alternatif bir gıda olabileceği düşünülmektedir. Tarhana başta buğday ve yoğurt olmak üzere domates, soğan, yeşil ve kırmızı biber, nane, kekik, dereotu gibi çeşitli baharatlar ve mayanın (*Saccharomyces cerevisiae*) karıştırılması sonucunda hazırlanmaktadır (Siyamoğlu 1961, Campbell-Platt 1987, Bilgiçli vd. 2006, Bayrakçı 2015, Özdemir vd. 2007, Tanguler vd. 2014, Bellici 2019). Hazırlanan bu hamur 1 ila 7 gün süre ile fermente edilmesinin ardından öğütülür ve son olarak da kurutulduktan sonra ılık suda çözündürülüp kaynatılır ve çorba olarak tüketilir (Dağlıoğlu 2000). Tarhana üretiminde bir basamak olan yoğurma işlemi tarhananın viskozitesini doğrudan etkilemektedir (Tamer vd. 2006).

Tarhana üretimi ile ilgili kayda değer bir veri bulunmamakla birlikte şehir ve kırsal alanlardaki bazı aileler yıllık tarhana tüketimlerini kendi yaptıkları tarhanadan karşılayarak Türkiye’deki tarhana üretiminin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Fakat her geçen gün artan nüfus ile birlikte tarhana üretimi de ticari tesislerde yapılmaya başlanmış ve ürüne talep artmıştır. Bunun yanı sıra her ne kadar üretim yöntemi ve tarifî bölgeden bölgeye değişkenlik gösterebilir Türk standartları TSE 2282’ye göre tarhananın (a) un tarhanası, (b) göce tarhanası, (c) irmik tarhanası ve (d) karışık tarhana olmak

üzere 4 adet farklı çeşidi mevcuttur (Anonim 2004). Tarhana çorbası bilinen en eski probiyotik gıdalardan biri olarak da kabul edilmektedir (Kohajdova 2017). Ayrıca tarhana kalsiyum, demir ve çinko açısından oldukça zengin bir kaynaktır (Tamer vd. 2006). İyi bir protein, vitamin ve mineral kaynağıdır (Işık ve Yapar 2017).

Besinsel lifler suda çözünebilir ve çözünemeyen olmak üzere iki farklı formu bulunan nişasta içermeyen polisakkarit ve ligninden oluşan bileşen olarak bilinmektedir (Esimek 2010). Bu suda çözünebilir ve çözünemeyen besinsel lifler genel olarak aynı anda tarhanada bulunmaktadır. İnsan beslenmesi için önemli bir yere sahip olan bu besinsel liflerin sağlık açısından en yararlı olanı ise suda çözünebilir ve çözünemeyen formlarının tarhanada olduğu gibi aynı anda vücuda alınmasıdır (Gökmen 2009).

Tarhana üretiminde yer alan buğday unu tahıl kaynağı olarak kabul edilmektedir. Tahıllar, bağırsaktaki probiyotik etkiye sahip mikroorganizmaların gelişimi için substrat olarak kullanılmalarının yanı sıra kolonda bulunan yine prebiyotik olarak işlev gören laktobasiller ve bifidobakterilerin çoğalmasına da yardımcı olmaktadır (Özdemir vd. 2007).

Aynı zamanda tahıllar esansiyel aminoasitler bakımından fakir olmasına rağmen gıdaların besin değerlerini, duyuşal özelliklerini ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmede, endojen enzimler, bakteri ve mayalar ile birlikte hareket ederek en etkili ve en ekonomik yol olmaktadır. Tahılların laktik asit bakterileri fermentasyonu Asya ve Afrika'da yulaf ezmesi, yulaf lapası ve tarhana gibi gıdaların işlenmesinde en etkili yöntemdir (Özdemir vd. 2007).

Tahıllar, içerdikleri sınırlı esansiyel aminoasitlerden (treonin, lizin, triptofan) dolayı hayvansal kaynaklı aminoasitlerden daha düşük değerdendirler (Özdemir vd. 2007). Son yıllarda ticari olarak üretilen tarhananın yanı sıra çeşitli formülasyon ve ilaveler yapılarak tarhana türleri zenginleştirilmeye çalışılmıştır (Kilci vd. 2014, Temiz vd. 2017). Bu gibi varolan gıda formülasyonuna ilave yapılarak oluşturulan yeni gıda formülasyonlarında beslenme kalitesi ve raf ömrü artırılırken geleneksel ürünün duyuşal özellikleri de korunmalıdır (Tontul *et al.* 2018).

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

### 2.1 Tarhananın Tanımı

Geleneksel gıdalar, “ekolojik sosyo-kültürel çevre ile tarihsel dönem arasındaki karşılıklı etkileşimin bir sonucu olarak ortaya çıkan ve toplumlara özgü geleneksel yemek kültürünü temsil eden ürünler” olarak tanımlanır (Dağlıoğlu 2000, Köse ve Çağındı 2002).

Özel bir üretim sürecine sahip geleneksel gıdalar, formülasyonlarında bulunan hammadde yapısı ve üretim şekli açısından özgünlük göstermesi sebebi ile geleneksel gıdaların ayırt edici özelliğini oluşturmaktadır (Ötleş *et al.* 2016).

Dünya üzerinde fermente meyveler “turşu” ve “hardaliye”, fermente etler “sucuk” olarak bilinirken fermente tahıl ürün ise “tarhana” olarak bilinmektedir (Kabak and Dobson 2011, Dikmen and Filazi 2016).

Çiğ veya işlenmiş tahılların ve diğer besleyici ve lezzetli bileşenlerin birleşimini kullanarak, farklı kültürlerde ve dünyanın farklı ülkelerinde üretilen çok çeşitli tahıl bazlı fermente ürünler bulunmaktadır (Emerald *et al.* 2016).

Tahıl bazlı fermente gıdalar arasında ekmekek ve bira başta olmak üzere boza, tarhana, kumru, nohut ekmeği vb. gibi çeşitlerde bulunmaktadır. Bu ürünlerin çoğu, buğday, mısır, arpa, yulaf, darı, pirinç veya unları kullanarak sanayi üretimlerinde köy ve kentlerde ve özellikle evlerde üretilen sağlık ve besinsel açıdan önemli değere sahip olan bileşenlerdir (Tanguler vd. 2014).

Tahıl bazlı fermente gıdaların Türkiye ve Dünya’da en popüler olanları arasında ekmekek ve bira yer almaktadır (Özdemir vd. 2007, Tanguler vd. 2014). Geleneksel olarak üretilen tüm fermente gıdalar belli başlı bir mikrofloraya sahip olurken, fizyolojik özellikleri bakımından iyi bir probiyotik ve fonksiyonel mikroorganizma kaynağı olarak görev yaparlar.

Tarhana, geçmişten buyana genellikle çorba olarak tüketilen geleneksel bir Türk fermente gıda ürünüdür (Özdemir *et al.* 2007, Tanguler *et al.* 2014, Bellici *et al.* 2019). Başta tarhana olmak üzere tahıl-süt karışimli fermente gıda ürünleri, Asya, Orta Doğu, Avrupa ve Afrika'nın bazı bölgelerinde yaşayan insan popülasyonlarında birçok insanın beslenmesinde başrolde yer alan gıda maddesidir (İbanoğlu 1999, İbanoğlu ve Ainsworth 2004).

Türkiye'de üretilen ayran, tarhana, bulgur ve yoğurt gibi pek çok geleneksel gıda ürünleri fenolik bileşik, vitamin, mineral ve uçucu yağlar gibi bileşikler açısından oldukça zengin bir yapıya sahiptir (Dağlıoğlu 2000, Köse ve Çağındı 2002).

Türk kültürel ve geleneksel yiyecekleri arasında tarhana, özellikle Türkiye'nin kırsal kesimlerinde yaşayan insanlar için günlük beslenmede önemli bir yere sahiptir. Kış aylarında beslenmedeki yeri oldukça fazla olan tarhananın kurutulmuş dilimleri Anadolu'nun yerel bazı bölgelerinde atıştırmalık olarak tüketilir (İbanoğlu ve İbanoğlu 1999, Çopur vd. 2001, Erba vd. 2006).

Tarhana uzun süre saklanabilir olmasından dolayı çorba olarak ve ayrıca da başka yemekler içinde kullanılabilir (Egresi *et al.* 2016).

Tarhana genellikle su ile sulandırılır ve sıcak çorba olarak kullanılır. Tarhana'da normal buğday unu yerine, "Burghol" olarak bilinen kaynamış "çatlamış buğdayda" içerebilmektedir (Koca *et al.* 2002). Tarhana çorbası pişirildikten sonra, tereyağlı ekmek, kaymak yada tulum peyniri ile karıştırılıp tüketilir (Coşkun 2014).

Tarhana Çorbası oldukça koyu ve aromalı, renk olarak da açık renge sahip olmayan kolay sindirilebilen bir tür fermente gıdadır. Hem laktik asit bakterileri hem de maya fermantasyonları, tarhana üretiminde eşzamanlı olarak meydana gelir (Özdemir *et al.* 2007).

Tarhana, yüksek bir protein ve vitamin kaynağı olmasından dolayı çoğunlukla çocuk ve yaşlıların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Tayker and Elgâli 1995). Türkiye'de

tarhana olarak bilinen asidik bir tada sahip bu fermente gıda Dünya'nın farklı bölgelerinde farklı isimlerle anılmaktadır. Mısır, Suriye, Lübnan ve Ürdün'de "kishk", Irak'ta "kushuk", Yunanistan'da "trahana" ve Macaristan ve Finlandiya'da "tahonya" / "talkuna" isimleriyle geçmişten bu yana bilinen isimler arasındadır (Siyamoğlu 1961, İbanoğlu *et al.* 2002).

Genellikle pastırma, sucuk, boza, rakı, kefir ve tarhana gibi geleneksel gıdalar için fermentasyon ve kurutma olmak üzere iki şekilde yapım tekniği mevcuttur (Ötleş *et al.* 2016).

Tarhana üretiminde standart bir metot yoktur ve dolayısıyla tarhanaların bileşimleri; kullanılan hammaddeler, oranları ve üretim metotlarına göre değişkenlik göstermektedir (Işık 2013). Kırsal alanlardaki her aile ve ayrıca şehirlerdeki bazı aileler, yıllık tüketim için kendi tarhanasını oluşturur. Bu üretim şekli, Türkiye'deki toplam tarhana üretiminin büyük bölümünü oluşturuyor ve kayıt edilmiyor. Tarhana evlerde eskiden beri anneden ya da anneanneden öğrenilen yollarla hazırlanır. Un veya granül çığ buğday ile sabitlenir, sadece yoğurt veya domates, soğan, biber ve aroma bitkileri eklenir (nane, karabiber vb.). Evlerde kolay yöntemlerle yapılan Tarhana, aile ihtiyaçları için yeterli değildir. Bu nedenle ticari tesislerde de yapılmakta ve talep her geçen yıl artmaktadır (Dağlıoğlu 2000).

Tarhana üretiminde formülasyondaki bileşenlerin miktarı ve türü, besin içeriği aromatik bileşiklerini etkileyebilir (Hayta vd. 2002, Bozkurt ve Gu'bubu 2008, Gu'bubu vd. 2010, Kilci ve Göcek 2014). Bazı küçük mineraller insan sağlığı için çok önemlidir ve günlük yiyeceklerle birlikte belirli bir miktarda emilir. Üretim yöntemleri ve içerikleri dahil olmak üzere tarhananın minerallerini ve uçucu aromatik bileşimini etkileyen birçok faktör vardır. Bu nedenle, bileşikler daha yüksek konsantrasyon veya daha düşük konsantrasyonlar sunar. Aroma aktif bileşikler de tüketici tadı için son derece önemlidir (Temiz *et al.* 2017).

Genel olarak tarhana, bir kısım buğday bir kısım un ve çeşitli baharatlar karıştırılarak hazırlanan hamurun 1 ila 7 gün süre ile fermentasyonu sonucunda üretilir. Bir kısım

buğday, bir kısım un ve çeşitli baharatların karıştırılarak fermente edilmesi sonucu üretilen tarhana yüksek besin içerikli yüksek protein ve vitamin değerine sahip olarak bildirilmektedir (Gökmen 2009).

Tarhanada düşük nem içeriği (% 6-8) ve düşük pH (3,8–4,4) değerine sahip fermente bir gıdadır. Hamur haline gelen tarhana düz bir zemine ince tabaka halinde serip kurutulduktan sonra günlük atıştırmalık olarak da tüketilebilir (Erbaş vd. 2005).

Tarhana hamuru hazırlanırken kullanılan maya genellikle laktik asit ve alkol fermantasyonuna yol açar (İbanoğlu ve İbanoğlu 1999, Çopur vd. 2001, Erba vd. 2006). Bu nedenle, tarhana asitli bir tada ve maya aromasına sahiptir. Organik asitler, askorbik asit, niasin, folik asit, pantotenik asit, mineraller ve farklı amino asitler gibi önemli besinler tarhana fermantasyonu sırasında üretilir (Nout 1993, Svanberg and Lorri 1997, Nout ve Motarjemi 1997, Steinkraus 2002).

Tarhana hamuru hazırlanırken ilave olarak süt, soya fasulyesi, mercimek, nohut, mısır unu ve yumurta gibi bileşenlerden bir veya daha fazlası eklenebilir. Tarhananın hamuru yapılırken ilave edilen un ve yoğurt miktarı tarhananın besinsel içeriğini belirler. Örneğin yoğurt miktarı arttıkça Ca miktarı da aynı oranda artar. Yine bununla birlikte un miktarı ve unun üretiminde kullanılan ekstraksiyon oranı tarhananın Fe içeriğini belirlerken tarhananın normal formülasyondaki Fe içeriği 3,6 mg /100 g'dır (Dağlıoğlu 2000).

Tarhana fermantasyonu, laktik asit bakterileri ve mayalar ile gerçekleştirilir. Formülasyondaki maya miktarı değiştikçe pH değerleride 4,20–4,80 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Formülasyondaki yoğurt oranı arttıkça laktik asit bakterileri'nin faaliyetiyle birlikte pH'da düşmektedir (Bellici *et al.* 2019).

Tarhana üretim prosesinde mayanın var olmasının iki temel nedeni vardır. Bunlardan birincisi eklenen mayanın fermentasyon sürecini kısaltması ikincisi ise oluşan fermente gıdanın tat ve kokusunu olumlu yönde etkilemesidir (Türker 1991).

Maya katkısı, tarhana örneklerinde suda eriyebilir protein miktarı, çiğ tarhanada protein sindirilebilirliği, enerji değeri ve viskoziteyi artırmaktadır (Türker 1991). Tarhana bileşimindeki yoğurttaki var olan laktik asit bakterileri ile ortamdaki proteini, karbonhidratı ve yağ gibi besinsel öğeleri ön sindirime tabi tuttuklarından tarhananın da sindirilebilirliğini artırır (Pamir 1977, Saldamlı 1983). Ayrıca fermentasyon sırasında bazı mikroorganizmalar çeşitli vitamin ve büyüme faktörleri sentezleyerek ürünün beslenme değerini daha da artırmaktadırlar (Özbilgin 1983).

Tarhana üretiminde maya kullanımının tarhananın duyu özelliklerini arttırdığı bilinmektedir (Çelik vd. 2005, Özdemir *et al.* 2018).

Tarhananın uzun süre fermentasyona tabi tutulması, biyolojik değeri yüksek proteinleri, sindirilebilirliği ve besinsel faydayı artırır (Bilgiçli vd. 2006). Tarhana üretimi esnasında oluşan fermentasyon, ürünün lezzet ve aromasının gelişimini önemli ölçüde artırır (Şimşek *et al.* 2017).

Fermentasyon sıcaklığı 30-40°C arasında değişkenlik gösterirken, ev yapımı tarhanalarda hazırlanan fermente hamur güneşte kurutulurken, ticari üretimlerde fırında kurutma işlemine tabi tutulur. Kurutma işleminden sonra <800 µm'lik partikül büyüklüğüne öğütülür (Dağlıoğlu *et al.* 2002).

Fermentasyon esnasındaki sıcaklık oluşumu uçucu aromatik bileşiklerin oluşumunda etkilidir. Bu nedenle, tarhananın duyu ve işlevsel özelliklerinde optimal fermentasyon süresi önemlidir (Demir 2014). Kurutma sırasında uygulanan sıcaklık kombinasyonunun, besin maddelerine ve askorbik asit, E vitamini ve karotenoidler, fenol bileşikleri ve avonoidler gibi biyoaktif bileşiklere zarar verebileceğine inanılmaktadır (Temiz *et al.* 2017).

Kurutma işlemi tarhana üretiminde kritik adımlardan biridir. Renk solması ve düşük rehidrasyon performansı gibi birçok dezavantaj, yanlış kurutma işleminin bir sonucu olarak ortaya çıkabilir. Bunun nedeni, güneşte kurutma gibi yavaş kuruma sırasında Maillard kahverengisinin, çözünür göçün gerçekleştiği yerde meydana gelmesi ve



yüzeye akan suyun, çeşitli çözümler materyalleri taşımasıdır. Su buharlaştıkça yüzeyde bu tür çözümler maddeler birikir. Ürünün yüzeyi kurutulduktan ve sert bir kasa oluştuğunda, iç tabakalardan daha fazla su alınması daha zor hale gelir ve iç baskı oluşur. Yüksek oranda büzüşen bir malzemenin parçası çok yavaş kurutulursa, malzeme tamamen katı bir çekirdeğe büzülür. Bu, ürünün rehidrasyon kabiliyetini olumsuz etkiler. Bu nedenle, ürün ne kadar hızlı kurursa rehidrasyon kalitesi ve kuruma süresi o kadar kısa olur. Türkiye'de tüketilen tarhananın çoğu ev yapımıdır ve bu nedenle güneşte kurutulur. Bununla birlikte, modern kurutma tekniklerini kullanarak endüstriyel ölçekte tarhana üretmeye artan bir ticari ilgi vardır. Gıda ürünlerinin somutlaştırılmasına yönelik olarak büyük dikkat gösterilmiştir. Anında formda tarhana tozu üretmeye de ticari bir ilgi artmaktadır. Anında tarhana tozu hastane ve okul kantinlerinde evde olduğu gibi kullanımını da kolaylaştıracaktır. Ekstrüzyonla pişirme, spreyle kurutma ve atmosferik kaynatma ile hazır tarhana tozu üretmek için model sistemler tarif edilmiştir (Maskan ve İbanoğlu 2002).

Tarhana, iyi bir B vitamini kaynağı olmak ile birlikte Ca, Mg, K, Zn, Mn, Fe, Cu ve Na gibi mineraller açısından oldukça zengin bir yapıya sahiptir (Özdemir vd. 2007). Tarhana ayrıca içeriğindeki birtakım avonoidler özellikle gıda kaynaklı flavonoidlerden biri olan quercetin oldukça zengin olduğundan antikarsinojen ve antioksidan olarak kabul edilir (Özdemir vd. 2007). Bu özelliklerle, tarhana fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilebilir (Göğüş *et al.* 2016). Tarhana, ortalama % 15 protein içeriğine sahip faydalı bir yüksek proteinli diyet takviyesi olarak kabul edilir (Dağlıoğlu 2000).

Ayrıca askorbik asit, niasin, pantotenik asit, piridoksin, tiamin, folik asit ve riboflavin gibi suda çözümler vitaminlerin de tarhanada var olduğu yapılan çalışmalar sonucu bildirilmiştir (Ekinci 2005, Tontul *et al.* 2018).

Tarhana higroskopik değildir ve düşük pH ve nem içeriğinden dolayı bozulma olmadan 1-2 yıl boyunca muhafaza edilebilir (Wang ve Hessen 1981). Tarhana yaş ve kurutulmuş olarak iki şekilde muhafaza edilmektedir. Yaş tarhana buzdolabı şartlarında(+4 °C) 6 ay muhafaza edilirken kurutulmuş tarhana 1-2 yıl boyunca serin yerde (20°C<) muhafaza edilebilir (Kabak and Dobson 2011).

Beslenme açısından, ıslak tarhana kurutulmuş tarhanadan daha tercih edilen bir formdur. Bunun sebebi ise kurutma işlemi laktik asit bakterileri ve maya sayısında önemli bir düşüğe neden olur. Erbas vd. (2005) ve İbanoğlu vd. (1999) bu konuyu araştırmış ve kurutma işleminin toplam bakteri, laktik asit bakterileri ve maya sayısının 4 log azaldığını tespit etmiştir. Raf ömürleri ise kuru tarhana da 3 yıl iken ıslak tarhana da 6 ay ile sınırlıdır (İbanoğlu vd. 1999, Tontul *et al.* 2018).

Tarhananın ana bileşenlerinden olan un, lisin ve treonin gibi aminoasitleri az miktarda içerdiğinden düşük kaliteli bir protein kaynağıdır. Diğer ana bileşen olan yoğurtta bu aminoasitler yüksek oranda bulunduğundan, tarhanadaki un ve yoğurt esansiyel aminoasitler açısından birbirlerini tamamlamakta ve daha yüksek kaliteli bir protein kaynağı olmaktadır (Özbilgin 1983, Gökmen 2009).

Türkiye'nin orta ve doğu kesiminde, süt, soya fasulyesi, mercimek, nohut, mısır unu ve yumurta gibi bir veya daha fazla içerik, besin değerini artırmak için eklenir (Özdemir *et al.* 2007).

Tarhana, yoğun tüketiminin yanı sıra besleyici özelliğe sahip olmasından kaynaklı çalışmalara sürekli konu olmuştur (Maskan and İbanoğlu 1998). Bundan dolayı geleneksel yolla üretilen tarhananın kimyasal, mikrobiyolojik, reolojik ve besleyici özellikleri çeşitli araştırmacılar tarafından daha önce çalışılmıştır. Ayrıca son yıllarda tarhana üretiminde mısır unu, arpa unu, pirinç unu, darı unu, soya fasulyesi unu, keçiyoynuzu unu, buğday kepeği, buğday ruşeymi, peyniraltı suyu, soya yoğurdu, balık eti gibi ürünler kullanılarak, yeni tarhana çeşitleri geliştirmeye yönelik çalışmalar da yapılmıştır (Koca vd. 2002, Köse ve Çağındı 2002, Tarakçı vd. 2004, Bilgiçli vd. 2006, Erkan vd. 2006, Erdem 2008, Ertaş vd. 2009, Çelik vd. 2010, Çağlar vd. 2012).

Çeşitli unların çalışmalara dahil edilme sebebi tarhananın temel formülasyonunda yer alan buğday ununun bazı aminositler (lisin, threonin, triptofan) ve diyet lifi gibi beslenme için gerekli bileşenler bakımından yetersiz olmasıdır (Elgün ve Ertugay 1995, Baysal 2006). Buğday, Gramineae familyasına ait, yüze yakın ülkede yetişebilen,

gündüz sıcak gece ise serin bölgelerde üretimi artan bir bitkidir. FAO (gıda ve tarım örgütü) tarafından yapılan açıklama göre Türkiye buğday üretiminde önde gelen ülkeler arasında olmakla birlikte un ihracatında da ilk sıralarda yer almaktadır (Taşkırdı 2011).

Tarhana üretimin en temel bileşeni olan buğday unu için yukarıda bahsi geçen yetersizlikler buğday unu yerine farklı unların kullanılmasıyla giderilebileceği gibi başka bir yolda mevcuttur. Buda domates ve biber salçası üretim prosesinde üretimden arta kalan kısımların un için ifade edilen yetersizliği giderebileceğidir (İbanoğlu ve İbanoğlu 1999, Tarakçı vd. 2004).

## **2.2 Tarhananın Tarihi**

Dünya’ da apayrı bir yere sahip Türk mutfağını zenginleştiren öğelerden biri de, fermantasyon teknolojisinin yoğun bir şekilde kullanılmasıdır. Et, süt, meyve sebze ve tahıl esaslı fermente ürünleriyle Dünya sofrasına pek çok yiyecek çeşidi armağan etmiş olan beslenme kültürümüz, süt-tahıl kökenli fermente bir gıda olan tarhanayı da Orta Asya’dan göçlerle İstanbul’a kadar getirmiştir. Osmanlı İmparatorluğu vasıtasıyla oradan Orta Doğu’ya, Balkanlar’a ve diğer Avrupa ülkelerine yaymıştır. ‘Trahana’, ‘Kushuk’, ‘Kishk’, ‘Tahonya’, ‘Tarhonya’ ve ‘Talkuna’ isimleriyle Dünya’nın farklı bölgelerinde tanınan tarhana için, Divan-ı Lugat-it Türk’te ‘yazdan kışa saklanan yoğurt’ anlamında ‘tar’ kelimesi kullanılmıştır. Türk sözlüklerinde ise ilk olarak ‘tarhanah’ şeklinde yer almıştır (Dayısoylu vd. 2002, Gökmen 2009).

Tarhana'nın tarihte ilk kez Orta Asya’da yaşayan Türkler tarafından ortaya çıktığı ve Orta Asya yerleşik Türkleri tarafından da Anadolu, Orta Doğu, Balkanlar ve bazı Avrupa ülkelerine taşındığı bilinen gerçekler arasındadır (Dağlıoğlu 2000).

Tarhananın geçmişten günümüze 2 farklı teori ile karşımıza çıkmış olabileceği bilinmektedir. Bunlardan ilki; Çinlilerde haşlanmış veya buharda pişmiş olarak tüketilen hamuru Türklerin geliştirerek tarhanaya benzer ürün elde ederek Orta Asya’dan Anadolu’ya getirmiş olabileceğidir. İkinci teori; ise yalnızca Türklerin yaklaşık 6 ile 7. yüzyıllarda yerleşik hayata geçip tarım ile uğraşmaları sonucu buğday yetiştirmeye

başladıkları ve bunun sonucunda gelişen ve artan nüfusa besin maddesi olarak alternatif üretmek amacıyla buğdaydan tarhana yapımını öğrendikleri tarhananın oluşumu ile ilgili ikinci bir teoridir.

Tarhana, yukarıda bahsedilen her iki teoride de ortak olarak yer alan Türklerin bu gıdanın oluşmasındaki payına binaen ilk olarak Kıpçak ve Mısır Memlûk Türklerinin deyişleri içerisinde ‘‘tarhanah’’ olarak yerini almıştır (Dayısoylu vd. 2002, Gökmen 2009).

Tarhana eski türklerce kurut olarak, Farsça’da ise ‘‘terhuvâne’’ ve ‘‘terhine ismiyle, Moğolca’da ise ‘‘tarağ’’ ismiyle bilinen bir geçmişe sahiptir. Fatih Sultan Mehmet’in 1473’te çıktığı Uzun Hasan Seferi sırasında Afyonkarahisar’da 9 gün kaldığı ve bu esnada peynirli tarhana çorbası içtiği bilinmektedir. Bununla birlikte türk mutfağında tarhanaya ‘‘Terhane’’ denmektedir (Coşkun 2014 ).

Ülkemizde ilk endüstriyel tarhana üretimi 1950 yılında olup, tarhana kalite bakımında standardize edilmiştir (Özmen 2011). Hem kültürel, hem ekonomik hemde evde üretilen fermente gıdalar bugünkü Türkiye’de hala önemli bir yere sahip olmakla birlikte ticari olarak oldukça ön plandadır (Öztürk 2018).

### **2.3 Laktik Asit Fermentasyonu**

Laktik asit bakterileri, Lactobacillaceae familyasına ait, fizyolojik açıdan benzer fakat morfolojik açıdan farklılık gösteren, gram pozitif, katalaz negatif, sporsuz, hareketsiz, çubuk veya kok şeklindedir (Özel 2012).

Tarhana hamurun fermentasyon aşamasında laktik asit bakterilerinin ve mayaların görevli olduğu bildirilmektedir (Özbilgin 1983, İbanoglu *et al.* 1995). Mayanın ekşi bir tadı vardır. Laktik asit bakterileri genellikle fermantasyon sırasında asit oluşumundan sorumludur ve *Saccharomyces cerevisiae*, CO<sub>2</sub>, alkol, organik asitler, aldehitler, ketonlar ve diğer fermantasyon ürünlerinin oluşumuyla karakteristik alanı arttırmak için kullanılır (Tarakci vd. 2004).

Formülasyona mayanında dahil edilmesi, yoğurt tipinin ve miktarının değiştirilmesi mikroflorayı ve fermentasyonun gelişimini etkiler. Öte yandan, maya veya set tipi yoğurt kullanılması, tarhana'da istenen asitlik ve pH değerlerini sağlamaz. Asit oluşumu, uçucu asitler ve etanol üretimi ile birlikte oluşur. Her ne kadar bu bileşikler kurutma işlemi ile uzaklaştırılsalar da, istenen tat ve tarhananın tadının oluşmasına katkıda bulunurlar (Dağlıoğlu 2000).

Her ne kadar mayaların etkisi var olsa da tarhana fermentasyonunda laktik asit bakterileri daha önemli bir rol oynamaktadır. Fermentasyon esnasında laktik asit bakterileri tarafından üretilen metabolitler tarhana'ya has lezzet ve tat vermesinin yanı sıra pH değerini azaltarak raf ömrünü uzatmaktadır (Şimşek *et al.* 2017).

Laktik asit fermentasyonunda, laktik asit, etil alkol ve karbondioksit tipik aromatik bileşiklerdir. İbanoğlu vd. 1995 ve Tarakçı vd. 2004, yılında tarhana ile ilgili bazı mikrobiyolojik çalışmalar yapmıştır. Aerobik bakteri, küf, maya, koliformlar ve laktik asit bakterileri miktarlarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmanın sonucuna göre tarhanada var olan bakteriler laktik asit bakterileri olarak tespit edilmiştir (Sengun vd. 2009).

Konu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda tarhana hamurunun fermentasyonunda genellikle *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* gibi yoğurt bakterileri rol oynamaktadır ( Kohajdova 2017).

Yukarıda belirtilen yoğurt bakterilerinin yanı sıra fermentasyonda *Lactobacillus plantarum*, *L. alimentarius*, *L. farciminis*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Pediococcus acidilactici*, *Leuconostoc pseudomesenteroides*, *Weissella cibaria*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida humilis* de tarhana fermentasyonunda etkin rol oynadıkları bildirilmiştir (Özel vd. 2015, Sengun vd. 2009, Settanni vd. 2011, Şimşek vd. 2017).

Tarhana fermentasyonlarında ekmek mayası kullanımından kaynaklı formülasyonun ortalama maya sayısı 7,73 log kob/g'dır. Değirmencioğlu vd. (2005)'in yaptığı

araştırmalara göre ise tarhananın maya sayısı 6,9-7,2 log kob/g'dır. Yine İbanoğlu vd. yaptığı araştırmaya göre fermentasyonun ilk iki günü maya sayısı 7,51-7,91 log kob/g iken fermentasyon bitiminde 7,57 log kob/g miktarında tespit edilmiş olup fermentasyonunun ilk günlerinde fazla olan maya sayısı fermentasyon sonuna doğru azalma göstermektedir. Bu azalmanın sebebi substratlar için bakteri ve maya arasındaki rekabet veya fermentasyon ortamının asitliğinin artmasından kaynaklanıyor olabilir (Değirmencioğlu vd. 2005).

Tarhana örneklerinde var olan ortalama organik asitler laktik, malik ve sitrik asittir. Bunlardan sırasıyla laktik asit miktarı 6,32 g/kg olarak hesaplanırken malik asit miktarı 0,28 g/kg olarak bulunmuştur. Bozkurt ve Gürbüz (2008)'n araştırmalarına göre organik asitler için en iz miktarda bulunan asit formülasyonda yer alan düşük miktarda sebzelerden kaynaklanan sitrik asit olarak tespit edilmiştir. Fermentasyon esnasında en fazla oluşan laktik asit üretimi son üründe raf ömrünü ve beslenme kalitesini arttırdığı için fermentasyon sırasında üretimi fazlaca istenir. Yaş tarhananın laktik asit içeriği ortalama 6,32 g/kg olarak belirlenmişken kurutulmuş tarhananın laktik asit seviyesi ortalama 15,3 g/kg olarak tespit edilmiştir (Tontul *et al.* 2018).

Fermentasyon sırasında karboksilik asit ve alkol bileşiklerini sentezleyerek veya mikroorganizmaların proteolitik, lipolitik veya amilolitik enzim aktivitelerinden kaynaklanan diğer aromatik bileşikleri (esterler gibi) ve aroma öncüllerini sentezleyerek aroma gelişimine katkıda bulunur (Leroy 2007, zdemir *et al.* 2018).

Laktik asit bakterileri ve maya fermentasyondan sorumludur. Aynı zamanda fermentasyonun sonunda asidik ve ekşi bir tat oluşumuna sebep olur (Senguett vd. 2009, zdestan vd. 2013). Fermentasyonun ayrıca tiamin, riboflavin ve B12 vitamini içeriği tarhana üzerinde de az miktarda etkilidir. Öte yandan, tarhanaya tuz eklenmesi asit oluşum oranını düşürür ve daha yüksek bir pH elde edilir (Daglioğlu 2000).

Tarhana retim ilk aşamalarından biri olan fermentasyon sırasında ortamda var olan laktozun laktik asit bakterileri tarafından parçalanması laktoz intoleransına sahip kişilerinde rahatlıkla tktilebileceği bir ürün haline gelmektedir (Dayısoylu vd. 2003, Gökmen 2009).

Fermentasyon sırasında tarhana içeriğinde B grubu vitaminlerden riboflavin, niacin, pantotenik asit, askorbik asit ve folik asit içeriğinde önemli düzeyde artma gözlenmektedir. Bunun yanı sıra mineral ve proteinleri doğrudan veya dolaylı olarak bağlama yeteneğine sahip olan antinutritiyel bir madde olan fitik asit içeriği yaklaşık %95 oranında azalmaktadır (Bilgiçli 2009).

## **2.4 Tarhana Türleri**

Türk Standartları TS 2282 numaralı tarhana standardına göre tarhanalar, (a) göce tarhanası, (b) un tarhanası, (c) irmik tarhanası, (d) karışık tarhana olmak üzere toplamda 4 farklı çeşide ayrılmaktadır (Kabak and Dobson 2011). Bu tarhanaların üretiminde buğdayın unu, kırması ve yine buğdayın irmiği ayrı ayrı veya en az ikisi birlikte kullanılarak üretilmektedir (Gökmen 2009).

Formülasyondaki un, buğday ve irmik, miktar ve türleri ayrı ayrı kombine edilerek kullanılması tarhanayı farklı kılmaktadır (Daglioğlu 2000).

TSE 2282'nin belirttiği standart formülasyonlar dışında, karabuğday, mısır, acı bakla, kiraz, defne, yaban mersini, üzüm, ve cornelian kiraz gibi bazı bitki ve meyvelerde formülasyona eklenip bazı çalışmalar yapılmıştır (Bellici *et al.* 2019).

### **2.4.1 Göce Tarhanası**

Fermente bir ürün olan tahıl bazlı tarhana ürününün hazırlanması esas olarak buğday unu ve yoğurttan yapılırsa dahi farklı tekniklere dayanarak da üretilir. Bazı üretim tekniklerinde ana madde olarak kırılmış buğday bazılarında ise kırılmış buğday yerine buğday unu kullanılır. Kabuğu soyulmuş buğday (gendime veya buğday kırması) ana madde temel olarak yapılan tarhanalara ise göce tarhanası adı verilir (Sengun vd. 2009).

Orta Doğu, Anadolu ve Güneydoğu bölgelerinde hazırlanan top tarhanası olarak bilinen tarhana pişirilmesi uzun zaman alan bir tarhana çeşididir (Özmen 2011).

Ankara, Maraş, Muğla ve Aydın bölgelerinde yaygın olan bu tarhana “yarma”, “yayla”, Tokat, Malatya, “katık” ve “dene” tarhanası şeklinde isimlendirilir. Malatya yöresinde kavurmalı, kara mercimeklisi ve ıspanaklısı da üretilir ve bu yörede çerez şeklinde tüketilebilir (Coşkun 2014).

#### **2.4.2 Un Tarhanası**

Tarhana formülasyonunda yer alan yoğurt, tuz, soğan, biber, maya (*Saccharomyces cerevisiae*)’ya ilaveten kullanılan buğday ununun yoğurulması ve devamındaki işlemlere tabi tutulması sonucu oluşan ürüne “un tarhanası” adı verilir (Funda 2009).

“İstanbul Tarhanası” olarak ta bilinen un tarhanasının pişirilmesi diğer türlere nazaran daha kolaydır (Özmen 2011).

#### **2.4.3 İrmik Tarhanası**

Tarhana formülasyonunda yer alan yoğurt, tuz, soğan, biber, maya (*Saccharomyces cerevisiae*)’ya ilaveten kullanılan buğday ununun yerine buğday irmiği kullanılarak yoğurulması ve devamındaki işlemlere tabi tutulması sonucu oluşan ürüne irmik tarhanası adı verilir (Funda 2009).

#### **2.4.4 Karışık Tarhana**

Yukarıda belirtilen 3 tarhana çeşidinde ayrı ayrı kullanılan buğday unu, buğday kırması ve buğday irmiğinin formülasyonda en az ikisinin aynı anda kullanılması ve diğer formülasyon ürünleri ile (yoğurt, tuz, soğan, biber, maya) karıştırılması ve devamındaki işlemler sonucunda oluşan tarhanaya karışık tarhana adı verilir (Funda 2009).

Belirtilen 4 farklı tarhana çeşidinde de belirli aşamaya kadar her şey aynı olup tek fark ise kullanılan buğdayın formudur.



Bildirilen bu tarhana çeşitlerinin dışında kızılıcak tarhanası gibi un, kızılıcak ve tuz karışımından elde edilen antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu tespit edilen tarhana üzerine değişik çalışmalar da mevcuttur (Esimek 2010).

Yine bunun ile birlikte, Trakya tarhanası, Ak tarhana, Gediz Tarhanası, Kıymalı Tarhana, Beyşehir Tarhanası, Göçmen Tarhanası, Kastamonu Yaş Tarhanası, Sivas Tarhanası, Maraş Tarhanası, Şalgamlı Tarhana, Pancarlı Tarhana, Süt Tarhanası, Hamur Tarhanası, Et Tarhanası, Üzüm Tarhanası ve Tatlı Tarhana gibi pek çok türü vardır (Coşkun 2014).

## **2.5 Tarhana Üretimi**

Tarhana üretiminde kullanılan yoğurt un oranı genel olarak 1:1 oranındadır. Fakat bazı bölgelerde bu oran değişir. Bununla birlikte kullanılan yoğurt türleri tarhananın bazı özelliklerini etkileyebilir. Örneğin karıştırılmış yoğurt kullanılarak üretilen tarhanalarda asidik özellik ve hayvansal protein içeriği artmaktadır (Gurbuz vd. 2010).

Geleneksel tarhana üretiminde hazırlanan hamur güneşte kurutulurken modern yöntemlerde tarhana hamuru vakumlu kurutma yöntemi ile kurutulur. Bundan dolayıdır ki geleneksel yöntemler üretilen tarhana daha asidik, ekşi ve karakteristik bir tada sahiptir. Düşük nem içeriği (yaklaşık% 10) ve pH (3,8–4,4) nedeniyle, tarhana iki ila üç yıla kadar depolanabilir (Göçmen *et al.* 2004).

Kurutma, tarhana üretiminde önemli bir adımdır. Türkiye'de tüketilen tarhananın çoğu ev yapımı olmasına ve bu nedenle güneşte kurutulmuş olmasına rağmen, modern kurutma tekniklerini kullanarak endüstriyel ölçekte tarhana üretmeye artan bir ticari ilgi vardır (Ibanoğlu and Maskan 2002). Susuz kalmış gıda ürünlerinin tanıtımına büyük önem verilmiştir. Hızlı formda tarhana tozu üretmek için ticari bir ilgi de bulunmaktadır (Ibanoğlu ve Ibanoğlu 1998).

Tarhana üretiminde 2 farklı metot yer almaktadır. Bunlardan birincisi; düz metot olan, tarhana formülasyonundaki ürünlerin karıştırılarak oluşan hamurun fermantasyon işlemi sonunda kurutulup öğütülmesi ile oluşan tarhanadır. İkincisi; ise ekşi hamur metodu

olup bu metotta toplam 3 farklı reçete kullanılarak tarhana üretilir. Bu yöntemde öncelikle birinci reçetede yer alan hammaddeler karıştırılarak yoğurulur ve oluşan hamur çelik tepsilere dökülerek 40-42 °C arasında 4-5 gün süre ile fermentasyon işlemine tabi tutulur. Daha sonra ikinci reçetede bulunan hammaddeler başka bir kapta yoğurma işlemine tabi tutulduktan sonra ilk adımda fermente edilen hamur da ikinci reçetede bulunan karışıma ilave edilir ve iki karışım homojen hale gelene kadar tekrar yoğurulduktan sonra oluşan hamur 80 °C'de kurutma işlemine tabi tutulur. Bu esnada üçüncü reçetede bulunan hammaddeler ayrıca bir kapta yoğurulduktan sonra bir önceki adımda kurutulan hamur ile üçüncü reçetede bulunan hamur homojen hale gelene kadar yoğurulur. Oluşan son karışım çelik tepsiye 1-4 cm kalınlığında serilerek 80 °C'de kurutulur ve en sonda öğütme işlemine tabi tutulur (Dağlıoğlu 2000).

Çizelge 2.1'de örnek bir tarhana formülasyonu, Çizelge 2.2'de ise ekşi hamur yöntemiyle tarhana üretimi gösterilmiştir.

**Çizelge 2.1** Tarhana formülasyonu.

<b>Hammadde</b>	<b>Miktar g</b>
Un	100
Yoğurt	40
Salça	10
Kuru Soğan	5
Kırmızı Toz Biber	2
Tuz	1
Yaş Maya	2,5

**Çizelge 2.2** Ekşi hamur yöntemiyle tarhana üretimi (Dağlıoğlu 2000).

<b>Formül 1</b>	<b>Formül 2</b>	<b>Formül 3</b>
100 birim un (% 31.66)	100 birim tarhana hamuru (%41.67).	100 birim formül 1 tarhana hamuru (%42.19).
50 birim irmik (% 15.83)	60 birim un (% 25)	125 birim formül 2 tarhana hamuru (% 52.74)
80 birim yoğurt (% 25.32)	60 birim irmik (% 25)	6 birim domates püresi (% 2.53)
10 birim domates püresi(% 3.17)	4.8 birim domates püresi (% 2)	6 birim biber püresi( % 2.53)
10 birim biber püresi(% 3.17)	4.8 birim biber püresi (% 2)	
50 birim soğan (% 15.83)	6 birim tuz (% 2.5)	
7 birim mercimek unu (% 2.22)	4 birim nişasta (% 1.67)	
7 birim tuz (% 2.22)	0.4 birim sitrik asit (% 0.17)	
1.5 birim bitkisel yağ (% 0.47)		
0.4 birim sitrik asit (% 0.13)		

## **2.6 Tarhananın Besinsel İçeriği ve Sağlık Üzerine Etkileri**

Tarhana, yüksek besin değeri ve uzun raf ömrü nedeniyle tüketildiği coğrafyalarda yaşayan insanların beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Kabak and Dobson 2011). Tarhana, tahıl, sebze ve yoğurttan oluşan fermente bir gıda olduğundan, özellikle bebekler ve çocuklar için suda çözünür vitaminler, mineraller, organik asitler ve serbest amino asitler için oldukça zengin bir kaynaktır (Bozkurt ve Gürbüz 2008, Tontul *et al.* 2018)

Tarhananın en önemli besleyici özelliğinden birisi hem tahıl kaynaklı bitkisel proteinlerinin ve hem de yoğurt kaynaklı hayvansal proteinlerin bir arada bulunmasından kaynaklanmaktadır (Erbaş vd. 2005).

Mikro besin öğeleri olarakta bilinen vitamin ve minerallerin yetersiz ve dengesiz alımı anemi, körlük, guatr, öğrenme güçlüğü, zihinsel gerilik, enfeksiyonel hastalıklara karşı direncin azalması gibi Dünya’da her 4 insanda görülen hastalıklara neden olmaktadır. Bu durumun azalması için yapılan çalışmalarda un, ekmek ve hububat gibi günlük beslenme diyetinde yer alan ürünlerin zenginleştirilmesi esas alınmıştır. Tarhanada bu zenginleştirilen besin maddelerinden biridir (Özmen 2011).

Tahıllardan alınan günde yaklaşık 3 g besinsel lif kalp hastalığından kaynağını alan ölümleri azaltmada önemlidir. Yine bununla birlikte kabızlık ve hemoroaid gibi sağlık problemlerinin giderilmesinde de besinsel liflerin tüketimi önem arz etmektedir. Ayrıca meme kanseri ve kolon kanseri gibi hastalıkların riskini azaltan bu besinsel lifler tarhana üretiminde kullanılan buğday ununda varlığını korumaktadır (Çelik vd. 2010).

## 2.7 Haşhaş

Gelincik (haşhaş) Papaveraceae ailesinin bir üyesidir ve en sık kireçtaşı içinde yetişebilen yıllık otsu bir bitkidir (Zeybek ve Zeybek 2002). Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) bitkisinin ekimi kuzeyde Hindistan Bombay’dan Moskova’ya ve güney yarımkürede Tanzania’ya kadar geniş bir coğrafi bölgeye yayılmıştır (Krist *et al* 2005).

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.), yazları sıcak ve orta yağışlı bölgelerde yetişen, tohumu olan ve tohumundan üretilen yağların genelde yemek pişirmek için kullanıldığı bilinmektedir (Azcan *et al.* 2004, Lancaricova *et al.* 2016, Rahimi vd. 2011). Haşhaş tohumunun kimyasal yapısı genotip, iklim, konum ve üretim yılı vb. gibi pek çok faktörden etkilenir (Özcan ve Atalay 2006, Ghafloor *et al.* 2018). Haşhaş tohumları bitki kısmından daha ziyade tohum kısmı oldukça besleyicidir (Keskin ve Sekerel 2006, Panasoff 2008, Calleja *et al.* 2016).

Özellikle de Türkiye’de Afyonkarahisar ili önemli bir yasal haşhaş üreticisi olmak ile birlikte etiyolojik olarak haşhaşın ismi afyondan gelmektedir. Ünlü gezgin Evliya Çelebi Batı Anadolu’da bir kitapta haşhaşın ismini Afyon Ülkesi olarak tanımlamıştır (Özbunar *et al.* 2019).

Afyon Haşhaşı, Dünya'nın en eski zamanlarının bu yana şifalı bitkiler arasında yer alan kullanımı oldukça yaygın yaklaşık 64 çeşide kadar sınıflandırılabilen bir bitkidir. Bu 64 çeşit türden en etkili ve kullanım alanı en yoğun olanı Anadolu'da mor ve beyaz çiçekli olarak da bilinen beyaz, sarı ve mavi renkli tohumlardır. Dünya'daki ülkeler arasında haşhaş yetiştiriciliğinde Türkiye'nin yeri oldukça önemli bir sıradadır ve yaklaşık yılda 15000–20000 ton/yıl üretilir.

Haşhaşın yağ içeriğinin % 45 ila % 50 arasında değiştiği bildirilmiştir. Haşhaş yağı, ana yağ asitleri olarak yaklaşık % 73 linoleik, % 10 palmitik ve % 13 oleik aside sahiptir (Nergiz ve Ötles 1994, Sengupta ve Mazumder 1976). Haşhaş tohumları % 19,23 oleik asit, % 66 linoleik asit ve % 0,5  $\gamma$ -linoleik asit gibi karmaşık, fizyolojik olarak önemli bileşenleri içerir (Rashid vd. 2016).

Dündar Emir vd. (2015), yaptıkları araştırmaya göre üç çeşit haşhaş tohumundan soğuk presleme olarak elde edilen ürünün yağ oranının % 21,89–38,36 olduğu tespit edilmiştir. Haşhaşta bulunan baskın yağ asitleri; linoleik asit, oleik asit ve palmitik asittir (Azcan *et al.* 2004, Lancaricova *et al.* 2016, Rahimi vd. 2011).

İşlenmiş bitki türleri arasında haşhaş gibi bitki türleri (*Papaver rhoeas*) oldukça yaygındır. Haşhaş tohumları bütün ve öğütülmüş olarak tüketilebilmektedirler. Haşhaş tohumları ekmekleri süslemek, kek yapmak, fırıncılık ürünleri, atıştımalık ve kahvaltılık yiyecekler için kullanılmaktadır (Keskin ve Sekerel 2006, Panasoff 2008, Calleja *et al.* 2016). Bununla birlikte yemeklik kaplamada, tat vericiler ve dekoratif ürünler ile kozmetik üretiminde kullanılmaktadır (Dündar vd. 2015, Azcan vd. 2004). Haşhaş aynı zamanda yüksek doymamış fattik asit içeriği sebebiyle fırıncılık ürünlerinde kullanılır. Haşhaş kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır. (Lancaricova vd. 2016).

Haşhaş (*Papaversomniferum L.*), tıbbi açıdan önemli bir bitkidir ve morfin, kodein, papaverin ve noscapin birkaç yarı sentetik türev için tek ticari kaynak olmayı sürdürmektedir (Sohrabi *et al.* 2018).

Şekerleme maddesi olarak haşhaş tohumu kullanımının yanı sıra tıbbi önemi de olağanüstüdür ve bu da çikolatanın işlevsel bir bileşeni olarak uygun bir seçim olmasını sağlar (Rashid vd. 2016). Haşhaş tohumu zenginleştirilmiş bir çikolata ürünü oluşturmak için kullanılıyor olsa bile, pazarlanabilirliği nihai kararı her zaman tüketiciler tarafından verilir (Zey *et al.* 2019).

Avrupa ve Türkiye'deki kullanım alanları çoğunlukla susam gibi serpmeye ve şekerleme için kullanılır (Özcan ve Atalay 2006). Ayrıca haşhaş tohumlarından yenilebilir yağ da elde edilir. Haşhaş tohumları ayrıca pasta yapımında yerel olarak kullanılır (Gök *et al.* 2011). Avrupa'daki haşhaş tohumları alkaloid içermez ve genellikle şekerleme ve fırıncılıkta kullanılırlar. Haşhaş, bilinen en eski ağrı kesici olmasının yanı sıra modern tıpta analjezik, antitussif ve antispazmodik amaçlar için kullanılan çeşitli alkaloidlerin kaynağıdır (Peter 2001).

Haşhaş çiçeği farmakolojik olarak önemli bir yapıya sahiptir ve öksürük, bronşit, zatürre, kızarıklık gibi hastalıkların tedavisi için kullanılırken yetişkin insanlarda ise özellikle geçici uyku bozuklukları için semptomatik tedavilerde kullanılır. Bunun yanı sıra haşhaş şerbeti Türkiye'de geleneksel olarak tüketilen içecekler arasındadır. Geçmişte oldukça sık olan haşhaş şerbeti tüketimi günümüzde yerini meyve suyu tüketimine bırakmıştır (Ekici 2014).

Haşhaş temelli içecekler uzun bir tarihe sahiptir. İsviçreli Doktor Paracelsus, haşhaş, distile su ve alkolü karıştırarak 16.yy'da 'laudanum' olarak adlandırılan ve Avrupa'da 19.yy'a kadar kullanılan bir içecek icat etmiştir. Bu sırada ise Amerika haşhaş kullanarak sayısız ilaç patentine girmiştir. 20.yy başlarında ise haşhaşın potansiyel tehlikesi bilimsel olarak tespit edildiğinden federal düzenlemeler sonucu üretimine laboratuvar ortamı şartı getirilmiştir (Haber *et al.* 2019).

Gelincik, *Somniferum L.*, insanlığın en eski kültür bitkilerinden biridir. Haşhaş, uygarlığın başlangıcından beri bir ilaç olarak kullanılmıştır (Brownstein 1993, Husain and Sharma 1983).

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.), yüksek bir tıbbi değeri olan şifalı, ağrı kesici ve öksürük giderici olarak bilinen morfinan ve noscapin gibi önemli alkaloidleri içermesinin yanı sıra öfori, uykuluk ve bağımlılık yapıyor olması gibi bir takım yan etkileri de mevcuttur (Hu *et al.* 2018).

Haşhaş (*Papaver somniferum*), içeriğindeki ana aktif bileşenlerden olan bioaktif bileşikler öksürüğü, kas gevşemesini, antikanser ve benzerlerini gidermede potansiyel farmakolojik aktiviteye sahiptir (Zhao *et al.* 2019).

Bazı ülkelerde ise haşhaş sadece uyuşturucu özelliğinden dolayı kullanılmakta olup tohumları da sadece petrol üretimi için kullanılmaktadır (Bozan ve Temelli 2008, Özcan ve Atalay 2006, Maden ve Yalçın 2017).

Bununla birlikte haşhaş ve keten tohumu gibi bitkiler oldukça besleyici ve mineral, vitamin ve antioksidan kaynağı açısından oldukça etkili bir yere sahiptir (Calleja *et al.* 2017).

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.), kapsülleri ve samanından elde edilen alkaloidler ilaç endüstrisi için yaygın olarak kullanılır. Haşhaş tohumunun protein içeriği %21,6, yağ içeriği ise %50'dir (Bozan *et al.* 2008).

Beare vd. (1979) tarafından yapılan bir çalışmaya göre haşhaş yağının, ayçiçek yağı ve zeytinyağına benzer özellikler gösterdiği belirtilmiştir. Günümüzde haşhaş tohumu yağı, yüksek kaliteli ve lezzetli yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır. Haşhaş tohumu yağı, örneğin, hepatosellüler karsinoma tedavisinde kanserozetikler için bir taşıyıcı olarak ve siklosporin A için bir taşıyıcı olarak kullanılır. Ayrıca, haşhaş tohumu yağı, birinci sınıf yağlı boya ve verniklerin, sabunların, merhemlerin ve masaj yağlarının bir parçasıdır. Haşhaş tohumu yağı oda sıcaklığında elle basılarak ve süper CO<sub>2</sub> ile ekstrakte edilerek izole edilir. Oda sıcaklığındaki haşhaş tohumu yağı numuneleri genel olarak yumuşak, yağlı, ceviz kokusu ve tadı olan bir yapıya sahiptir. Haşhaş tohumları arasında yapılan değerlendirmede ise 30 dk boyunca 60°C ısıtılma tabii tutulmuş haşhaş tohumlarından izole edilen mavi haşhaş tohumu yağı diğerlerine oranla çok daha güçlü bir yağ, yeşil ve hatta kavrulmuş koku ve tat olarak tespit edilmiştir (Krist *et al.* 2005).

Bu çalışmanın amacı geleneksel olarak tüketilen fermente gıdalardan biri olan tarhanaya fonksiyonel bir özellik kazandırarak tüketilebilirliğini, fonksiyonelliğini ve tüketici talebi yanında besleyici özelliğini de arttırmaktır. Bu amaçla standart tarhana formülasyonuna ek olarak ezilmiş ve toz formu olmak üzere iki formda sarı, siyah ve beyaz haşhaşlardan %10 ve %20'lik konsantrasyonlarda ilave ettikten sonra, hamur haline gelen karışımı fermentasyona tabi tutarak, kurutma ve öğütme işlemlerini gerçekleştirmektedir. Tarhana formülasyonuna ilave edilen haşhaşların, tarhananın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkiler incelenmiştir.



### **3. MATERYAL ve METOT**

#### **3.1 Materyal**

Bu çalışmada kullanılmak üzere üretilen tarhana için buğday unu (100g), yoğurt (süzme 40g), domates salçası (10g), toz kırmızı biber (2g), tuz (1g), yaş maya (2,5g) (*Saccharomyces cerevisiae*), kuru soğan (5g) Afyonkarahisar piyasasındaki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Tarhana hamuruna ilave edilen sarı, siyah ve beyaz haşhaş Camcıoğlu Gıda'dan (Afyonkarahisar) temin edilmiştir.

#### **3.2 Metot**

##### **3.2.1 Tarhananın Üretimi**

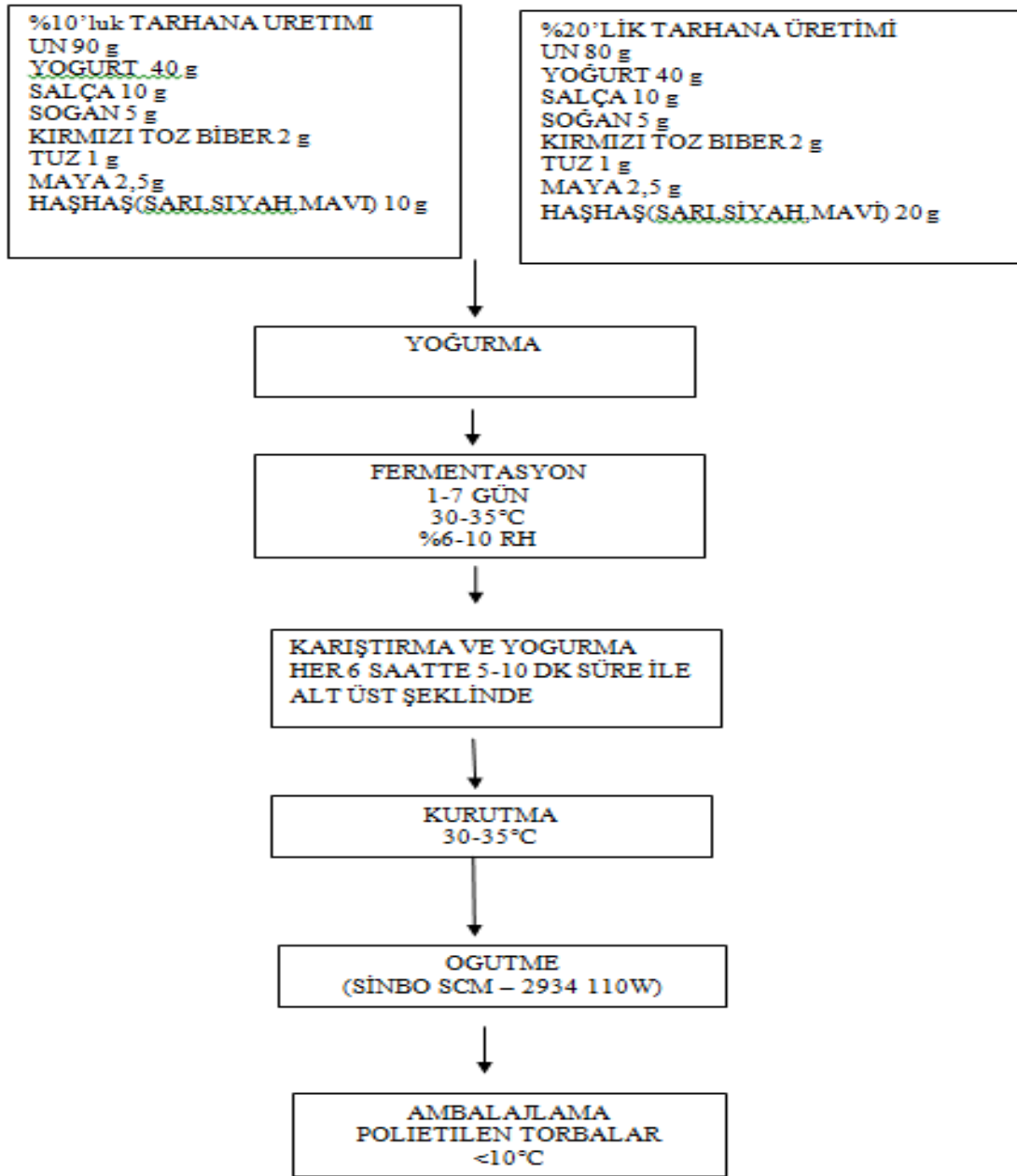
Kontrol grubu tarhana hamuru hazırlamak için; soğan (5g) doğranmış ve arzum Hipermix Ar1030 (Arzum, Türkiye) el blender ile ezilmiştir. Üzerine 100g buğday unu 40g yoğurt, 10g domates salçası, 2g toz kırmızı biber, 1r tuz ve 2,5g maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ilave edilmiştir. Karışım elle homojen bir hale gelinceye kadar yaklaşık 5 dk süre ile yoğurulmuştur.

Tarhana hamuruna haşhaşlar (siyah, sarı ve beyaz) toz ve ezme olarak iki farklı formda (%10 ve %20) ilave edilmiş ve yoğurulmuştur. Formülasyondaki yüzde hesaplamalar un esasına göre yapılmıştır.

Toz haşhaş (sarı, siyah ve beyaz) katkılı tarhana hamuruna %10 ve %20 oranlarında haşhaş ilave edildikten sonra aynı şekilde yoğurulma işlemine tabi tutulmuştur. Ezme haşhaş (sarı, siyah ve beyaz) katkılı tarhana hamuruna %10 ve %20 oranlarında haşhaş ilave edildikten sonra aynı şekilde yoğurulma işlemine tabi tutulmuştur.

Elde edilen hamur oda sıcaklığında (30-35 °C), %6-10 nem içeriğinde fermentasyona bırakılmıştır. 30-35 °C sıcaklıkta 7 gün süre ile alt üst edilerek tekrar tekrar karıştırılmıştır.

Fermentasyon süresi sonunda hamurlar düz bir zemin üzerine ince bir tabaka halinde yaklaşık 1-4 mm kalınlığında serilerek oda sıcaklığında kurutulmaya bırakılmıştır. Kuruyan tarhanalar ev tipi öğütücü (SİNBO SCM – 2934 110W) ile öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz haline gelen tarhanalar 10 °C ‘nin altındaki sıcaklık değerine sahip koşullarda polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir. Tarhana örneklerine ait üretim prosesi Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 Tarhana örneklerine ait üretim prosesi.



**Resim 3.1** Üretim aşamaları sonucu oluşan tarhana örnekleri.

### **3.3 Uygulanan Analizler**

Kurutma ve öğütme işlemlerinden sonra elde edilen 13 adet tarhana örneğine farklı zamanlarda çift tekerrürlü olarak kimyasal analizler uygulanmıştır. Uygulanan analizler AOAC (2000)'ye göre yapılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan tarhana örneklerine ait kodlamalar Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi kodlanmıştır.

**Çizelge 3.1** Çalışmada kullanılan tarhana örneklerine ait kodlar.

<b>Kod</b>	<b>Örnek</b>
<b>Kontrol</b>	Kontrol Örneği
<b>SAHE10</b>	Ezilmiş sarı haşhaş %10 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>SAHE20</b>	Ezilmiş sarı haşhaş %20 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>BEHE10</b>	Ezilmiş beyaz haşhaş %10 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>BEHE20</b>	Ezilmiş beyaz haşhaş %20 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>SİHE10</b>	Ezilmiş siyah haşhaş %10 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>SİHE20</b>	Ezilmiş siyah haşhaş %20 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>SAHT10</b>	Toz sarı haşhaş %10 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>SAHT20</b>	Toz sarı haşhaş %20 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>BEHT10</b>	Toz beyaz haşhaş %10 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>BEHT20</b>	Toz beyaz haşhaş %20 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>SİHT10</b>	Toz siyah haşhaş %10 ilave edilmiş tarhana örneği
<b>SİHT20</b>	Toz siyah haşhaş %20 ilave edilmiş tarhana örneği

### **3.3.1 pH**

Örneklerinin pH değeri 5 g örneğe 50 mL saf su ilavesinin ardından karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra, Hanna Instruments (HI 2215 pH ORP Meter) ile belirlenmiştir (Erol 2010).

### **3.3.2 Titrasyon Asitliği**

Erlenmayer içerisine 5 g örnek alındıktan sonra 50 mL % 67'lik etil alkol ilave edilmiş ve karışım homojen hale gelene kadar (yaklaşık 5 dakika) santrifüj cihazında karıştırılmıştır. Karışım filtre kağıdından süzülerek süzüntüden 10 mL alınmıştır. Süzüntüye %1'lik fenolftalein indikatöründen 1-2 damla damlatılıp 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile kalıcı açık pembe renk olana kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı 10 ile çarpılarak örneklerin asitlik değerleri tespit edilmiştir (Özdemir *et al.* 2018).

### 3.3.3 Nem Tayini

Tarhana örnekleri öğütüldükten sonra  $5\pm 1$  g numune etüvde (Ecocell 55) sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış kurutma kaplarına konulmuştur. Ardından etüvde (Ecocell 55)  $110\pm 3$  °C'de 2 saat süre ile kurutulmuştur. Ardından sıcaklığı 70 °C'nin altına düşene kadar desikatör alınmıştır. Tartım işleminin ardından örnekler tekrar etüve konulmuştur. Bu işlem iki tartım arası fark kaybolan kadar devam etmektedir (Soyyiğit 2004).

$$\%R = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100 \quad (3.1)$$

R: Rutubet Miktarı, % kütlece

m : Örnek Miktarı

$m_1$  : Örnek miktarı + Rutubet tayin kabı

$m_2$  : Kurutulmuş örnek + Rutubet tayin kabı toplam kütleleri

### 3.3.4 Kül Tayini

Tarhana örneklerinin kül içeriği analizleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarlarında yapılmış olup elektromag M1811 kül fırını kullanılmıştır. Porselen krozeler %98'lik alkol ile strelize edildikten sonra saf su ile yıkanmış ve etüvde  $110\pm 3$  °C'de 8-12 saatte sabit tartıma getirilmiştir. 3 g örnek, sabit tartıma getirilmiş porselen kroze içerisinde hassas terazide tartılarak, kül fırında (Elektromag M1811)  $550\pm 5$  °C sıcaklıkta, 7 saat, kalıntı beyaza yakın renk alana kadar yakılmıştır. Yakma işlemi ardından sonuçlar g/L olarak verilmiştir (Soyyiğit 2004).

$$\% \text{Kül} = \frac{m_1 - m}{m_2} \times 100 \quad (3.2)$$

$m_1$  : Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı

m : Krozenin ağırlığı

$m_2$  : Örnek Miktarı

### 3.3.5 Protein Tayini

Haşhaş ve tarhana örneklerinin azot içeriklerini belirlemek için Kjeldahl metodu kullanılmış ve elde edilen analiz sonuçları 6,25 faktörü ile çarpılarak örneklerin ham protein miktarları hesaplanmıştır (Aslankara 2013).

### 3.3.6 Toplam Antioksidant Kapasitesi

Toplam antioksidant kapasitesi analizi DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil) radikalini yakalama yöntemi standardına göre yapılmıştır. Tarhana örneğinden 1g hassas terazide tartıldıktan sonra 50 mL'lik santrifüj tüpüne konulmuştur. Üzerine 9 mL metanol ilave edildikten sonra 15 dk santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüjleme işleminden sonra tortunun üstünde kalan sıvı kısımdan 0,5 mL alınarak 1,5 mL metanolla seyreltilmiştir. Seyreltilen örnekten 0,25 mL 2 paralel tüplere alınmıştır. Daha sonra üzerine 2,75 mL DPPH çözeltisi ilave edildikten sonra tüplerin kapakları kapatılarak 30 dk karanlık odada bekletilmiştir. En son Vis Spectrophotometer (uv-1800)'de 517 nm dalga boyunda okutma işlemi yapılmıştır (Işık *et al.* 2017).

### 3.3.7 Toplam Fenolik Miktarı

Tarhana örneğinden 1g hassas terazide tartıldıktan sonra 50 mL'lik santrifüj tüpüne konulmuştur. Üzerine 9 mL metanol ilave edildikten sonra 15 dk santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüjleme işleminden sonra süzüntüden 0,1 mL 2 paralel alınarak üzerine 3,9 mL saf su 0,25 mL folin ve 0,75 mL sodyum karbonat ilave edildikten sonra tüplerin kapakları kapatılmıştır. Ardından tüpler su banyosunda 1 saat bekletilmiştir. Son olarak UV – 1800 UV – Vis Spectrophotometer'de 760 nm dalga boyunda okutma işlemi yapılmıştır (Ekici 2014).

### 3.3.8 Renk Analizi

Streç film üzerine konulan tarhana örneklerine Konika Minolta (Chroma meter CR-400) ile hunter renk sistemi kullanılarak renk analizi yapılmış ve sonuçlar L\* (0: koyuluk, 100: açıklık), a\* (-: yeşillik, +: kırmızılık) ve b\* (-: mavilik, +: sarılık) değerleri olarak verilmiştir (Koca *et al.* 2002).

### **3.3.9 Mineral Madde Analizi**

10 ml HNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM Corporation, USA) 0,5 g örnek yaş yakma yöntemiyle yakılmış ve elde edilen örneklerin mineral maddeleri ICP-OES (Spectro SpectroBlue SOPModel) cihazında ölçümü yapılmıştır (Ertan 2018).

### **3.3.10 Viskozite**

Tarhana örneklerinden 20 gr hassas terazide tartıldıktan sonra üzerine 20 °C'de 200 mL distile su ilave edilmiştir. Oluşan çözelti bir pişirme kabına alınarak 55 °C'de 5dk pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Örnekler sıcakken hemen viskozitesi ölçülmüştür. Viskozite ölçümü Brookfield viskozimetre (Brookfield RTV, Spindel No:4) ile yapılmıştır. Rotasyonel hız ayarı 100 rpm değerinde ve 60 °C'de ölçüm yapılmıştır (Bayrakçı ve Bilgiçli 2015).

### **3.3.11 Duyusal Analiz**

13 adet tarhana örnekleri pişirme işleminin ardından her bir örnek için ağız hissi, koku, renk, tat, aroma ve genel kabul özellikleri 26 kişiden oluşan bir panelist grubu ile hedonik test yöntemi ile duyu analize tabi tutulmuştur. Uygulanan duyu analiz formu Ek-1 de verilmiştir.

### **3.3.12 İstatistiksel Analizler**

Bu çalışma faktöriyel deneme desenine 3 (sarı, siyah, beyaz haşhaş) x 2 (toz veya ezme) x 2 (tekerrür) göre hesaplanmıştır. Araştırmada üretilen tarhana örneklerine uygulanan istatistiksel değerlendirmeler için SPSS 18.1 (SPSS, ABD) istatistiksel programı kullanılmıştır. Farklı oranlarda haşhaş katılan örneklerin analizlerinden elde edilen veriler tekrarlanan ölçümlü çoklu varyans analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir. Farklılık görülen gruplarda farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Tarhana Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Bu araştırmada, tarhana üretiminde farklı oranlarda toz ve ezilmiş sarı haşhaş, beyaz haşhaş, siyah haşhaş kullanılarak üretilen tarhananın fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve bu konuda yapılan başka çalışmalarla da karşılaştırılarak bulgular yorumlanmıştır.

Farklı oranlarda toz veya ezilmiş haşhaş kullanılarak üretilen tarhanalara ait kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P \*Değeri) Çizelge 4.4'de, Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi de Çizelge 4.5' de verilmiştir.

### 4.2 Araştırmada Kullanılan Haşhaş Tohumlarına Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Çalışmada kullanılan beyaz haşhaş, sarı haşhaş, siyah haşhaş örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1'de, tarhana üretiminde kullanılan haşhaşların renk değerleri Çizelge 4.2'de, çalışmada kullanılan haşhaşların bazı mineral madde içerikleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Tarhana üretiminde kullanılan haşhaşların bazı kimyasal özellikleri\*.

	<b>Nem</b> (%)	<b>Kül</b> (%)	<b>Protein</b> (%)	<b>Fenolik</b> <b>Madde(GAE/g)</b>	<b>Antioksidan</b> <b>Kapasite</b>
Beyaz Haşhaş	93,60 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	3,21ab	11968,89 <sup>a</sup>	10371,43 <sup>b</sup>
Sarı Haşhaş	93,54 <sup>a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	3,71a	11420,75 <sup>a</sup>	10885,71 <sup>b</sup>
Siyah Haşhaş	93,61 <sup>a</sup>	6,39 <sup>a</sup>	2,80b	2139,26 <sup>b</sup>	12485,72 <sup>a</sup>

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).



**Çizelge 4.2** Tarhana üretiminde kullanılan haşhaşların renk değerleri\*.

<b>Hammadde</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b</b>
Beyaz Haşhaş	62,8 <sup>a</sup>	7,34 <sup>a</sup>	14,26 <sup>a</sup>
Sarı Haşhaş	52,10 <sup>b</sup>	6,45 <sup>a</sup>	14,04 <sup>a</sup>
Siyah Haşhaş	47,53 <sup>b</sup>	4,52 <sup>b</sup>	-0,32 <sup>b</sup>

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

**Çizelge 4.3** Çalışmada kullanılan haşhaşların bazı mineral madde içerikleri\*.

	Na (ppm)	Mg(ppm)	K(ppm)	Ca(ppm)	P(ppm)	Fe(ppm)	Cu(ppm)	B(ppb)	Mn(ppm)	Zn(ppm)	Al(ppb)
Beyaz	82,25 <sup>b</sup>	4723,25 <sup>b</sup>	8515,2 <sup>b</sup>	15570,5 <sup>b</sup>	12197,65 <sup>b</sup>	107,75 <sup>b</sup>	33,635 <sup>b</sup>	21,915 <sup>c</sup>	94,33 <sup>a</sup>	81,655 <sup>a</sup>	1,065 <sup>b</sup>
Sarı	158,3 <sup>a</sup>	5104,00 <sup>a</sup>	10725,15 <sup>a</sup>	17108 <sup>a</sup>	14475,9 <sup>a</sup>	92,75 <sup>c</sup>	35,72 <sup>a</sup>	29,03 <sup>b</sup>	69,26 <sup>b</sup>	77,105 <sup>a</sup>	1,35 <sup>b</sup>
Siyah	48,6 <sup>c</sup>	4798,15 <sup>b</sup>	10701,45 <sup>a</sup>	17267,95 <sup>a</sup>	11759,75 <sup>c</sup>	121,95 <sup>a</sup>	33,205 <sup>b</sup>	42,94 <sup>a</sup>	73,235 <sup>b</sup>	70,625 <sup>b</sup>	2,91 <sup>a</sup>

\*: Çizelgedeki değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır. Na: sodyum( ppm), Mg: magnezyum (ppm), K: potasyum (ppm), Ca: kalsiyum(ppm), P:Fosfos(ppm), Fe: demir(ppm), Cu: Bakır (ppm), B: Bor(ppb), Mn: Mangan (ppm), Zn: Çinko (ppm), Al: aliminyum (ppb)  
a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

**Çizelge 4.4** Farklı oranlarda toz veya ezilmiş haşhaş kullanılarak üretilen tarhanalara ait kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P \*Değeri).

Faktör	pH	Nem %	Kül %	Asitlik %	Protein %	Fenolik Madde(GAE/g)	Viskozite(cP)	Antioksidan
<b>Hammadde (H)</b>	<0.0001	<0.0001	0,023	0,049	0,804	0,017	<0.0001	<0.0001
<b>İşlem (İ)</b>	<0.0001	<0.0001	0,197	<0.0001	0,236	0,188	<0.0001	<0.0001
<b>Konsantrasyon (K)</b>	0,239	0,103	<0.0001	<0.0001	0.009	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>H X İ</b>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,006	0,919	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>H X K</b>	<0.0001	0,281	<0.0001	0,086	0,515	0,133	<0.0001	<0.0001
<b>İ X K</b>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,005	0,06	0,025	<0.0001	0,031
<b>H X İ X K</b>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,297	0,112	<0.0001	<0.0001

0,01<P<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<P<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı  
P<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, P>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil

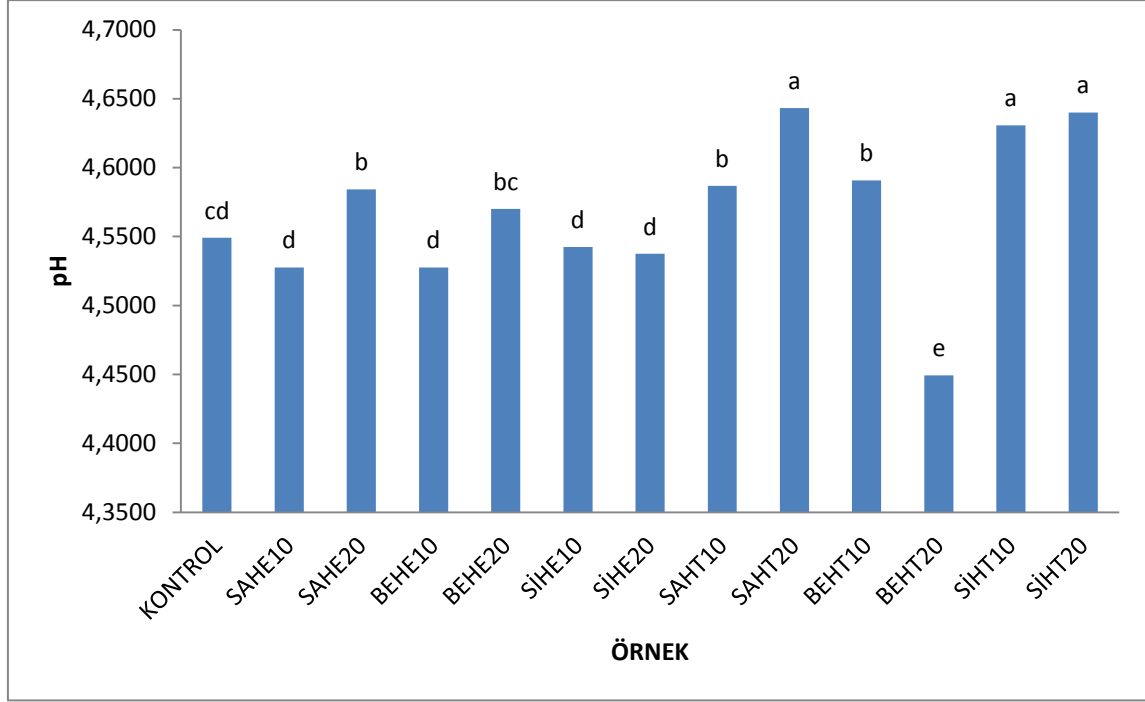
**Çizelge 4.5** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi.

<b>Faktör</b>		<b>pH</b>	<b>Nem %</b>	<b>Kül %</b>	<b>Asitlik %</b>	<b>Protein %</b>	<b>Fenolik Madde(GAE/g)</b>	<b>Viskozite(cP)</b>	<b>Antioksidan</b>
<b>Hammadde</b>	Beyaz Haşhaş	4,54 <sup>a</sup>	20,39 <sup>a</sup>	2,77 <sup>b</sup>	16,81 <sup>a</sup>	2,21 <sup>a</sup>	8585,43 <sup>a</sup>	337,75 <sup>c</sup>	18307,45 <sup>a</sup>
	Sarı Haşhaş	4,75 <sup>b</sup>	19,93 <sup>b</sup>	2,83 <sup>a</sup>	15,69 <sup>b</sup>	2,16 <sup>a</sup>	7191,11 <sup>b</sup>	408,50 <sup>a</sup>	16250,00 <sup>b</sup>
	Siyah Haşhaş	4,58 <sup>a</sup>	18,68 <sup>b</sup>	2,69 <sup>b</sup>	16,81 <sup>a</sup>	2,19 <sup>a</sup>	8750,37 <sup>a</sup>	394,75 <sup>b</sup>	18442,86 <sup>a</sup>
<b>İşlem</b>	Ezme	4,55 <sup>b</sup>	18,96 <sup>b</sup>	2,74 <sup>a</sup>	14,62 <sup>b</sup>	2,15 <sup>a</sup>	7888,64 <sup>a</sup>	376,16 <sup>b</sup>	16785,72 <sup>b</sup>
	Toz	4,59 <sup>a</sup>	19,71 <sup>a</sup>	2,79 <sup>a</sup>	18,25 <sup>a</sup>	2,23 <sup>a</sup>	8462,63 <sup>a</sup>	384,50 <sup>a</sup>	18547,62 <sup>a</sup>
<b>Konsantrasyon</b>	10	4,56 <sup>a</sup>	19,14 <sup>b</sup>	2,64 <sup>b</sup>	14,00 <sup>b</sup>	2,09 <sup>b</sup>	7034,32 <sup>b</sup>	452,17 <sup>a</sup>	13757,14 <sup>b</sup>
	20	4,57 <sup>a</sup>	19,54 <sup>a</sup>	2,88 <sup>a</sup>	18,87 <sup>a</sup>	2,29 <sup>a</sup>	9316,95 <sup>a</sup>	308,50 <sup>b</sup>	21576,19 <sup>a</sup>

a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

#### 4.2.1 pH

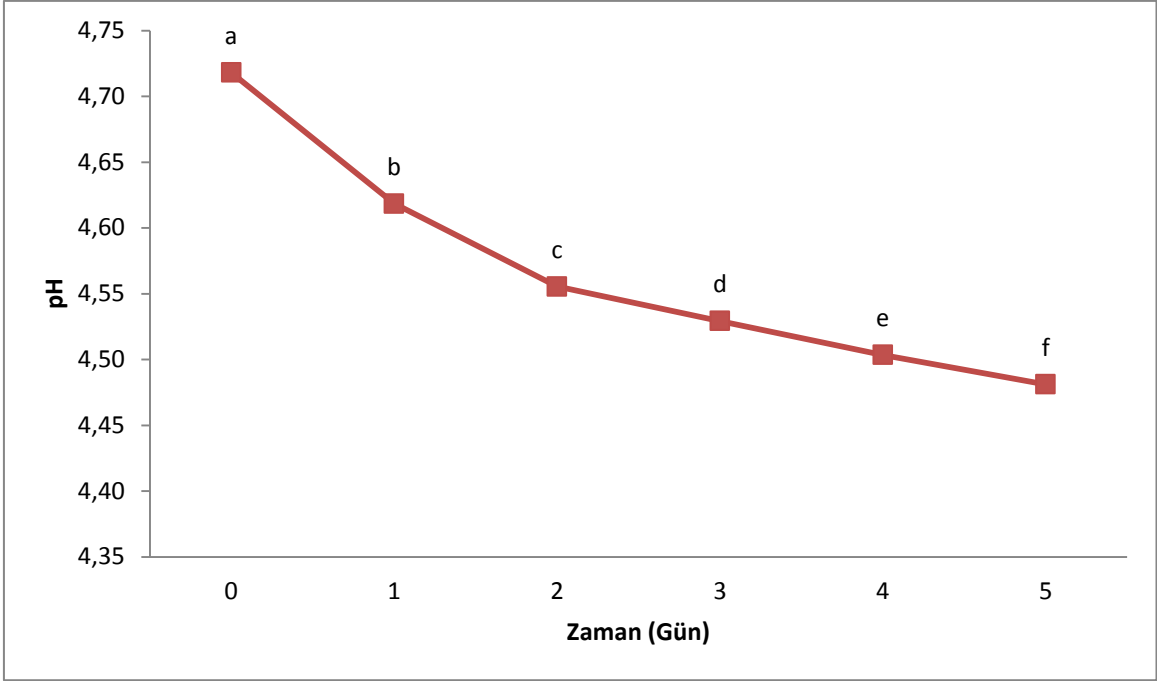
Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin pH değerleri Şekil 4.1’de, Tarhana örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimi Şekil 4.2’de, farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana fermantasyon sırasındaki pH değişimi Şekil 4.3’ de verilmiştir.



Şekil 4.1 Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin pH değerleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

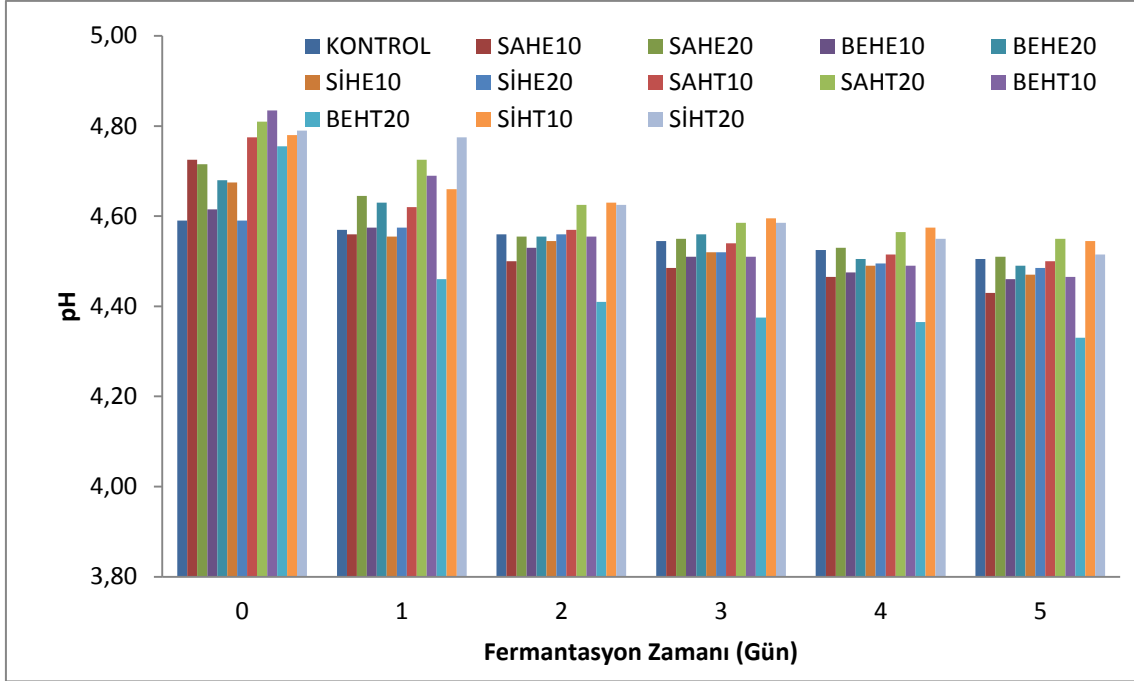
Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.



**Şekil 4.2** Tarhana örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimi.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.



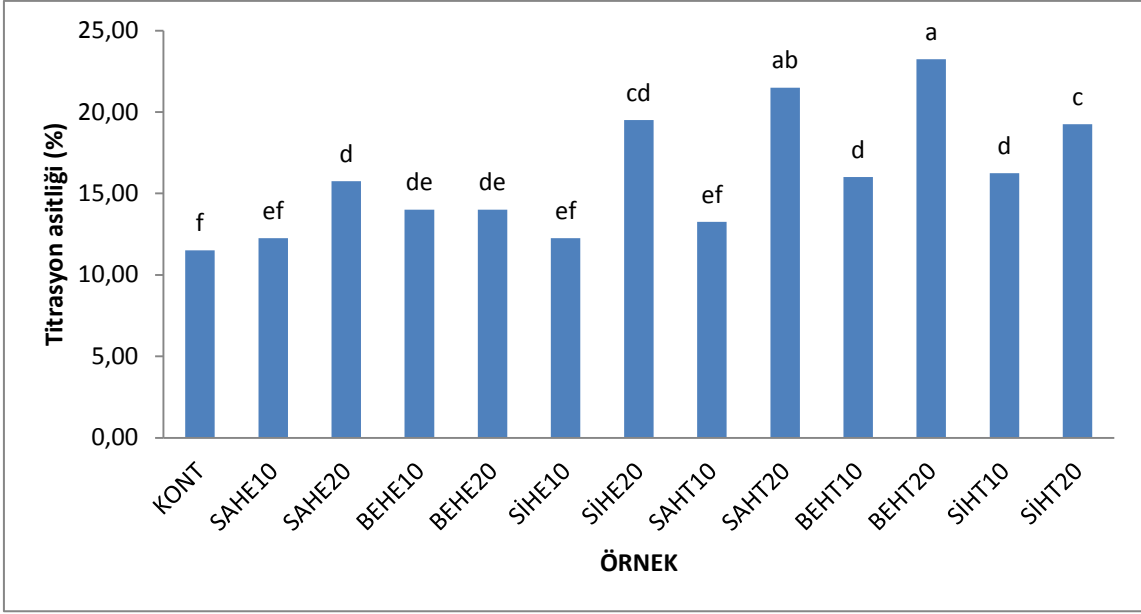
**Şekil 4.3** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana fermantasyon sırasındaki pH değişimi.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkılı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkılı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkılı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkılı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkılı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkılı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkılı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkılı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkılı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkılı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkılı.

#### 4.2.2 Titrasyon Asitliği

Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin titrasyon asitliği değerleri Şekil 4.4'de verilmiştir.



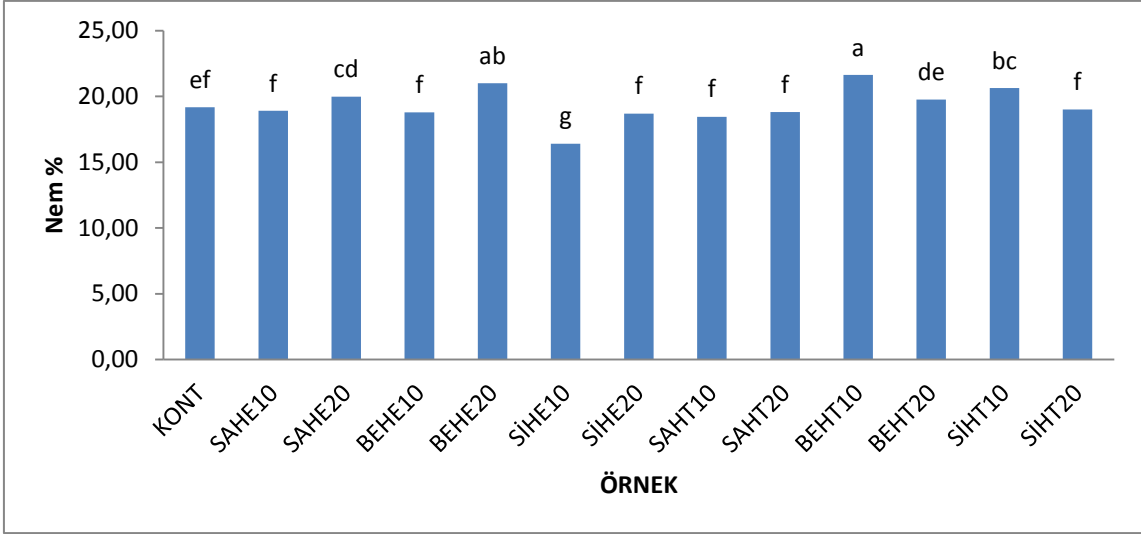
**Şekil 4.4** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin titrasyon asitliği değerleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkılı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkılı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkılı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkılı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkılı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkılı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkılı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkılı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkılı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkılı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkılı.

#### 4.2.3 Nem Tayini

Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin nem değerleri Şekil 4.5'de verilmiştir.



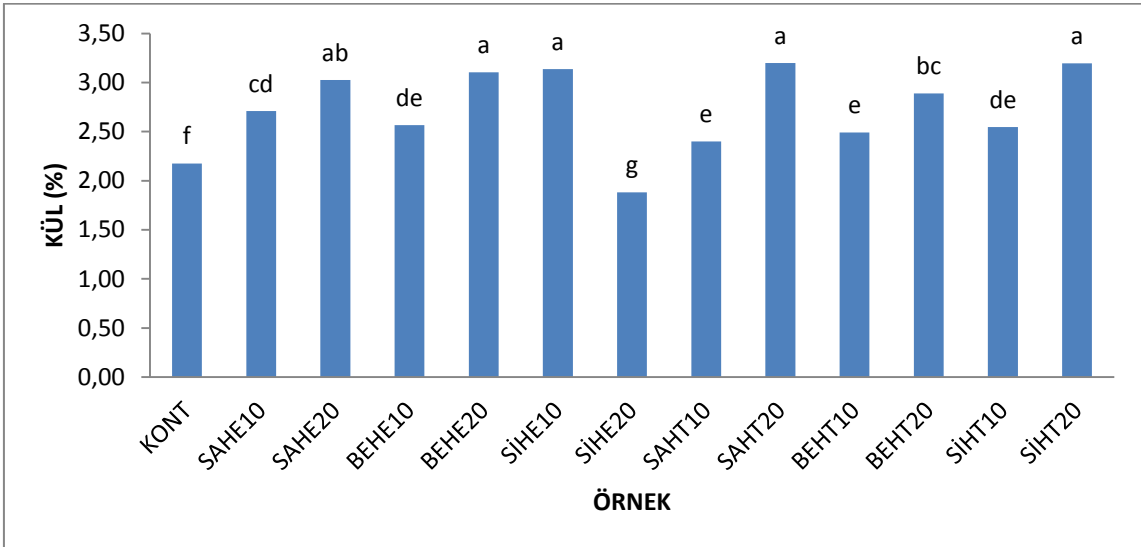
**Şekil 4.5** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin nem değerleri,

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SIHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SIHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SIHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SIHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.

#### 4.2.4 Ham Kül Tayini

Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kül değerleri Şekil 4.6'da verilmiştir.



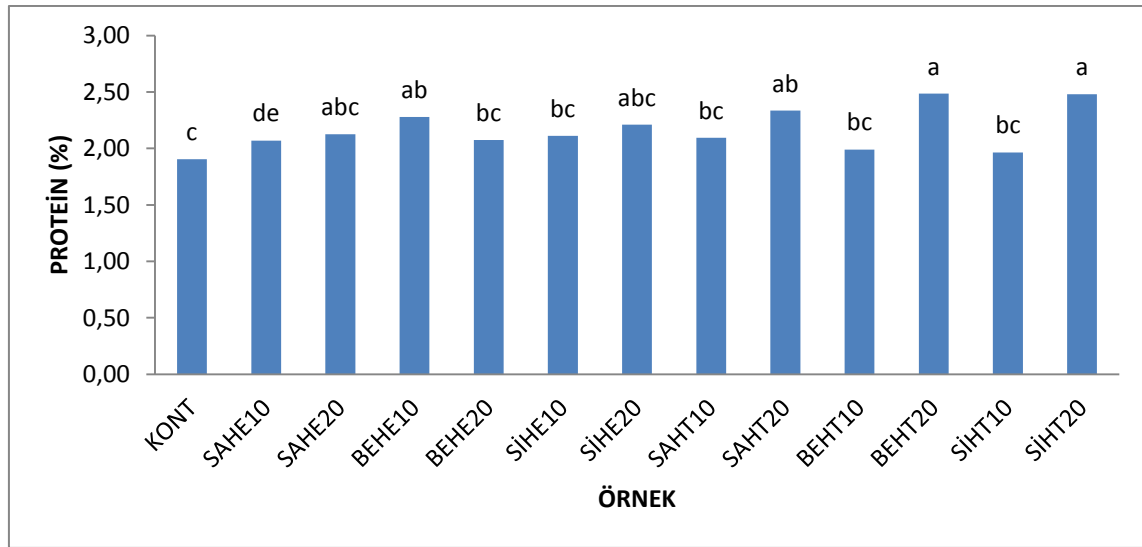
**Şekil 4.6** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kül değerleri.



a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ). Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkılı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkılı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkılı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkılı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkılı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkılı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkılı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkılı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkılı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkılı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkılı.

#### 4.2.5 Ham Protein Tayini

Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin protein değerleri Şekil 4.7'de verilmiştir.

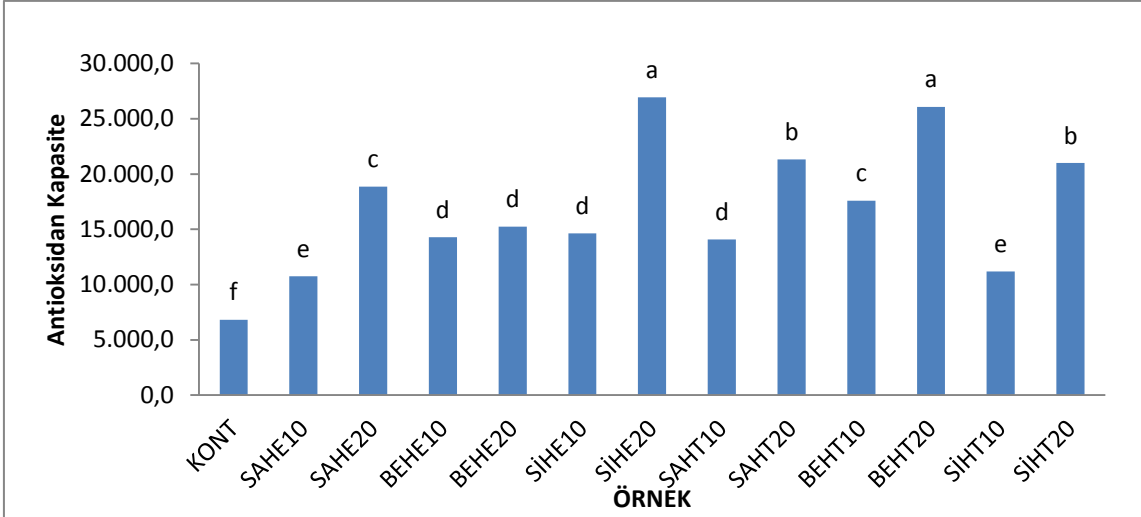


Şekil 4.7 Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin protein değerleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ). Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkılı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkılı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkılı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkılı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkılı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkılı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkılı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkılı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkılı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkılı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkılı.

#### 4.2.6 Toplam Antioksidant Kapasitesi

Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin antioksidan kapasiteleri Şekil 4.8'de verilmiştir.



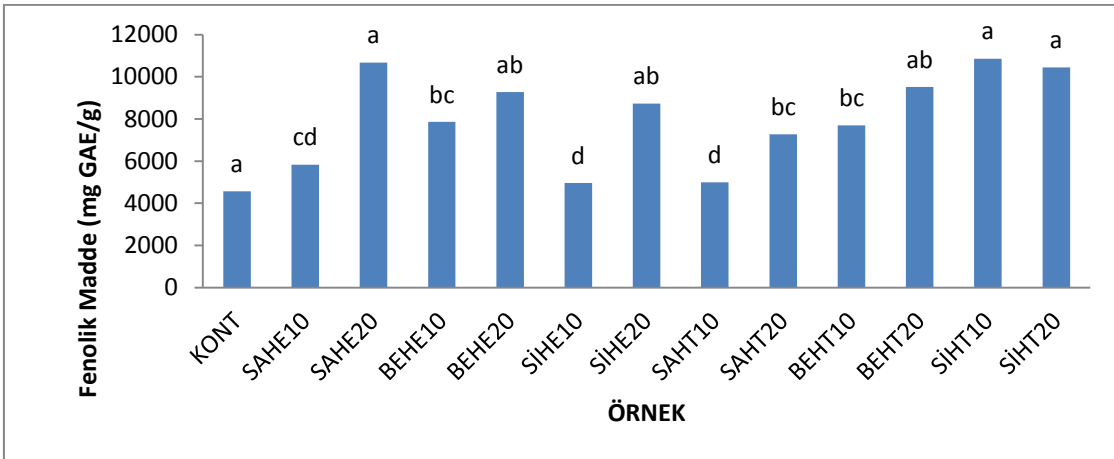
**Şekil 4.8** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin antioksidan kapasiteleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkılı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkılı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkılı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkılı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkılı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkılı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkılı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkılı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkılı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkılı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkılı.

#### 4.2.7 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin fenolik madde içerikleri Şekil 4.9'da verilmiştir.



**Şekil 4.9** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin fenolik madde içerikleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkılı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkılı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkılı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkılı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkılı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkılı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkılı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkılı, BEHT10; %10'luk

toz beyaz haşhaş katkılı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkılı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkılı.

#### 4.2.8 Renk Analizi

Farklı oranlara ait toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait renk değerlerine varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da, hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi Çizelge 4.7'de, L\* (parlaklık) değerleri Şekil 4.10'da, a\* (kırmızılık) değerleri Şekil 4.11'de, b\* (sarılık) değerleri ise Şekil 4.12'de verilmiştir.

**Çizelge 4.6** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait renk değerleri varyans analiz sonuçları (P \*Değeri).

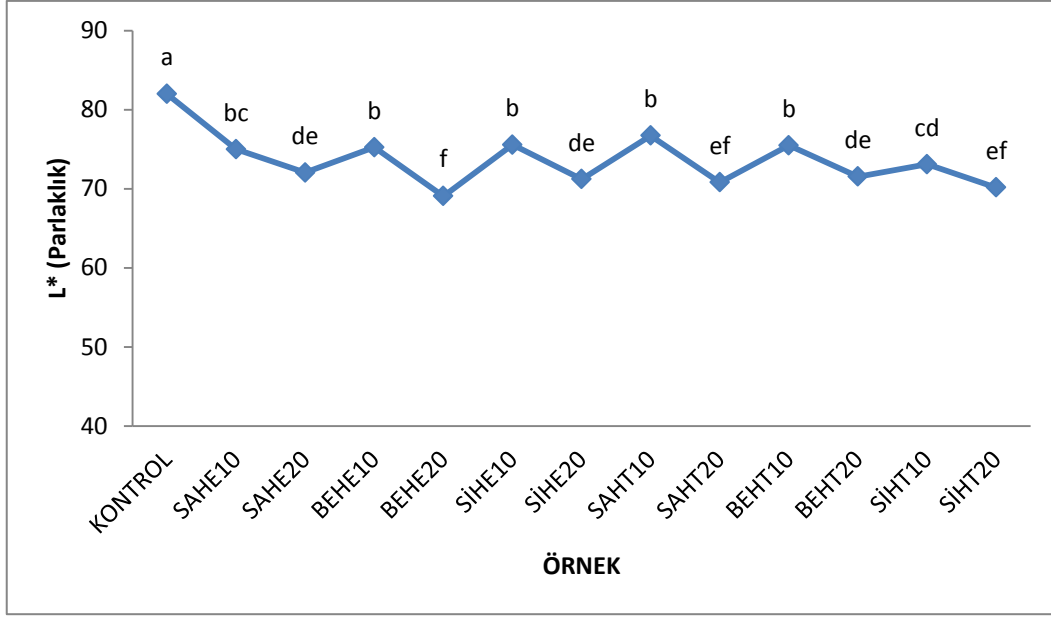
Faktör	L*	a*	b*
<b>Hammadde (H)</b>	0,069	<0.0001	<0.0001
<b>İşlem (İ)</b>	0,896	0.060	0,007
<b>Konsantrasyon (K)</b>	<0.0001	0,120	<0.0001
<b>H X İ</b>	0,015	0.010	0.001
<b>H X K</b>	0.321	0.001	<0.0001
<b>İ X K</b>	0.748	0,410	0.563
<b>H X İ X K</b>	0.030	0,123	0,424

0,01<P<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<P<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı  
P<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, P>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil

**Çizelge 4.7** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerin değerlerine hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi.

Faktör		L*	a*	b*
<b>Hammadde</b>	Beyaz Haşhaş	72,84 <sup>ab</sup>	15,91 <sup>a</sup>	26,43 <sup>a</sup>
	Sarı Haşhaş	73,65 <sup>a</sup>	15,26 <sup>b</sup>	25,84 <sup>a</sup>
	Siyah Haşhaş	72,51 <sup>b</sup>	11,74 <sup>c</sup>	20,56 <sup>b</sup>
<b>İşlem</b>	Ezme	73,02 <sup>a</sup>	14,11 <sup>a</sup>	23,83 <sup>b</sup>
	Toz	72,97 <sup>a</sup>	14,50 <sup>a</sup>	24,74 <sup>a</sup>
<b>Konsantrasyon (%)</b>	10	75,19 <sup>a</sup>	14,46 <sup>a</sup>	25,01 <sup>a</sup>
	20	70,81 <sup>b</sup>	14,15 <sup>a</sup>	23,56 <sup>b</sup>

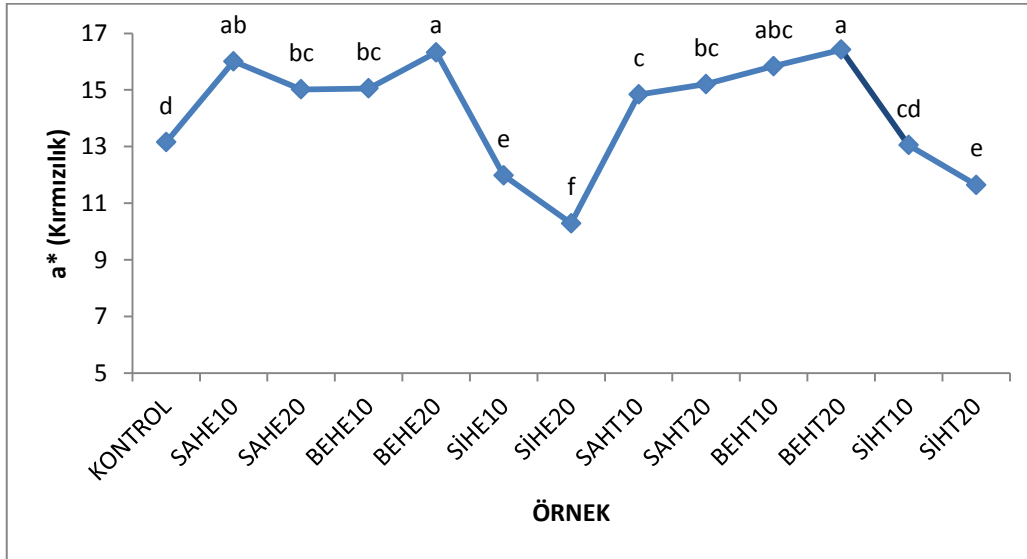
a-c (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).



**Şekil 4.10** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin L\* (parlaklık) değerleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

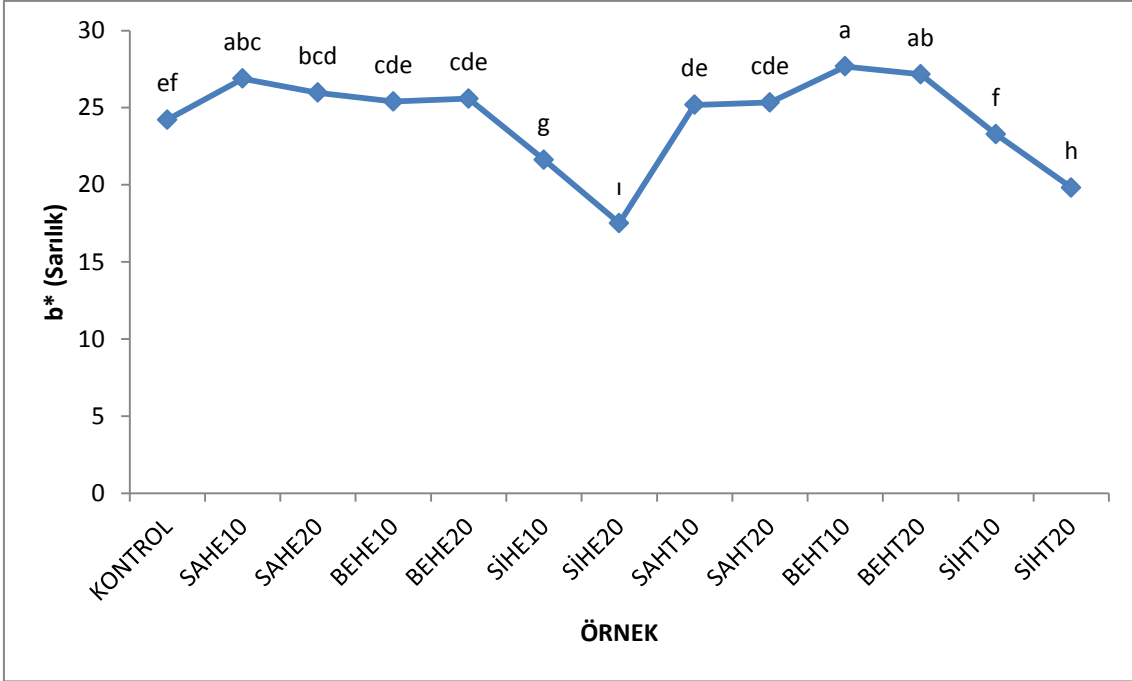
Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkılı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkılı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkılı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkılı, SIHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkılı, SIHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkılı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkılı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkılı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkılı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı, SIHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkılı, SIHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkılı.



**Şekil 4.11** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin a\* (kırmızılık) değerleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkılı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkılı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkılı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkılı, SIHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkılı, SIHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkılı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkılı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkılı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkılı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı, SIHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkılı, SIHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkılı.



**Şekil 4.12** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin b\* (sarılık) değerleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.

#### 4.2.9 Mineral Madde Analizi

Tarhana örneklerinin mineral madde miktarları varyans analiz sonuçları (P \*Değeri) Çizelge 4.8’de, Tarhana örneklerinin mineral madde miktarları, Çizelge 4.8’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8** Tarhana örneklerinin mineral madde miktarları varyans analiz sonuçları (P \*Değeri).

	Na	Mg	K	Ca	P	Fe	Cu	B	Mn	Zn	AL
<b>Hammadde (H)</b>	<0.0001	0.001	<0.0001	<0.0001	0,005	0,033	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,113	<0.0001
<b>İşlem (İ)</b>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,005	0,033	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Konsantrasyon (K)</b>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,072	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>H X İ</b>	<0.0001	0,018	<0.0001	0,080	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>H X K</b>	0,014	<0.0001	0,048	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,003	<0.0001	0.021	0.001	<0.0001
<b>İ X K</b>	<0.0001	<0.0001	0.001	0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>HxİxK</b>	0,001	0,010	0,020	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

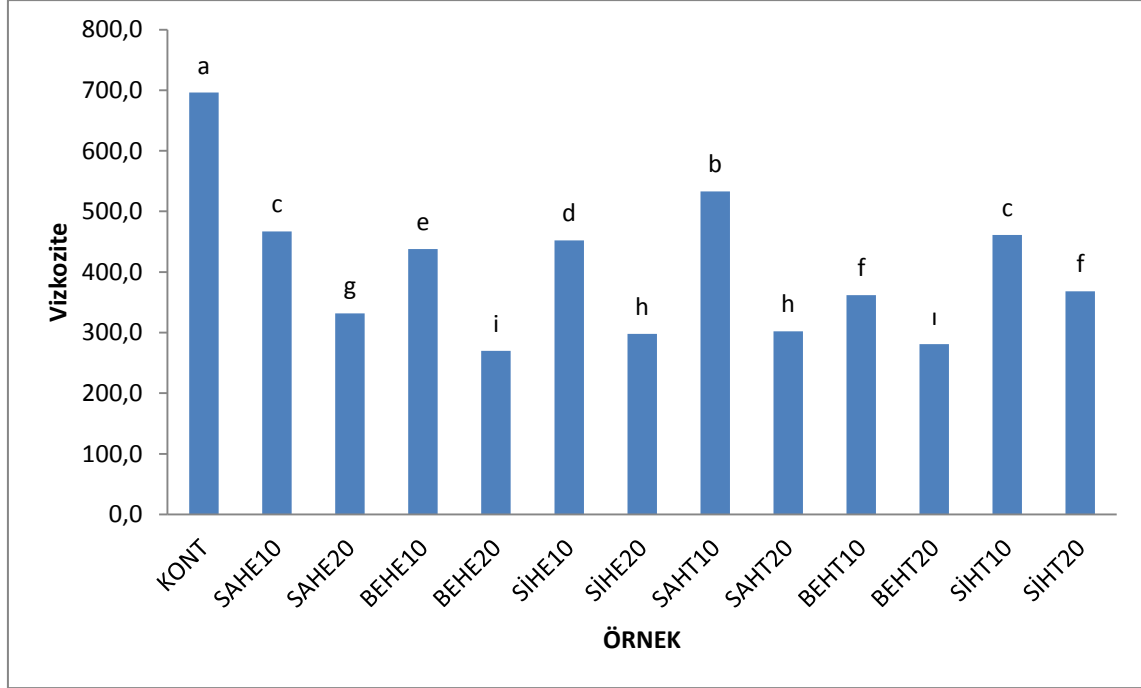
**Çizelge 4.9** Tarhana örneklerinin mineral madde miktarları.

	Na(ppm)	Mg(ppm)	K(ppm)	Ca(ppm)	P(ppm)	Fe(ppm)	Cu(ppm)	B(ppb)	Mn(ppm)	Zn(ppm)	AL(ppb)
<b>KONTROL</b>	6009,3 <sup>cd</sup>	704,5 <sup>g</sup>	5897,65 <sup>cd</sup>	1168,75 <sup>i</sup>	2484,15 <sup>i</sup>	60,35 <sup>h</sup>	5,11 <sup>g</sup>	3,14 <sup>i</sup>	10,8 <sup>h</sup>	18,97 <sup>i</sup>	36,76 <sup>de</sup>
<b>SAHE10</b>	6140,65 <sup>bcd</sup>	1142,45 <sup>f</sup>	6784,7 <sup>cd</sup>	2507,5 <sup>h</sup>	3571,65 <sup>g</sup>	82 <sup>c</sup>	10,48 <sup>bc</sup>	6,375 <sup>f</sup>	17,42 <sup>e</sup>	23,27 <sup>fg</sup>	49,89 <sup>a</sup>
<b>SAHE20</b>	5738 <sup>f</sup>	1526,85 <sup>b</sup>	7088,6 <sup>f</sup>	4360,6 <sup>c</sup>	4482,45 <sup>c</sup>	74,7 <sup>e</sup>	11,14 <sup>a</sup>	7,83 <sup>d</sup>	23,425 <sup>b</sup>	27,43 <sup>bc</sup>	34,81 <sup>f</sup>
<b>BEHE10</b>	6072,3 <sup>cd</sup>	1164,35 <sup>ef</sup>	6872,3 <sup>cd</sup>	2741,95 <sup>ef</sup>	3651,15 <sup>ef</sup>	68,55 <sup>f</sup>	8,245 <sup>de</sup>	5,95 <sup>g</sup>	19,01 <sup>d</sup>	24,28 <sup>ef</sup>	37,56 <sup>cd</sup>
<b>BEHE20</b>	5838,65 <sup>ef</sup>	1464,35 <sup>c</sup>	7227,6 <sup>ef</sup>	3560,1 <sup>c</sup>	4424,5 <sup>c</sup>	63,8 <sup>gh</sup>	10,2 <sup>c</sup>	8,45 <sup>c</sup>	25,08 <sup>a</sup>	28,68 <sup>a</sup>	30,23 <sup>h</sup>
<b>SİHE10</b>	6781,8 <sup>a</sup>	1161,75 <sup>ef</sup>	7611,65 <sup>a</sup>	2848,6 <sup>fg</sup>	3584,85 <sup>fg</sup>	94 <sup>a</sup>	8,49 <sup>d</sup>	7,82 <sup>d</sup>	18,39 <sup>de</sup>	22,3 <sup>g</sup>	35,58 <sup>ef</sup>
<b>SİHE20</b>	6167,1 <sup>bc</sup>	1516,55 <sup>bc</sup>	7878,7 <sup>bc</sup>	4129,8 <sup>d</sup>	4251,65 <sup>d</sup>	77,3 <sup>de</sup>	10,51 <sup>bc</sup>	11,01 <sup>b</sup>	23,23 <sup>b</sup>	25,945 <sup>d</sup>	39,785 <sup>b</sup>
<b>SAHT10</b>	6246,3 <sup>b</sup>	1242,65 <sup>d</sup>	7010,55 <sup>b</sup>	2883,1 <sup>g</sup>	3692,5 <sup>e</sup>	66,1 <sup>fg</sup>	8,03 <sup>e</sup>	5,7 <sup>h</sup>	14,66 <sup>g</sup>	20,24 <sup>h</sup>	34,93 <sup>ef</sup>
<b>SAHT20</b>	5987,85 <sup>de</sup>	1736,75 <sup>a</sup>	7460,05 <sup>de</sup>	4651,6 <sup>b</sup>	5000,85 <sup>a</sup>	86,3 <sup>b</sup>	11,01 <sup>a</sup>	8,33 <sup>c</sup>	21,28 <sup>c</sup>	26,775 <sup>cd</sup>	32,44 <sup>g</sup>
<b>BEHT10</b>	5705,2 <sup>f</sup>	1218,05 <sup>de</sup>	6321,45 <sup>f</sup>	2881,05 <sup>g</sup>	3346,2 <sup>h</sup>	79,05 <sup>cd</sup>	8,24 <sup>de</sup>	5,15 <sup>i</sup>	15,94 <sup>f</sup>	19,97 <sup>hi</sup>	39,16 <sup>bc</sup>
<b>BEHT20</b>	5793,65 <sup>f</sup>	1552,75 <sup>b</sup>	6943,65 <sup>f</sup>	3826,85 <sup>e</sup>	4224,1 <sup>d</sup>	74,5 <sup>e</sup>	10,5 <sup>bc</sup>	6,28 <sup>f</sup>	21,54 <sup>c</sup>	24,635 <sup>e</sup>	32,28 <sup>bc</sup>
<b>SİHT10</b>	5840,1 <sup>ef</sup>	1183,3 <sup>ef</sup>	6589,65 <sup>ef</sup>	2835,8 <sup>g</sup>	3400,95 <sup>h</sup>	74,85 <sup>e</sup>	7,675 <sup>f</sup>	6,86 <sup>e</sup>	14,92 <sup>fg</sup>	19,535 <sup>ki</sup>	38,27 <sup>cd</sup>
<b>SİHT20</b>	6155,05 <sup>bcd</sup>	1762,55 <sup>a</sup>	7701,95 <sup>bcd</sup>	4893,5 <sup>a</sup>	4606,8 <sup>b</sup>	89,45 <sup>b</sup>	10,65 <sup>f</sup>	11,72 <sup>a</sup>	24,2 <sup>ab</sup>	28,45 <sup>ab</sup>	35,73 <sup>ef</sup>

\*: Çizelgedeki değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır. Na: sodyum (ppm), Mg: magnezyum (ppm), K: potasyum (ppm), Ca: kalsiyum(ppm), P:Fosfos(ppm), Fe: demir(ppm), Cu: Bakır (ppm), B: Bor(ppb), Mn: Mangan (ppm), Zn: Çinko (ppm), Al: aliminyum (ppb)  
a-c (j) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

#### 4.2.10 Viskozite

Farklı oranlarda toz ve ezme haşaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin viskozite değerleri Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13 Farklı oranlarda toz ve ezme haşaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin viskozite değerleri.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10’luk ezme sarı haşaş katkı, SAHE20; %20’lik ezme sarı haşaş katkı, BEHE10; %10’luk ezme beyaz haşaş katkı, BEHE20; %20’lik ezme beyaz haşaş katkı, SİHE10; %10’luk ezme siyah haşaş katkı, SİHE20; %20’lik ezme siyah haşaş katkı, SAHT10; %10’luk toz sarı haşaş katkı, SAHT20; %20’lik toz sarı haşaş katkı, BEHT10; %10’luk toz beyaz haşaş katkı, BEHT20; %20’lik toz beyaz haşaş katkı, SİHT10; %10’luk toz siyah haşaş katkı, SİHT20; %20’lik toz siyah haşaş katkı.

#### 4.2.11 Duyusal Analiz

Farklı oranlarda toz ve ezme haşaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait duysal değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları (P \*Değeri) Çizelge 4.10’da, duysal değerlere hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi Çizelge 4.11’de, ağız hissi puanları Şekil 4.14’de, koku puanları Şekil 4.15’de, tat puanları Şekil 4.16’da, renk puanları Şekil 4.17’de, aroma puanları Şekil 4.18’de ve genel beğeni puanları ise Şekil 4.19’da verilmiştir.



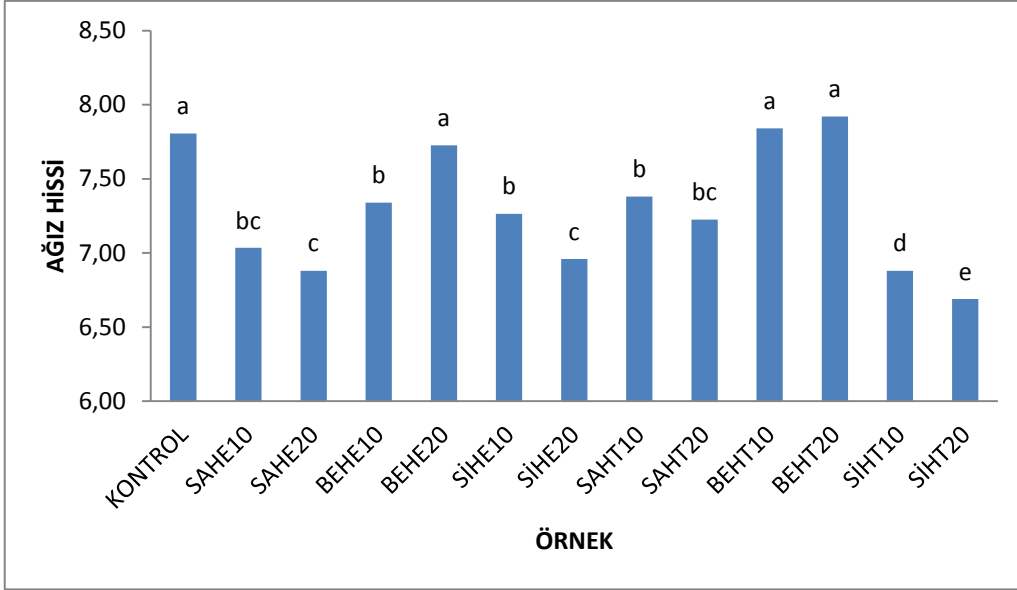
**Çizelge 4.10** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait duyuşal değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları (P \*Değeri).

<b>Faktör</b>	<b>Ağız Hissi</b>	<b>Koku</b>	<b>Tat</b>	<b>Renk</b>	<b>Aroma</b>	<b>Genel Beğeni</b>
<b>Hammadde (H)</b>	0,034	<0.0001	0,012	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>İşlem (İ)</b>	0,580	0,297	0,889	0,381	0,218	0,656
<b>Konsantrasyon (K)</b>	0,796	0,791	0,870	0,320	0,891	0,881
<b>H X İ</b>	0,364	0,365	0,592	0,285	0,090	0,021
<b>H X K</b>	0,635	0,461	0,529	0,281	0,032	0,002
<b>İ X K</b>	0,885	0,594	0,974	0,643	0,634	0,213
<b>H X İ X K</b>	0,918	0,810	0,956	0,678	0,284	0,429

**Çizelge 4.11** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyuşal değerlerine hammaddenin, işlemin ve konsantrasyonun etkisi.

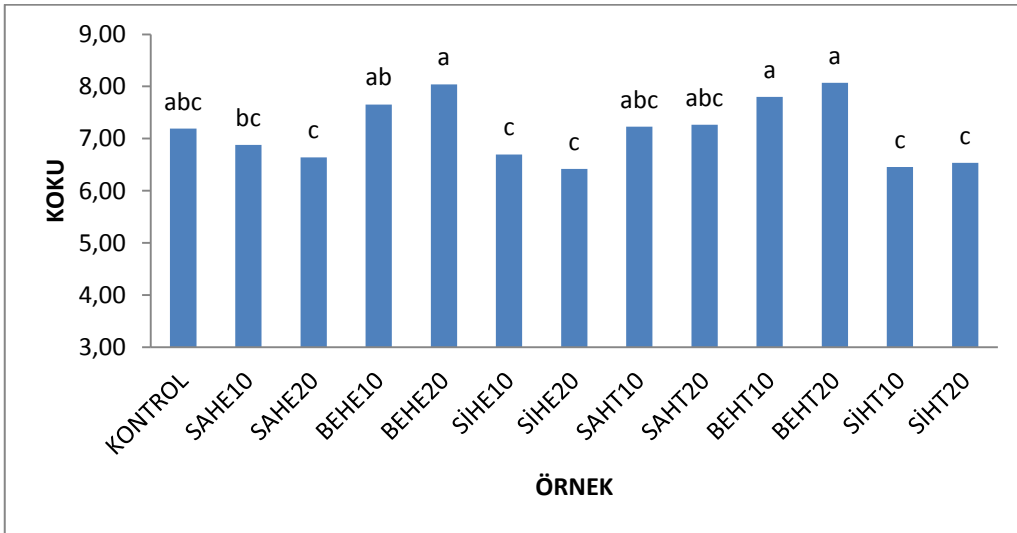
<b>Faktör</b>		<b>Ağız Hissi</b>	<b>Koku</b>	<b>Tat</b>	<b>Renk</b>	<b>Aroma</b>	<b>Genel Beğeni</b>
<b>Hammadde</b>	Beyaz Haşhaş	7,71 <sup>a</sup>	7,89 <sup>a</sup>	7,74 <sup>a</sup>	8,12 <sup>a</sup>	7,79 <sup>a</sup>	8,11 <sup>a</sup>
	Sarı Haşhaş	7,13 <sup>b</sup>	7,02 <sup>b</sup>	7,04 <sup>b</sup>	7,58 <sup>b</sup>	7,03 <sup>b</sup>	7,27 <sup>b</sup>
	Siyah Haşhaş	6,94 <sup>c</sup>	6,49 <sup>c</sup>	6,70 <sup>c</sup>	6,63 <sup>c</sup>	6,27 <sup>c</sup>	6,63 <sup>c</sup>
<b>İşlem</b>	Ezme	7,20 <sup>a</sup>	7,06 <sup>a</sup>	7,17 <sup>a</sup>	7,50 <sup>a</sup>	6,94 <sup>a</sup>	7,35 <sup>a</sup>
	Toz	7,32 <sup>a</sup>	7,23 <sup>a</sup>	7,14 <sup>a</sup>	7,35 <sup>a</sup>	7,12 <sup>a</sup>	7,31 <sup>a</sup>
<b>Konsantrasyon</b>	10	7,29 <sup>a</sup>	7,12 <sup>a</sup>	7,14 <sup>a</sup>	7,55 <sup>a</sup>	7,02 <sup>a</sup>	7,33 <sup>a</sup>
	20	7,23 <sup>a</sup>	7,16 <sup>a</sup>	7,17 <sup>a</sup>	7,34 <sup>a</sup>	7,04 <sup>a</sup>	7,32 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>(1) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).



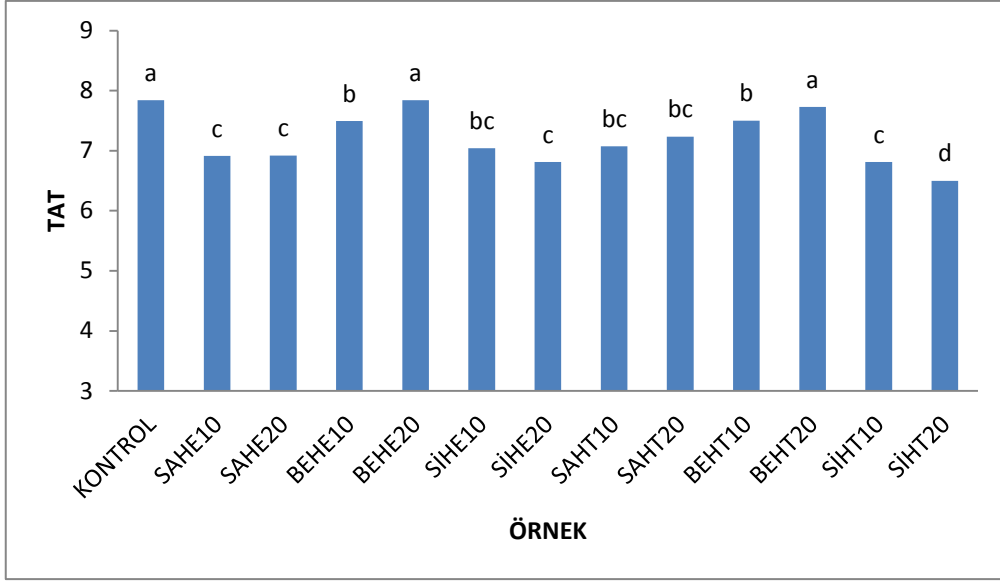
**Şekil 4.14** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyuşal değerlendirme ağız hissi puanları.

a-e Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).  
 Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.



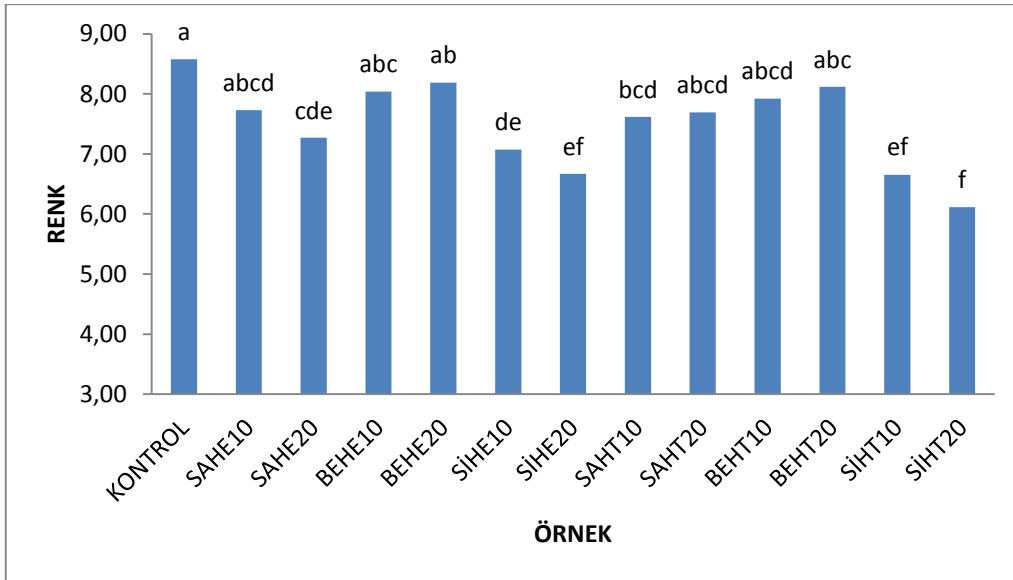
**Şekil 4.15** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duyuşal değerlendirme koku puanları.

a-e Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).  
 Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.



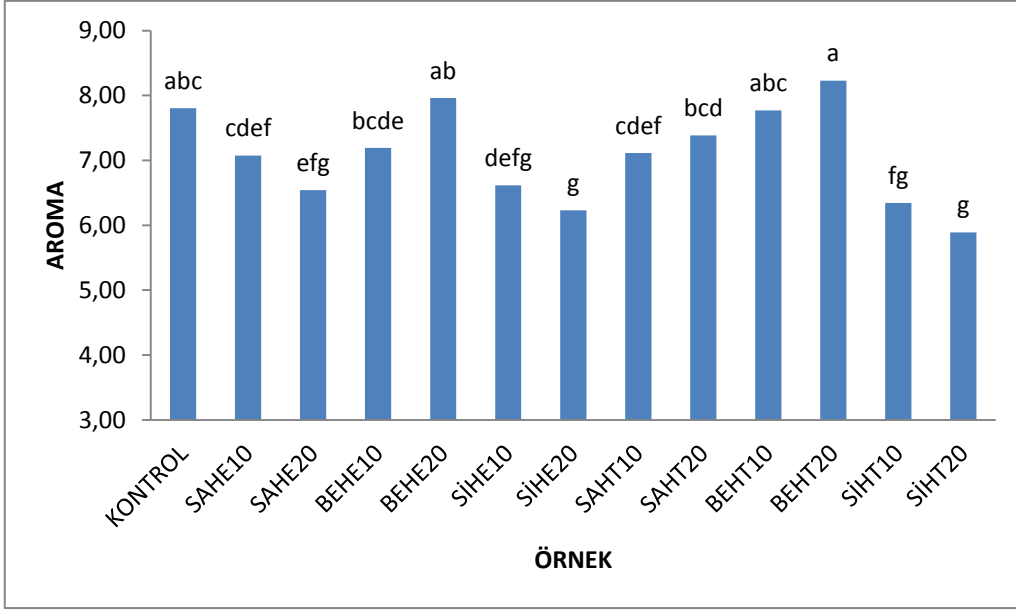
**Şekil 4.16** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duysal değerlendirme tat puanları.

a-f Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).  
 Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.



**Şekil 4.17** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duysal değerlendirme renk puanları.

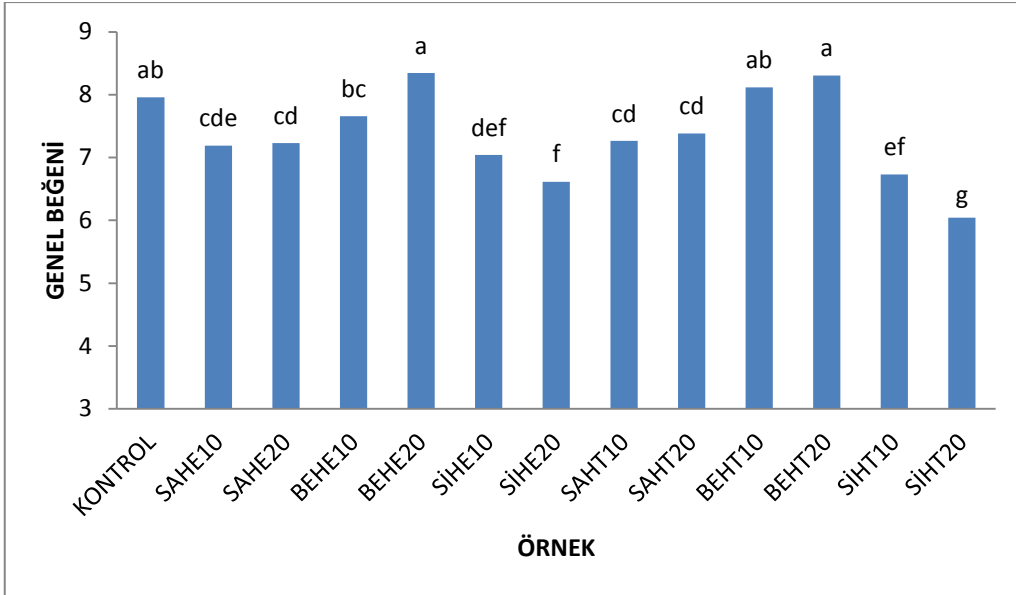
a-f Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).  
 Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.



**Şekil 4.18** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duysal değerlendirme aroma puanları.

a-f Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.



**Şekil 4.19** Farklı oranlarda toz ve ezme haşhaş kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin duysal değerlendirme genel beğeni puanları.

a-e Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Kontrol: Haşhaş ilave edilmemiş tarhana, SAHE10; %10'luk ezme sarı haşhaş katkı, SAHE20; %20'lik ezme sarı haşhaş katkı, BEHE10; %10'luk ezme beyaz haşhaş katkı, BEHE20; %20'lik ezme beyaz haşhaş katkı, SİHE10; %10'luk ezme siyah haşhaş katkı, SİHE20; %20'lik ezme siyah haşhaş katkı, SAHT10; %10'luk toz sarı haşhaş katkı, SAHT20; %20'lik toz sarı haşhaş katkı, BEHT10; %10'luk toz beyaz haşhaş katkı, BEHT20; %20'lik toz beyaz haşhaş katkı, SİHT10; %10'luk toz siyah haşhaş katkı, SİHT20; %20'lik toz siyah haşhaş katkı.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada üretilen haşhaş (sarı, beyaz ve siyah) katkılı tarhana örneklerinin analiz sonuçları benzer çalışmalar olmamasından dolayı farklı ürünlerle kıyaslanmıştır.

Siyamoğlu vd. (1961), yaptıkları çalışmada Türkiye’de üretilen farklı yerlerden alınan 134 adet tarhana örneğini analize tabi tutmuş ve sonuçta tarhananın nem, protein, karbonhidrat, yağ, lif, tuz ve kül içerikleri sırası ile %10,2, %16,0, %60,9, %5,4, %1,0, %3,8 ve %6,2 olarak tespit edilmiştir (Siyamoğlu vd. 1961).

### 5.1 Çalışmada Kullanılan Haşhaşların Kimyasal Özellikleri

Tarhana üretiminde hammadde olarak kullanılan haşhaşlara ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Haşhaşların nem oranları % 93,54 - % 93,61 arasında değişmekle beraber örneklerin nem oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0,05$ ). Örneklerin mineral madde içeriklerinin kıyaslaması yapıldığında her ne kadar örnekler arasında benzerlik tespit edilse de, sarı haşhaş ilave edilen örneklerin diğer haşhaş ( siyah ve beyaz haşhaş) ilave edilen örneklere oranla mineral madde içeriğinin daha yüksek olduğu ve siyah haşhaş katkılı tarhanaların ise kalsiyum, demir ve bor minerali bakımından daha yüksek içeriğe sahip olduğu saptanmıştır. Örneklerin mineral madde içeriklerin göstergesi olan kül oranları da haşhaşlar arasında benzer olarak saptanmıştır.

Örneklerin protein oranları %2,80 - % 3,71 arasında değişim göstermiş olup en yüksek protein oranı %3,71 ile sarı haşhaşta en düşük ise %2,80 ile siyah haşhaşta olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Siyah haşhaşın 2139,26 ile daha yüksek miktarda fenolik miktarına sahip olduğunu göstermektedir. 11968,89 ile beyaz haşhaşın 11420,75 ile sarı haşhaşa göre daha yüksek fenolik madde içermesine rağmen bu durum istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır( $P<0,05$ ).

Örneklerin antioksidan değerleri ise 12485,72 ile en yüksek siyah haşhaşta bulunurken en düşük ise 10371,43 ile beyaz haşhaşta ( $P<0,05$ ) belirlenmiştir. Bu sonucun siyah

haşhaşın fenolik madde içeriğinin sarı haşhaşa oranla daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Haşhaşların antioksidan kapasiteleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $P<0,05$ ).

Örneklerin parlaklık ( $L^*$ ), kırmızılık ( $a^*$ ) ve sarılık ( $b^*$ ) değerleri Çizelge 4.4.'de gösterilmiştir. Örneklerin  $L^*$  değerlerinin 47,53-46,52 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek parlaklık değeri 62,8 ile beyaz haşhaşa en düşük parlaklık değeri ise 47,53 ile siyah haşhaşa tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Benzer şekilde en yüksek kırmızılık değeri 7,3 ile beyaz haşhaşa tespit edilmişken siyah haşhaşa ise 4,52 ile en düşük  $a^*$  değeri saptanmıştır ( $P<0,05$ ). Benzer şekilde sarılık değeri en yüksek 14,26 ile beyaz haşhaşa tespit edilmiştir. Siyah haşhaşa ise sarılık değer – 0,32 olarak tespit edilmiş yani mavi skalaya girmiştir (Çizelge 4.4)( $P<0,05$ )

Çalışmada kullanılan haşhaşlara ait mineral madde içerikleri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Sarı haşhaş örneklerinin genel olarak mineral madde yönünden zengin olduğu görülmektedir ( $P<0,05$ ). Sodyum(158,3 ppm), magnezyum(5104,00 ppm), potasyum(10725,15 ppm), fosfor(14475,9 ppm) oranı en yüksek sarı haşhaş örneklerinde tespit edilmiştir. Siyah haşhaş örnekleri beyaz haşhaş örneklerinden daha yüksek mineral madde içeriğine sahiptir. Siyah haşhaş örnekleri kalsiyum(17267,95 ppm), demir(121,95 ppm), bor(42,94 ppb) yönünden diğer haşhaş çeşitlerine göre daha zengin içeriklere sahip olduğu belirlenmiştir. Beyaz haşhaş ise beslenme açısından önemli olan minör elementlerden çinkoyu (81,65 ppm) ve manganı (94,33 ppm) daha yüksek oranda içerdiği tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

## **5.2 Tarhana Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları**

Tamer vd. (2007) çalışmalarında Türkiye'nin farklı bölgelerinden 21 tarhana örneği toplamış ve kimyasal özellikleri açısından incelemişlerdir. Yapılan analizlerin sonucunda; tarhanaların nem, kül, tuz, protein, yağ, asitlik derecesi ve indirgen şeker oranlarının sırasıyla %9,35-66,40, %1,36-9,40, %0,62-9,01, %6,77-28,55, %0,48-15,78, %0,22-1,85 aralıklarında olduğunu belirtmişlerdir.

### 5.2.1 pH Değeri

Bilindiği gibi tarhana Türkiye'de belki de en yaygın olarak tüketilen fermente ürünlerden biridir. Fermantasyon boyunca laktik asit bakterileri ve mayalar, laktik asit, etanol, karbondioksit ve diğer bazı organik bileşikler üreterek tarhananın karakteristik tadı ve aromasını vermektedirler.

Örneklerin pH değerlerine ait varyans çoklu analiz sonuçları izelge 4.2'de gösterilmiştir. Örneklerin pH değerlerine hammaddenin ( $P<0,01$ ), işlemin ( $P<0,01$ ) ve hammadde x işlem ( $P<0,01$ ), işlem x konsantrasyon ( $P<0,01$ ) ve hammadde x işlem x konsantrasyon ( $P<0,01$ ) interaksiyonlarının önemli bir etkisi olduğu buna karşın tarhanaya ilave edilen haşhaş konsantrasyonunun ve hammadde x konsantrasyon etkileşiminin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ( $P>0,05$ ) (izelge 4.2).

Tarhanaya sarı, beyaz veya siyah haşhaşın farklı konsantrasyonlarda (%10 ve %20) toz veya ezme formlarında katılması bazı örneklerin pH değerini azaltırken (%20'lik toz beyaz haşhaş katkılı tarhana), bazı örneklerin ise pH değerini arttırıcı (%20'lik toz sarı haşhaş katkılı, %10 ve %20'lik toz siyah haşhaş katkılı tarhana) etki göstermiştir (izelge 4.3) ( $P<0,05$ ). Tarhana örneklerin pH değeri fermantasyon boyunca düşmüştür ( $P<0,05$ ) (şekil 4.3).

Örneklerin fermantasyon süresince pH değerleri şekil 4.5'te verilmiştir. BEHT20 rneklerinin başlangıç 4,76 olan pH değerleri 5 günlük fermantasyon 4,33'e düşmüştür. Fermantasyon sonunda en düşük pH değeri söz konusu örnekte saptanmıştır. SAHT20 rneği ise başlangıç 4,81 olan pH değeri fermantasyon sonunda 4,55'e düşmüştür.

Konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda;

Numunelerin titre edilebilir asitliği (kuru olarak) fermantasyonun ilk gününden üçüncü güne kadar keskin bir şekilde artmış ve üçüncü günde ise sabitlenmiştir ( Ibanoglu *et al.* 1995).

Erbas vd. (2005) yaptıkları çalışmada 3 günlük fermantasyon boyunca örneklerin pH değerlerinin 4,6'dan 4,0'a düştüğünü rapor etmişlerdir.

Ekinci (2005) 3 günlük fermantasyon sonunda tarhana örneklerinin pH değerlerinin 4,0'a düştüğünü tespit etmiştir.

Gürbüz vd. (2010) 72 saatlik gölgede kurutma işlemiyle örneklerin pH değerlerinin düştüğünü saptamışlardır.

### **5.2.2 Titrasyon Asitliği (%)**

Araştırmada kullanılan tarhana örneklerinin asitlik değerleri üzerinde hammaddenin ( $P<0,05$ ), işlemin (toz veya ezme) ( $P<0,01$ ), konsantrasyonun ( $P<0,01$ ) ve hammadde x konsantrasyon etkileşimi hariç ( $P>0,05$ ) diğer interaksiyonların istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.2).

Sarı haşhaş içeren örneklerde %15,69 ile en düşük titrasyon asitliği tespit edilmişken beyaz ve siyah haşhaş içeren tarhanalar daha yüksek (%16,81) titrasyon asitliği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Tarhanaya ilave edilen haşhaşların toz ve ezilmiş olması örneklerin titrasyon asitliği üzerine etkisi önemsiz olduğu saptanmıştır ( $P>0,05$ ) buna karşın tarhana örneklerine ilave edilen haşhaş oranların ise istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin olduğu ( $P<0,05$ ) saptanmıştır. Şekil 4.4'da görüldüğü gibi en yüksek titrasyon asitliği %20 ezilmiş beyaz haşhaş tarhana örneklerinde (BEHT20) (Şekil 4.6) saptanmışken en düşük asitlik değerleri kontrol örneğinde tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

Konu ile ilgili olarak yapılan benzer çalışmalarda;

Ekinci (2005) ise fermantasyon prosesinin başında 7,8 olan asitliğin 4 günlük fermantasyon sonunda 22,7 yükseldiğini belirtmiştir.

Ekinci (2005) farklı sıcaklıklarda kurutulan örneklerin asitlik değerlerinin kısmen arttığını tespit etmiştir.



### 5.2.3 Nem İçeriği

Örneklerin nem miktarı üzerine hammaddenin (beyaz haşhaş, sarı haşhaş ve siyah haşhaş), işlemin (toz ve ezme), konsantrasyonun (%10-%20) ve bunların interaksiyonlarının etkisi Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Farklı oranlarda toz ve ezilmiş haşhaş ilave edilen örneklerinin nem miktarları üzerine hammaddenin (beyaz, sarı ve siyah haşhaş) ( $P<0,0001$ ), işlemin (toz veya ezme) ( $P<0,0001$ ) ve hammadde x konsantrasyon ( $P<0,001$ ), işlem x konsantrasyon ( $P<0,0001$ ) ve hammadde x işlem x konsantrasyon ( $P<0,0001$ ) interaksiyonlarının önemli bir etkisi olduğu buna karşın tarhanaya ilave edilen haşhaş oranlarının önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.2).

Tarhana üretiminde kullanılan haşhaş çeşidi örneklerin nem içeriğini etkilemiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3) (Şekil 4.1). Beyaz haşhaş katılan örneklerde daha yüksek %nem içeriği saptanmışken ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3) siyah haşhaş katılı tarhanalarda daha düşük nem içeriği tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Tarhanaya katılan haşhaşların başlangıç nem değerleri benzer olmasına karşın birbirine yakın olsa da tarhana örneklerin nem içeriklerindeki farklılıkların hazırlama aşamasındaki uygulanan işlemlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.1). En düşük nem içeriği %10 oranında ezme siyah haşhaş tarhana (SİHE10) örneklerinde saptanmışken en yüksek nem içeriği %10 oranında toz beyaz haşhaş içeren (BEHT10) örneğinde saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.1). Tarhana örneklerine uygulanan ezme işlemi örneklerin nem miktarını düşürmüştür (Çizelge 4.3). Ezme işlemiyle nem miktarı yaklaşık 0,75% birimlik düşüş göstermiştir ( $P<0,05$ ). Örneklere ilave edilen haşhaş oranı ise tarhana örneklerin nem içeriğini önemli oranda etkilemiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3). Örneklere haşhaş ilave oranı artıkça nem oranında artmıştır.

Yapılan benzer çalışmalarda;

Gurbuz vd. (2010) fermantasyon sonunda örneklerin % nem değerlerini %42,37 iken kurutma yöntemine göre %6,0-%11,0 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Bozkurt ve Gurbuz (2008) benzer şekilde dondurulmuş yaş tarhanalarının başlangıçtaki %41,55-45,50 olan nem içeriğinin kurutma işlemiyle %12,38-13,42'a düştüğünü bildirmiştir.

Erbas vd. (2005) ise %60,00 civarında olan nem içeriğinin kurutma sonunda %20'nin altına düştüğü belirtmişlerdir.

#### **5.2.4 Kül Miktarı**

Farklı oranda toz veya ezilmiş haşhaş ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinin kül miktarlarına hammaddenin ( $P<0,0001$ ), konsantrasyonun, hammadde x işlem ( $P<0,0001$ ), hammadde x konsantrasyon ( $P<0,001$ ), işlem x konsantrasyon ( $P<0,0001$ ) ve hammadde x işlem x konsantrasyon ( $P<0,0001$ ) interaksiyonlarının önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde kül miktarı üzerine haşhaş türünün toz veya ezilmiş olmasının da istatistiksel olarak etkisi olduğu saptanmıştır ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4.2).

Sarı haşhaş içeren tarhanalarda daha yüksek kül miktarı tespit edilmişken ( $P<0,05$ ) beyaz ve siyah içeren örneklerde daha düşük ve benzer kül içerikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Sarı haşhaşın daha yüksek magnezyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor gibi mineral maddeleri daha yüksek miktarda içerdiği Çizelge 4.7'de görülmektedir ve buna bağlı olarak söz konusu örneklerde bun bağlı olarak kül miktarları da artmaktadır. Haşhaşların toz veya ezilmiş halde tarhanalara katılması örneklerin kül miktarı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Örneklerin kül miktarı üzerine haşhaş katılım oranının önemli etkisi olmuş ve %20 oranında haşhaş katılımı örneklerin kül miktarını kısmen artırmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3) (Şekil 4.5).

#### **5.2.5 Protein Miktarı**

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.2) tarhana örneklerinin protein içeriklerine (%) kullanılan haşhaş çeşidinin önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır ( $P>0,05$ ). Benzer şekilde tarhanaya katılan haşhaşların ezilmiş veya toz halinde

olmasının da protein miktarı üzerine etkisi tespit edilememiştir ( $P>0,05$ ). Protein miktarı üzerine sadece katılan haşhaş oranının etkisi saptanmıştır ( $P<0,05$ ). Diğer interaksiyonların ise önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır ( $P>0,05$ ).

En düşük protein miktarı kontrol (KONT) örneğinde tespit edilmişken en yüksek %20 oranında toz halinde beyaz haşhaş (BEHT20) ve %20 oranında toz halinde siyah haşhaş tarhana (SIHT20) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Tarhana örneklerine katılan haşhaş oranların artmasıyla protein miktarı da artmaktadır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3) (Şekil 4.7) %20 oranında haşhaş içeren örneklerde %2,29 olan protein oranı %10 oranında haşhaş içeren örneklerde ise %2,09 olarak tespit edilmiştir.

Erdem (2008) yaptığı çalışmada, geleneksel bir ürün olan tarhananın üretiminde hayvansal protein kaynağı olarak balık etinin kullanılmasını amaçlamış ve balık kıyması ikamesi yapılmasının protein miktarını önemli düzeyde arttırdığını tespit etmiştir. Balık kıyması ikame edilmeyen kontrol grubu örnekte %18,47 olan protein miktarını %5, %10, %15 ve %20 ikame oranlarıyla hazırlanan örneklerde sırasıyla; %20,10, %21,85, %23,94 ve %26,64 olarak belirlemiştir.

Tamer vd. (2007) yaptıkları çalışmada Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden elde ettikleri tarhana örneklerinin protein içeriklerinin %6,77-28,55 arasında belirlemiştir.

### **5.2.6 Antioksidan Aktivite**

Haşhaşın antioksidan aktiviteye sahip çeşitli fenolik madde ve tokoferol içeriği olduğu çeşitli araştırmacılarca belirtilmiştir. Haşhaş bitkisi özellikle yağındaki  $\alpha$ -tokoferol,  $\beta$ -tokoferol miktarı ve  $\gamma$ -tokoferol içeriğince zengindir. Bu bileşiklerde yüksek düzeyde antioksidan kapasiteye sahiptir. Tarhana örneklerin antioksidan kapasitelerine ait yapılan varyans analiz sonuçlarına göre haşhaş çeşidinin, haşhaşa uygulanan işlemlerin (ezme veya toz) ve haşhaşın tarhanaya ilave etme oranının  $P<0,01$  düzeyinde etkisinin olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde hammadde x işlem ( $P<0,01$ ), hammadde x konsantrasyon (0,0001), işlem x konsantrasyon ( $P<0,05$ ) ve hammadde x işlem x konsantrasyon (0,0001) interaksiyonlarının önemli bir etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Beyaz haşaş ve siyah haşaş katkılı örneklerin antioksidan kapasiteleri yüksek çıkmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3). Sarı haşaş içeren tarhana örnekleri daha düşük antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3). Haşaşların ezme halinde tarhanaya katılması antioksidan kapasiteyi düşürmektedir. Toz halinde haşaş ilave edilen tarhana örneklerinin antioksidan aktivitesi ezme halinde haşaş ilave edilen tarhana örneklerine göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3). Ezme işlemi örneklerin antioksidan kapasitesini kısmen düşürmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3). Bununla birlikte tarhanaya haşaş katılım oranı arttıkça örneklerin antioksidan kapasiteleri yükselmiştir. Bu durum tarhana örneklerini istenmeyen oksidasyon reaksiyonlarına koruyacağı için ürünün hem duyuşal özelliklerini hem de kimyasal özelliklerini koruma bakımından olumlu etkisi olacağı düşünölmektedir. En yüksek antioksidan kapasiteye sahip örnek %20 oranında toz halinde beyaz haşaş (BEHT20) ve %20 oranında ezme halinde siyah haşaş tarhana (SİHE20) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Kontrol örneği ise en düşük antioksidan kapasiteye sahip örnek olarak tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

Genel olarak tarhanaya haşaş ilavesi özellikle de siyah haşaş ilavesi örneklerin antioksidan kapasitesini artırmıştır. Tarhana örneklerinin antioksidan kapasitesinin artması tarhananın fonksiyonel özelliklerini artırmasına buda tüketici sağlığı açısından önemli bir durum olduğu düşünölmektedir.

### **5.2.7 Fenolik Madde Miktarı**

Tarhana örneklerine ait fenolik madde değerleri Şekil 4.8'de verilmiştir. Örneklerde en düşük fenolik madde değerı (4561,48 GAE/g) ile kontrol örneğinde (KONT), en yüksek fenolik madde değerı ise sırasıyla 10672,59 GAE/g, 10857,78 GAE/g ve 10450,37 GAE/g ile SAHE20, SİHT10 VE SİHT20 örneklerinde (Şekil 4.5) tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

Tarhana örneklerinin fenolik madde miktarları üzerine hammadde ( $P<0,05$ ), konsantrasyonun ( $P<0,0001$ ) ve hammadde x işlem ( $P<0,001$ ), işlem x konsantrasyon ( $P<0,05$ ) interaksiyonlarının önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2). Buna karşın

fenolik madde üzerine haşhaş ezme veya toz halinde olmasının ve hammadde x konsantrasyon, hammadde x işlem x konsantrasyon etkileşimlerinin etkisinin olmadığı saptanmıştır ( $P>0,05$ ).

Tarhana örneklerine siyah haşhaş eklenmesi fenolik madde içeriğini en yüksek düzeyde artırmıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3). Beyaz haşhaş içeren örnekler de siyah haşhaş katkılı örneklerden sonra fenolik madde miktarı artan örneklerdendir. Sarı haşhaş katkılı örnekler ise fenolik madde miktarını daha az oranda artırmıştır (Şekil 4.8). Tarhanalara katılan haşhaşların ezilmiş veya toz halinde olması örneklerin fenolik madde içeriğini etkilememiştir ( $P>0,05$ ). Katılan haşhaşların eklenme oranının artmasıyla fenolik madde miktarı da artış göstermiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3)

Çagindi vd. (2016) yaptıkları çalışmalarında tarhanalardaki toplam fenolik madde miktarının evde yapılan tarhanalarda 0,55–42,67 µg GAE/g endüstriyel örneklerde ise 1.27-28.18 µg GAE/g arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

### **5.2.8 Tarhana Örneklerin Renk Değerleri**

Renk gıda maddelerinin görünüşünü oluşturan en önemli özelliklerden biri olup hammadde, işleme teknolojisi, sön ürün, depolama şartları ve mikrobiyel gelişmeler gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Tarhana örneklerine ait renk değerlerine ait veriler Çizelge 4.5, 4.6, ve Şekil 4.11, 4.12, 4.13 sunulmuştur.

Örneklerin  $L^*$  değerleri hammadde çeşidinin, işlemin (toz veya ezme) etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0,05$ ), buna karşın haşhaş ilave oranının ( $P<0,01$ ) önemli etkisinin olduğu saptanmıştır ( $P<0,01$ ) (Çizelge 4.5). Örneklerin parlaklık değerine hammadde x işlem ve hammadde x işlem x konsantrasyon interaksiyonların önemli bir etkisi olduğu saptanmıştır ( $P<0,05$ )(Çizelge 4.5), diğer interaksiyonların ise etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ )(Çizelge 4.5).

Sarı haşhaş içeren örneklerin daha parlak olduğu (73,02) buna karşın siyah haşhaş içeren örneklerin (66,91) ise daha düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ )(Çizelge 4.6). Söz konusu haşhaşlarında başlangıç seviyeleri de benzer şekilde

düşüktür (Çizelge 4.5). Tarhanaya katılan örneklerin toz veya ezme halinde olması örneklerin L\* değerlerine etkilememiştir ( $P>0,05$ ). Buna karşın örneklere eklenen haşhaş oranını artıka parlaklık değeri azalmaktadır ( $P<0,05$ ). %10 haşhaş ilave edilen örneklerin L\* değerleri daha yüksek ölçülmüştür.

En yüksek parlaklık değeri kontrol örneğinde saptanmışken en düşük değer ise %20 ezilmiş siyah haşhaş içeren tarhana örneklerinde (BEHE20) örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.11).

Örneklerin kırmızılık değerlerine ilave edilen haşhaş çeşidinin önemli etkisi olmuşken ( $P<0,05$ ), buna karşın işlemin (toz veya ezme) ve haşhaş ilave oranının önemli etkisinin olmadığı ( $P>0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). İnteraksiyonlardan ise hammadde x işlem ve hammadde x işlem x konsantrasyon etkileşimlerinin a\* değerine önemli bir etkisi olduğu belirlenmiş ( $P<0,05$ )(Çizelge 4.5), diğer interaksiyonların ise etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ )(Çizelge 4.5).

Beyaz haşhaş ilave edilen tarhana örneklerinde kırmızılık değeri kısmen yüksek, siyah haşhaş içeren örneklerin a\* değeri daha düşük çıkmıştır ( $P<0,05$ )(Çizelge 4.5). Söz konusu farklılık haşhaş örneklerin doğal renklerinden kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.4). Haşhaş örneklerinin toz veya ezilmiş olması ve tarhanaya ilave edilme oranların a\* değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ )(Çizelge 4.5).

Şekil 4.12'de gösterildiği en düşük a\* değerine sahip örnek %20 oranında ezme halinde siyah haşhaş tarhana (SİHE20) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.12). En yüksek a\* değeri ise %20 oranında toz halinde beyaz haşhaş içeren tarhana (BEHT20) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.12).

Örneklerin b\* değerlerine hammadde çeşidinin ( $P<0,0001$ ), ezme işleminin ( $P<0,001$ ) ve haşhaş ilave oranının ( $P<0,0001$ ) etinin olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.5). Benzer şekilde b\* değerine işlem x konsantrasyon ve hammadde x işlem x konsantrasyon ( $P>0,05$ ) interaksiyonları hariç diğer etkileşimlerin önemli bir etkisi saptanmıştır ( $P<0,0001$ )(Çizelge 4.5).

Özellikle beyaz ve sarı haşhaş içeren örneklerin sarılık değerleri daha yüksek ölçülmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.6). Haşhaşlara yapılan ezme işleminin örneklerin sarılık değerini kısmen düşürmüştür ( $P<0,05$ ). Kırmızılık değerinin aksine tarhanaya haşhaş ilave oranı artıkça sarılık değeri düşmüştür ( $P<0,05$ ).

a\* değerine benzer şekilde en düşük b\* değeri de %20 oranında ezme halinde siyah haşhaş tarhana (SİHE20) örneklerinde ölçülmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.13). en yüksek sarılık değeri ise %10 oranında toz halinde beyaz haşhaş içeren tarhana (BEHT10) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

Renk, tarhana tozu ve çorba formu için önemli bir kalite parametresidir. Geleneksel olarak, Türkiye’de farklı malzemelerle yöresel farklılıklardan dolayı birçok tarhana türü üretilmektedir. Bundan dolayı tarhana örnekleri, hamur formülasyonundaki farklı tahıl, süt ürünleri, sebzeler ve baharatlardan dolayı çok çeşitli renklere sahiptir. Bu çalışmada, tarhana örneklerinin renk değerleri benzerlik göstermektedir (Sözer 2006, Laguna vd. 2011, Bayrakçı ve Bilgiçli 2015).

### **5.2.9 Tarhana Örneklerine Ait Mineral Madde İçerikleri**

Tarhana örneklerin mineral madde içeriklerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Tarhana örneklerin mineral madde içeriğine çinko hariç hammadde çeşidinin önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Haşhaşlara uygulanan ezme işlemi tüm mineraller üzerine önemli oranda etkisi olmuştur. Örneklere ilave edilen haşhaş oranı demir hariç tarhana örneklerinin mineral madde içeriklerine önemli oranda etkilemiştir ( $P<0,0001$ ). Örneklerin mineral madde içeriklerine hammadde x işlem, hammadde x konsantrasyon, işlem x konsantrasyon ( $P<0,01$ ) ve hammadde x işlem x konsantrasyon interaksiyonları çeşitli önem derecesinde etkilemiştir (Çizelge 4.8).

Tarhana örneklerinin mineral madde içerikleri Çizelge 4.9’da ayrıntılı şekilde gösterilmiştir. Sodyum oranı en yüksek 4251,65 ppm ile %20 oranında ezme halinde siyah haşhaş tarhana (SİHE20) örneklerinde tespit edilmiştir. Özellikle vücutta enzimler için katalizör olan magnezyum 1736,75 ppm ile en çok %20 oranında toz halinde sarı

haşhaş tarhana (SAHT20) örneklerinde en düşük ise 704,5 ppm ile kontrol örneklerinde belirlenmiştir. Makro elementlerden biri olan K en yüksek miktarda 7701,95 ppm ile %20 oranında toz halinde siyah haşhaş içeren tarhana (SİHT20) örneklerinde, en düşük ise 6321,45 ppm ile %10 toz halinde beyaz haşhaş katkılı tarhana örneklerinde (BEHT10) saptanmıştır (P<0,05). Gerek diş ve kemik sağlığı için gerekse de vücuttaki biyokimyasal reaksiyonlar için gerekli olan kalsiyum minerali toz halinde %20 oranında siyah haşhaş içeren SİHT20 (4893,5 ppm) örneğinde ve SAHT20 (4651,6) örneğinde yüksek miktarda saptanmıştır. En düşük kalsiyum minerali ise 1168,75 ppm ile kontrol örneğinde saptanmıştır (P<0,05).

Fosfor ise en yüksek toz halinde %20 oranında sarı haşhaş içeren SAHT20 (5000,85 ppm) tarhana örneğinde belirlenmiştir (P<0,05). Mikro elementlerden mangan %20 oranında ezilmiş beyaz haşhaş içeren tarhana örneğinde 25,08 ppm oranında belirlenmişken en düşük 10,8 ppm ile kontrol örneğinde saptanmıştır. Diğer mikro elementlerden çinko da benzer şekilde en yüksek BEHE20 (28,68 ppm) tarhana örneğinde tespit edilmiştir.

Genel olarak tarhanaya haşhaş ilavesi örneklerin mineral madde içeriklerini artırmıştır. Tarhana örneklerinin mineral madde içeriklerini artması tarhananın beslenme değerini de yükselttiği sonucuna varılmıştır.

Yapılan benzer araştırmalarda tarhana örneklerinde mineral konsantrasyonunun arttığı, tahıl bazlı fermente içeceklerde ise içeriği değiştirilmediği gösterilmiştir (Magala *et al.* 2015). Buna paralel olarak, tarhananın kalsiyum ve magnezyumunda bir artış olduğu bildirilmiştir (Bilgiçli vd. 2006).

Benzer çalışmalarda mineral içeriğindeki artışın buğday kaynaklı tahılda bulunan bitkisel asitlerin parçalanmasına bağlanmıştır (Toufeili vd. 1999, Albarracin 2013, Ciesarová *et al.* 2017).

Bilgiçli ve diğ. (2006) buğday buğdayının buğday unu ile karşılaştırıldığında iyi bir mineral kaynağı olduğunu ve tarhana örneklerinin fermente edilmiş buğday unu-yoğurt



ürününde kullanılmasının tarhana örneklerinin mineral içeriğini artırdığını bildirmiştir. Arshad vd. (2007), buğday tohumu dökülen çerezlerin (% 25 seviyesinde) takviyesinin Ca, Fe ve K içeriğinin seviyelerini anlamlı derecede artırdığını belirlemiştir ( $P<0,05$ ).

### 5.2.10 Viskozite

Farklı haşhaş türlerini %10 ve %20 toz veya ezme olarak kullanılarak üretilen tarhanalara ait viskozite sonuçları çizelge Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Örneklerin viskozite değerlerine hammadde çeşidinin ( $P<0,0001$ ), ezme işleminin ( $P<0,0001$ ) ve haşhaş oranının ( $P<0,0001$ ) ve diğer interaksiyonların önemli bir etkisi saptanmıştır ( $P<0,0001$ ) (Çizelge 4.2).

Sarı haşhaş ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinden hazırlanan çorbalarının viskozite değerleri sarı haşhaş ilave edilen örneklerde (408,50) ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3) beyaz haşhaş ilave edilen örneklerde (337,75) ve siyah haşhaş ilave edilen örneklere (394,75) kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Benzer şekilde toz halinde haşhaş içeren tarhanaların viskozitesi ezme halinde haşhaş içeren tarhanaya göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Özellikle toz halinde sarı haşhaş içeren tarhanaların viskozitesi daha yüksek ölçülmüştür ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.6). En yüksek viskozite değeri kontrol örneğinde ve %10 toz halinde sarı haşhaş içeren (SAHT10) örneklerde ( $P<0,05$ ) en düşük viskozite değeri ise %20 oranında ezilmiş beyaz haşhaş içeren tarhana örneklerinde (SAHT20) tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Çalışmada haşhaş oranı artıkça örneklerin viskozite değerleri ters ters oranda azaldığı belirlenmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3). Bu sonuç muhtemelen haşhaşın tohumunda bulunan yağ oranının yüksekliğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Bilgicli vd. (2006) buğday rüşeymi ve kepekle yapmış oldukları tarhana örneklerinin viskozite değerlerini düşürdüğü tespit etmişlerdir.

Erbas vd. (2006) ise peynir altı suyu tozu ilavesi ile üretilen tarhana örneklerinin viskozite değerlerinin yoğurtla yapılan tarhana örneğine göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

### 5.2.11 Duyusal Değerlendirme

Tarhana örneklerine ait duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.10, 4.1, ve Şekil 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19'da gösterilmiştir. Örneklerin duyusal değerlendirilmesinde eğitimli 26 panelistten tarhananın ağız hissi, koku, tat, renk, aroma ve genel beğeni kriterler puanlaması istenmiştir. Örneklerin ağız hissi, koku, tat, renk, aroma ve genel beğeni puanlarına örneklere ilave edilen haşhaş türünün çeşitli oranlarda önemli etkisi olmuştur ( $P>0,05$ ). Bununla birlikte haşhaşın toz veya ezilmiş halde tarhanaya ilave edilmesi ve söz konusu haşhaşların tarhanaya ilave oranı herhangi bir duyusal kriterler üzerine etkisi olmamıştır ( $P>0,05$ ). İnteraksiyonlardan sadece hammadde x işlemin genel beğeni üzerine ( $P<0,05$ ) etkisi olmuştur. Hammadde x konsantrasyon etkileşimi ise aroma ( $P<0,05$ ) ve genel beğeni üzerine ( $P<0,01$ ) etkisi olmuştur. Diğer interaksiyonların tarhanaların duyusal değerlendirilmesinde herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.10).

Duyusal değerlendirme üzerine en fazla etkiyi beyaz haşhaş katkılı örnekler sağlamıştır ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.11). Beyaz haşhaş içeren tarhana örneklerine panelistler daha yüksek kıvam, koku, tat, renk, aroma ve genel beğeni puanları vermişlerdir ( $P<0,05$ ). Siyah haşhaş içeren tarhana örnekleri ise daha düşük duyusal değerlendirme puanları almışlardır. Tarhana örneklerine ilave edilen haşhaş oranı duyusal değerlendirme üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ( $P>0,05$ ).

Panelistler ağız hissi açısından en fazla beyaz haşhaş içeren BEHE20, BEHT10 VE BEHT 20 örneklerine puan vermişlerdir ( $P<0,05$ ). En düşük ağız hissi %20 oranında toz halinde siyah haşhaş içeren (SİHT20) örneği almıştır ( $P>0,05$ ) (Şekil 4.14). Örneklerin koku puanları panelistler tarafından en fazla %10 oranında ezilmiş haşhaş içeren (BEHE10) örneği ve %10-%20 oranında toz haşhaş içeren BEHT10-BEHT20 örneklerini beğendiklerini rapor etmişlerdir ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.15). Koku bakımından en az beğenilen tarhana ise %20 oranında siyah ezilmiş haşhaş içeren (SİHE20) örneği olmuştur.

Panelistlerce tat puanlarını en fazla alan örnekler 7,84 puanla kontrol ve BEHE20 örnekleri olmuştur ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.16). Buna karşın en az koku puanı alan örnek ise

6,50 değeri ile %20 oranında siyah ezilmiş haşaşaş içeren (SİHE20) örneği olmuştur.

Tarhanaya ilave edilen haşaşaşlar örnekle rin renk puanlarını önemli derecede etkilemişlerdir (Şekil 4.17) ( $P<0,05$ ). Panelistler en yüksek sonuçları kontrol örneği ve %20 oranında beyaz ezilmiş haşaşaş içeren (BEHE20) örnekle rin rengine vermişlerdir ( $P<0,05$ ). Panelistlerce siyah haşaşaşın tarhanaya ilavesi örnekle rin rengini olumsuz yönde değiştirdiğini bildirmişler ve en düşük renk puanlarını SİHT20 örnekle rine vermişlerdir.

Tüketicilerin tarhana örnekle rin seçme de en önemli kriterlerden olan ve ürünün albenisi etkileyen faktörlerden biri aroma puanları Şekil 4.18 gösterilmiştir. Panelistler en yüksek puanı aroma bakımından %20 toz beyaz haşaşaş içeren tarhana (BEHT20) (Şekil 4.18) örnekle rine vermişlerdir. Ayrıca panelistler tarhanaya ilave edilen siyah haşaşaş örnekle rin tarhananın aromasını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Panelistler siyah haşaşaş ilavesinin tarhananın aromasını olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Bundan dolayı SİHE20 ve SİHT20 örnekle rine en düşük aroma puanlarını vermişlerdir ( $P<0,05$ ).

Duyusal analizlere katılan panelistler tarhana örnekle rinin genel beğeni puanlarını (Şekil 4.19) en fazla %20 oranında beyaz ezilmiş haşaşaş içeren (BEHE20) örnekle re ( $P<0,05$ ) vermişlerdir. Buna karşın ise en az %20 oranında siyah toz haşaşaş içeren (SİHT20) örnekle re aroma puanları vermişlerdir ( $P<0,05$ ).

Yapılan benzer çalışmada tarhana örnekle rinin duyusal analiz sonuçları, ticari tarhananın en sevilen olduğunu göstermiştir. Çalışmada standart tarhana ve standart tarhanadaki yoğurt miktarından fazla kullanılarak üretilen tarhana arasındaki genel kabul edilebilirlikte anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ev yapımı tarhana bireysel beğeni kazanmak amacı ile üretildiğinden dolayı genel kabul edilebilirlik için en düşük puanı almıştır (Ibanoglu *et al.* 1995).

Bayrakçı ve Bilgiçli (2015), yaptıkları duyusal analiz çalışmasında herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşılmamıştır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarhana, içerdiği vitamin ve mineraller açısından insan sağlığı için faydalı bir gıda maddesidir. Ülkemizde en çok tüketilen ve herkes tarafından bilinen tarhana un tarhanasıdır. Bu çalışmada protein, mineral ve fenolik madde açısından önemli bir yere sahip olan haşhaş toz ve ezme formda kullanılarak, geleneksel fermente tahıl ürünlerinden biri olan tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Tarhana ürünün fonksiyonel özelliklerini ve besleyicilik değerini artırmak için farklı oranlarda toz ve ezilmiş halde beyaz, sarı ve siyah haşhaş %10 ve %20 olmak üzere iki farklı konsantrasyonda tarhanaya ilave edilmiştir. Söz konusu haşhaşların tarhanaya ilavesi ile üretilen fonksiyonel özellik kazandırılan tarhanaların fiziko-kimyasal, renk, mineral madde ve duyuşal özellikleri üzerinde önemli etkilere yol açtığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada aşağıda belirtilen temel sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Tarhana standardında, tarhananın protein oranının %12 ve üzerinde olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2004). Tarhanaya katılan haşhaşların protein oranları %2,80 - %3,71 arasında tespit edilmiş ve en yüksek protein oranı sarı haşhaşta en düşük ise siyah haşhaşta tespit edilmiştir. Sarı haşhaş ilavesinin protein oranını en fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Siyah haşhaşın daha yüksek miktarda fenolik madde miktarına sahip olduğunu belirlenmiştir. Bu sonuca göre tarhana yapımında kullanılan sarı haşhaş ilavesi beyaz ve siyah haşhaşa oranla protein oranını daha fazla arttırmıştır. Protein oranının artması tarhananın besleyicilik ve sağlığa faydalarını arttırmıştır.

2. TS'ye göre tarhananın nem miktarının %10'un altında olması gerektiği belirtilmiştir. Beyaz haşhaş katılan örneklerde daha yüksek % nem içeriği saptanmışken ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3), siyah haşhaş katkılı tarhanalarda daha düşük nem içeriği tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). En düşük nem oranı %10 oranında ezme siyah haşhaş tarhana (SİHE10) örneklerinde saptanmışken, en yüksek nem oranı %10 oranında toz beyaz haşhaş içeren (BEHT10) örneğinde saptanmıştır ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.1). Nispeten siyah haşhaş ilavesi tarhana örneklerinin nem değerlerini sarı ve beyaz haşhaş ilavesine oranla daha fazla arttırmıştır.

3. Tarhana hamurlarında fermentasyon süresi boyunca farklı pH değerleri bulunmuştur. Fermentasyon boyunca pH değerlerinin sürekli olarak düşüş gösterdiği ve fermentasyonun 5.gününde pH düşüşlerinin azaldığı tespit edilmiş ve fermentasyon sonlandırılmıştır. Tarhanaya sarı, beyaz veya siyah haşhaş katılması örneklerin pH değerini etkilemiştir (Çizelge 4.3) ( $P<0,05$ ). Tarhana örneklerin pH değeri fermentasyon boyunca düşmüştür ( $P<0,05$ ) (Şekil 4.3). En yüksek pH değeri sarı haşhaş katkılı tarhanalarda, en düşük pH değeri ise beyaz haşhaş katkılı tarhanalarda tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 4.3). En düşük pH değeri %20 oranında toz beyaz haşhaş tarhana (BEHT20) örneklerinde saptanmışken, en yüksek pH değeri ise %20 oranında toz siyah haşhaş içeren (SİHT20) örneğinde saptanmıştır. %20'lik toz beyaz haşhaş katkılı tarhananın ortam asitliğini arttırması ve bu asidik ortamda istenmeyen mikroorganizmaların çoğalamaması tarhananın uzun süre saklanabilmesini sağlamaktadır. Bu sonucun desteklenmesi için mikrobiyolojik analizlerin içerisinde bulunduğu çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

4. Sarı haşhaş içeren örneklerde %15,69 ile en düşük titrasyon asitliği tespit edilmişken beyaz ve siyah haşhaş içeren tarhanalar kısmen daha yüksek (%16,81) titrasyon asitliği tespit edilmiştir. %20 oranında haşhaş içeren örneklerde daha yüksek asitlik değerleri tespit edilmiştir. En yüksek titrasyon asitliği %20 ezilmiş beyaz haşhaş tarhana örneklerinde (BEHT20) saptanmışken en düşük asitlik değerleri kontrol örneğinde tespit edilmiştir. %20'lik ezilmiş beyaz haşhaş katkılı tarhana örneklerinin titrasyon asitliğini arttırdığı tespit edilmiştir. Asitlik derecesi tarhananın kalitesi, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri açısından önemli bir etkiye sahiptir. Beyaz haşhaş katkılı tarhanada pH değerinin en düşük titrasyon asitliğinin ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir.

5. En düşük protein miktarı kontrol (KONT) örneğinde tespit edilmişken, en yüksek %20 oranında toz halinde beyaz haşhaş (BEHT20) ve %20 oranında toz halinde siyah haşhaş tarhana (SİHT20) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir.

6. Örneklerde en düşük fenolik madde değeri (4561,48 GAE/g) ile kontrol örneğinde (KONT), en yüksek fenolik madde değeri ise sırasıyla; 10672,59 GAE/g, 10857,78 GAE/g ve 10450,37 GAE/g ile SAHE20, SİHT10 VE SİHT20, örneklerinde tespit

edilmiştir. Tarhana örneklerine siyah haşhaş eklenmesi fenolik madde içeriğini en yüksek düzeyde artırmıştır.

7. Tarhana örneklerin antioksidan kapasitelerine haşhaş çeşidinin, haşhaşa uygulanan işlemlerin (ezme veya toz) ve haşhaşın tarhanaya ilave etme oranının önemli bir etkisi olmuştur. Beyaz haşhaş ve siyah haşhaş katkılı örneklerin antioksidan kapasiteleri kısmen yüksek çıkmıştır. Sarı haşhaş içeren tarhana örnekleri daha düşük antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Toz halinde haşhaş ilave edilen tarhana örneklerinin antioksidan aktivitesi ezme halinde haşhaş ilave edilen tarhana örneklerine göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ezme işlemi örneklerin antioksidan kapasitesini kısmen düşürdüğü gözlenmiştir.

8. L\* değerinin artması örneklerde parlaklığının artmasına, L\* değerinin azalması da parlaklığın azalmasına sebep olmaktadır. Sarı haşhaşın L\* değerinin yüksek olmasından dolayı sarı haşhaş içeren örneklerin daha parlak olduğu ve siyah haşhaşın L\* değerinin düşük olmasından dolayı ise siyah haşhaş içeren örneklerin daha düşük parlaklık değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneklere eklenen haşhaş oranını artırdıkça parlaklık değeri azalmıştır. En yüksek parlaklık değeri kontrol örneğinde saptanmışken, en düşük değer ise %20 ezilmiş siyah haşhaş içeren tarhana örneklerinde (BEHE20) örneklerinde saptanmıştır.

9. Beyaz haşhaş ilave edilen tarhana örneklerinde kırmızılık değeri kısmen yüksek, siyah haşhaş içeren örneklerin a\* değeri daha düşük çıkmıştır. En düşük a\* değerine sahip örnek %20 oranında ezme halinde siyah haşhaş tarhana (SIHE20) örneklerinde en yüksek a\* değeri ise %20 oranında toz halinde beyaz haşhaş içeren tarhana (BEHT20) örneklerinde ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir.

10. Beyaz ve sarı haşhaş içeren örneklerin sarılık değerleri daha yüksek ölçülmüştür. Haşhaşlara yapılan ezme işleminin örneklerin sarılık değerini kısmen düşürmüştür.

11. Sarı haşhaş örneklerinin genel olarak mineral madde yönünden zengin olduğu görülmektedir ( $P<0,05$ ). Sodyum, magnezyum, potasyum, fosfor oranı en yüksek sarı

haşhaş örneklerinde tespit edilmiştir. Siyah haşhaş örnekleri kalsiyum, demir, bor yönünden diğer haşhaş çeşitlerine göre daha zengin içeriklere sahip olduğu belirlenmiştir.

12. Duyusal değerlendirme üzerine en büyük etkisini beyaz haşhaş katkılı örnekler sağlamıştır. Beyaz haşhaş içeren tarhana örneklerine panelistler daha yüksek kıvam, koku, tat, renk, aroma ve genel beğeni puanları vermişlerdir. Siyah haşhaş içeren tarhana örnekleri ise daha düşük duyusal değerlendirme puanları almışlardır.

13. Duyusal değerlendirme sonunda en çok %20 oranında beyaz ezilmiş haşhaş içeren (BEHE20) örneklerinin beğenilmiş, en az ise %20 oranında siyah toz haşhaş içeren (SİHT20) örnekleri beğenilmiştir.

Tüm sonuçlar doğrultusunda; besleyicilik açısından tarhanaya fonksiyonel özellik kazandırılmıştır. Ayrıca ülkemizde haşhaş uzun zamandır gıda alanında tatlı ve çikolata sanayinde varlığını gösterirken bu çalışma sayesinde yeni bir kullanım alanı oluşmuştur. Çalışmanın temelinde günlük beslenmeye dahil edilmesinin büyük önem taşıdığı haşhaşların toz veya ezilmiş formlarının çorba olarak tüketimi yatmaktadır.

Yapılan bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre ülkemizde en çok tüketilen fermente ürünlerden biri olan tarhana üretiminde beyaz, sarı ve siyah haşhaş kullanımının tarhananın gerek duyusal özelliklerine ve gerekse de fonksiyonel özelliklerine olumlu katkı sağladığından tüketici beğenisi artıracığı ve tüketicinin sağlığının korunmasında yardımcı olacağı düşünülmektedir. Sarı haşhaş ilavesinin insan sağlığı açısından oldukça önemli bir yere sahip olan protein ve mineral değerleri bakımından olumlu etkileri tespit edilmiş ve günlük beslenmeye kazandırılmıştır. Ayrıca haşhaş üretiminde açığa çıkan haşhaş tohumun tarhanaya katılımı haşhaşın ekonomik değerini de artıracığı düşünülmektedir. Tarhananın fonksiyonel bir ürün olarak birçok hastalığın tedavisinde, özellikle gebe kadınların çinko ve magnezyum gibi anne bebek sağlığı açısından yararlı minerallerin tüketiminde, kalp damar hastalıklarında ve günlük beslenmede oldukça önemli bir yeri olduğu ön görülmektedir. Bu konu üzerinde detaylı çalışmalar yapılarak tarhana ve haşhaşın tedavi edici özellikleri detaylandırılmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Aktaş, K., Bilgiçli, N., Levent, H. (2015). Influence of wheat germ and  $\beta$ -glucan on some chemical and sensory properties of Turkish noodle. *Journal Food Science and Technology*, **52**: 6055–6060.
- Alnouri, F. and Duitschaever, C. L. (1974). The use of pure cultures for the preparation of kushuk. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, **7**: 228-229.
- Aslankara, T. (2013). Barbunyanın (*Phaseolous vulgaris* L.) lif ve antioksidan kaynağı olarak tarhana çorbası hazırlanmasında kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Bayrakçı, H.A. and Bilgicli, N. (2015). Influence of resistant starches on chemical and functional properties of tarhana. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, **52**: 5335-5340.
- Bayrakçı, H.A., Bilgiçli, N. (2015) Influence of resistant starches on chemical and functional properties of tarhana. *Journal of Food Science and Technology*, **52**: 5335–5340.
- Bellici, A.E., Yalcin, S.K., Orer, K.E., Yalçın, E. (2019). MALDI-TOF/TOF mass spectrometry for determination of yeast diversity in traditional cornelian cherry tarhana produced with different cereal/pseudocereal flours. *Annals of Microbiology*, **69**: 613-625.
- Bilgicli, N. (2009). Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties oftarhana. *Food Science and Technology*, **42**: 514-518.
- Bilgiçli, N. (2009). Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **60**: 1-8.
- Bilgicli, N. and Ibanoglu, S. (2007). Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana, a wheat flour–yoghurt mixture. *Journal of Food Engineering*, **78**: 681-686.



- Boukid, F., Folloni, S., Ranieri, R., Vittadini, E. (2018) . A compendium of wheat germ: Separation, stabilization and food applications. *Trends in Food Science and Technology*, 78.
- Bozan, B. and Temelli, F. (2008). Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bioresource Technology*, **99**: 6354–6359.
- Cagindi, O., Aksoylu, Z., Savlak, N. Y. ve E., K. (2016). Comparison of physicochemical and functional properties of domestic and commercial tarhana in Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, **22**: 324-330.
- Caglar, A., Erol, N. and Elgun, M.S. (2013). Effect of carob flour substitution on chemical and functional properties of tarhana. *Journal of food processing and preservation*, **37**: 670-675.
- Calleja, I.M.L., Cruz, S.D.L., Gonzalez, I., Garcia, T. and Martin, R. (2016). Duplex real-time PCR using TaqMan for the detection of sunflower (*Helianthus annuus*) and poppy (*Papaver rhoeas*) in commercial food Products. *Food Science and Technology*, **65**: 999-1007.
- Calleja, I.M.L., García, A., Madrid, R., García, T., Martín, R. and Gonzalez, I. (2017). Multiplex ligation-dependent probe amplification (MLPA) for simultaneous detection of DNA from sunflower, poppy, flaxseed, sesame and soy allergenic ingredients in commercial food products. *Food Control*, **71**: 301-310.
- Celik, I., Isik, F. and Yılmaz, Y. (2010). Chemical, rheological and sensory properties of tarhana with wheat bran as a functional constituent. *Academic Food Journal*, **8**: 11-17.
- Çelik, I., Işık, F., Şimşek, Ö., and Gürsoy, O. (2005). The effects of the addition of baker's yeast on the functional properties and quality of tarhana, a traditional fermented food. *Czech Journal of Food Science*, **23**:190–195.
- Ciesarova, Z., Mikusova, L., Magala, M., Kohajdova, Z., Karovicova, J. (2017). Nonwheat Cereal-Fermented Derived Products. *Food Research Institute*, 417-432.
- Coskun, F. (2014). Tarhananın tarihi ve Türkiye’de tarhana çeşitleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 69-79.

- Daglioglu, O. (2000). Tarhana as a Traditional Turkish Fermented Cereal Food, Its Recipe, Production and Composition. *Nahrung*, **44**: 85-88.
- Daglioglu, O., Arici, M., Konyalı, M., Gumus, T. (2002). Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of Escherichia coli O157:H7 and Staphylococcus aureus. *European Food Research and Technology*, **215**: 515-519.
- Damghani, A.M., Kamkar, B., Al-Ahmadi, M.J., Testi, L., Munoz-Ledesma, F.J., Villalobos, F.J. (2010). Water stress effects on growth, development and yield of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Agricultural Water Management*, **97**: 1582–1590.
- Dang, T., Onoyovwi, A., Farrow, S.C. and Facchini, P.J. (2012). Biochemical Genomics for Gene Discovery in Benzylisoquinoline Alkaloid Biosynthesis in Opium Poppy and Related Species. *Methods in Enzymology*, Volume 515.
- Dikmen, B.Y. and Filazi, A. (2016). Nutraceuticals: Turkish Perspective. Chapter **69**: 971-981.
- Egresi, I. and Buluç, M. (2016). Chapter 14 Local Gastronomy: A Tasty Tourist Attraction in Turkey. *GeoJournal Library*, 121.
- Ekici, L. (2014). Effects of concentration methods on bioactivity and color.
- Emerald, M., Rajauria, G. and Kumar, V. (2016). Chapter 12 Novel Fermented Grain-Based Products. *Food Engineering Series*, 71-87.
- Erol, I.N. (2010). Keçiboynuzlu tarhana üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Ertan, E. (2018). Geleneksel tarhana üretiminde yoğurt ikamesi olarak kefirin kullanılması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Esimek, H. (2010). Tarhananın besinsel lif içeriği ve antioksidatif özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Frick, S., Kramell, R. And Kutchan, T.M. (2007). Metabolic engineering with a morphine biosynthetic P450 in opium poppy surpasses breeding. *Metabolic*

*Engineering*, **9**: 169–176.

- Funda, E.G. (2009). Ülkemizde tüketilen tarhanaların mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özelliklerinin analizi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ghafoor, K., Özcan, M.M., Juhaimi, F.A., Babiker, E.E. and Fadimu, G.J. (2018). Changes in quality, bioactive compounds, fatty acids, tocopherols, and phenolic composition in oven- and microwave-roasted poppy seeds and oil. *Food Science and Technology*, **99**: 490-496.
- Göçmen, D., Gurbuz, O., Rouseff, R.L., Smoot, J.M. and Dağdelen, A.F. (2004). Gas chromatographic-olfactometric characterization of aroma active compounds in sun-dried and vacuum-dried tarhana. *European Food Research and Technology*, **218**: 573- 578.
- Göğüş, F., Ötles, S., Erdoğan, F. and Özçelik, B. (2016). Chapter 6 Functional and Nutritional Properties of Some Turkish Traditional Foods. *Functional Properties of Traditional Foods, Integrating Food Science and Engineering Knowledge Into the Food Chain* 12.
- Gök, V., Akkaya, L., Obuz, E. and Bulut, S. (2011). Effect of ground poppy seed as a fat replacer on meat burgers. *Meat Science*, **89**: 400–404.
- Gökmen, S. (2009). Çiğ-Pişmiş ve kurutulmuş ayva katkısının tarhana üzerine olan etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Gurbuz, O., Gocmen, D., Ozmen, N. and Dagdelen, F. (2010). Effects of yeast, fermentation time, and preservation methods on tarhana. *Preparative biochemistry and biotechnology*, **40**: 263-275.
- Haber, I., Pergolizzi Jr. and LeQuang, J.A. (2019). Poppy Seed Tea: A Short Review and Case Study. *Pain Ther*, **8**:151–155.
- Hu, Y., Zhao, R., Xu, P. and Jiao, Y. (2018). The Genome of Opium Poppy Reveals Evolutionary History of Morphinan Pathway. *Genomics Proteomics Bioinformatics*, **16**:460–462.

- Ibanoglu, S., Ainsworth, P., Wilson, G., Hayes, G.D. (1995). The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana. *Department of Food and Consumer Technology*, **53**: 143-147.
- İbanoğlu, Ş., Maskan, M. (2002). Effect of cooking on the drying behavior of tarhana dough, a wheat flour–yoghurt mixture. *Department of Food Engineering*, Faculty of Engineering, University of Gaziantep, 27310 Gaziantep, Turkey.
- İşık, F. (2013). Salça üretim atıklarının tarhana üretiminde kullanımı. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- İşık, F. and Yapar, A. (2017). Effect of tomato seed supplementation on chemical and nutritional properties of tarhana. *Journal of Food Measurement and Characterization*, **11**: 667-674.
- Koca, A.F., Yazıcı, F., and Anıl, N. (2002). Utilization of soy yoghurt in tarhana production. *Eur Food Res Technology*, **215**: 293-297.
- Kohajdova, Z. (2017). Fermented Cereal Products. Slovak University Of Technology In Bratislava, Faculty Of Chemical And Food Technology, Bratislava, Slovakia.
- Krist, S., Stuebiger, G., Unterweger, H., Bandion, F. and Buchbauer, G. (2005). Analysis of Volatile Compounds and Triglycerides of Seed Oils Extracted from Different Poppy Varieties (*Papaver somniferum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 8310-8316.
- Kumral, A. (2015). Nutritional, chemical and microbiological changes during fermentation of tarhana formulated with different flours. *Chemistry Central Journal*, **9**:16.
- Lopez, P., Fauw, D.P.K.H.P., Mulder, P.P.J., Spanjer, M., Stoppelaar, J., Mol, H.G.J. and Nijs, M. (2018). Straightforward analytical method to determine opium alkaloids in poppy seeds and bakery products. *Food Chemistry*, **242**: 443–450.
- Maskan, M. and İbanoğlu, Ş. (2002). Hot air drying of cooked and uncooked tarhana dough, a wheat flour-yoghurt mixture. *European Food Research and Technology*, **215**:413–418.

- Ötleş, S., Özçelik, B., Göğüş, F. and Erdoğan, F. (2016). Traditional Foods in Turkey: General and Consumer Aspects. Traditional Foods, Integrating Food Science and Engineering Knowledge Into the Food Chain New York.
- Özbilgin, S. (1983). The chemical and biological evaluation of tarhana supplemented with chickpea and lentil. PhD thesis, Cornell University, New York, 250.
- Özbunar, E., Aydoğdu, M., Döğner, R., Bostancı, H.İ., Koruyucu, M. and Akgür, S.A. (2019). Morphine Concentrations in Human Urine Following Poppy Seed Paste Consumption. *Forensic Science International*, **295**: 121–127.
- Özdemir, N., Yazıcı, G., Şimşek, Ö., Özkal, S.G., Çon, A.H. (2018). The effect of lactic acid bacteria and yeast usage on aroma development during tarhana fermentation. *Food Bioscience*, **26**: 30 – 37.
- Özdemir, S., Goçmen, D. and Yildirim Kumral, A. (2007). A traditional Turkish fermented cereal food: tarhana. *Food Reviews International*, **23**: 107-121.
- Özden, S., Akdeniz, A.S., Alpertunga, B. (2010). Occurrence of ochratoxin A in foods commonly consumed in Turkey. *Food Control*, **25**: 69-74.
- Özel, S. (2012). Tarhana hamuru fermentasyonunun mikrobiyal taksonomik yapısının ve populasyon dinamiğinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Özmen, F.H. (2011). Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası. Yüksek Lisans Tez, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, M., Jongerden, J., Hilton A. (2018). The (re) production of the new peasantry in Turkey. *Journal of Rural Studies*, **251**.
- Robinson, R.K. and Cadena, M.A. (1978). The potential value of yoghurtcereal mixtures. *Ecology of Food and Nutrition*, **7**: 13-16.
- Sengun, I.Y., Nielsen, D.S., Karapinar, M. and Jakobsen, M. (2009). Identification of lactic acid bacteria isolated from Tarhana, a traditional Turkish fermented food. *International Journal of Food Microbiology*, 135.

- Shukla, S., Mishra, B.K., Mishra, R., Siddiqui, A., Pandey, R. and Rastogi, A. (2015). Comparative study for stability and adaptability through different models in developed high thebaine lines of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Industrial Crops and Products*, **74**: 875–886.
- Şimşek, Ö., Özel, S. and Çon, A.H. (2017). Comparison of lactic acid bacteria diversity during the fermentation of Tarhana produced at home and on a commercial scale. *Food Science and Biotechnology*, **26**: 181-187.
- Siyamoglu, B. (1961). Investigations on the preparation and composition of Turkish tarhana. Ege University Press, Izmir, Turkey.
- Sohrabi, S.M., Ismaili, A. and Nazarian-Firouzabadi, F. (2018). Simultaneous over-expression and silencing of some benzylisoquinoline alkaloid biosynthetic genes in opium poppy. *Industrial Crops and Products*, **123**: 581–590.
- Soyyigit, H. (2004). Isparta yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların mikrobiyolojik ve teknolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Tamer, C.E., Kumral, A., Aşan, M. and Şahin, İ. (2007). Chemical composition of traditional tarhana having different formulation. *Journal of food processing and preservation*, **31**: 116-126.
- Taşkırdı, Y. (2011). Karabuğdaylar ile zenginleştirilmiş buğday cipslerinin tekstürel ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Temiz, H. and Tarakçı, Z. (2017). Composition of volatile aromatic compounds and minerals of tarhana enriched with cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*). *Journal of Food Science and Technology*, **54**: 735-742.
- Tontul, S.A., Mutlu, C., Canda, C. and Erbas, M. (2018). Microbiological and chemical properties of wet tarhana produced by different dairy products. *Journal of Food Science and Technology*, **55**: 4770–4781.
- Toufeili, I., Melki, C., Shadarevian, S. and Robinson, R.K., (1999). Some nutritional and sensory properties of bulgur and whole wheat meal kishk (a fermented milk-wheat mixture). *Food Quality and Preference*, **10**: 9–15.

- Turantaş, F. and Kemahlıoğlu, K., (2012). Fate of some pathogenic bacteria and molds in Turkish Tarhana during fermentation and storage period. *Journal of Food Science and Technology*, **49**: 601–607.
- Zambori, E.N., Jaszberenyi, C., Rajhart, P. and Bernath, J. (2011). Evaluation of alkaloid profiles in hybrid generations of different poppy (*Papaver somniferum* L.) genotypes. *Industrial Crops and Products*, **33**: 690–696.
- Zey, K. and Gere, A. (2019). Sensory acceptance of poppy seed-flavored white chocolates using justabout- right method. *Food Science and Technology*, **103**: 162-168.
- Zhao, Y., Zhang, Z., Li, M., Luo, J., Chen, F., Gong, Y., Li, Y., Wei, Y., Su, Y. and Kong, L. (2019). Transcriptomic profiles of 33 opium poppy samples in different tissues, growth phases, and cultivars. *Scientific Data*, **6**: 66.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : ASLI KARAKAYA  
Doğum Yeri ve Tarihi : KONAK/ 08.10.1993  
Yabancı Dili : İNGİLİZCE  
İletişim (Telefon/e-posta) :545 425 09 86

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Betontaş Lisesi (2007-2011)  
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği  
Bölümü, (20012-2016)  
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri  
Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,  
(2016- 2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Bim Birleşik Mağazalar Müdürlüğü ( 2019-2019)



## EKLER

### EK 1. Duyusal Analiz Formu

	AĞIZ HİSSİ	KOKU	RENK	TAT	AROMA	GENEL KABUL
KN						
EH1S						
EH2S						
EH3B						
EH4B						
EH5S						
EH6S						
TH1S						
TH2S						
TH3B						
TH4B						
TH5S						
TH6S						

Değerlendirme	Puan
Mükemmel	9
Çok iyi	8
İyi	7
İyinin altı	6
Orta	5
Ortanın altı	4
Kötü	3
Kabul edilemez	3'ün altı