

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEŞİTLİ TAHİL VE BAKLIYAT UNLARIYLA ÜRETİLEN
TARHANALARIN FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE
BESİNSEL NİTELİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Rabia ATASOY

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr.Öğr.Üyesi Müge HENDEK ERTOP
Doç.Dr. Mehmet ÇETİN
Dr.Öğr.Üyesi Seda ÖZGEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI
ANA BİLİM DALI**

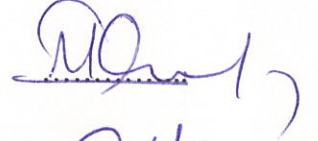
KASTAMONU 2018

TEZ ONAYI

Rabia ATASOY tarafından hazırlanan "**Çeşitli Tahıl ve Bakliyat Unlarıyla Üretilen Tarhanaların Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Besinsel Niteliklerinin Araştırılması**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Dr.Öğr.Üyesi Müge HENDEK ERTOP
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç.Dr. Mehmet ÇETİN
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr.Öğr.Üyesi Seda ÖZGEN
Çankırı Karatekin Üniversitesi



16/08/2018

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Hasbi YAPRAK



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

İmza

Rabia ATASOY



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇEŞİTLİ TAHİL VE BAKLİYAT UNLARIYLA ÜRETİLEN TARHANALARIN FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE BESİNSEL NİTELİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Rabia ATASOY

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Müge HENDEK ERTOP

Bu çalışmada geleneksel fermente bir gıda olan tarhananın yapımında buğday unu yerine, nohut, fasulye, mısır, pirinç, karabuğday ve mercimek unlarının kullanım olanaklarının araştırılması, üretilen örneklerin besinsel, teknolojik ve fonksiyonel niteliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 6 çeşit tarhana üretilmiştir. Kademeli fermantasyon uygulanarak üretilen tarhana, fermantasyon işlemini takiben kurutulularak öğütülmüştür. Tarhanalarda ve unlarda bazı fizikokimyasal nitelikleri (renk, su tutma kapasitesi, viskozite, kurumadde, pH, toplam asitliğin belirlenmesi, protein, yağ, kül ve mineral madde analizi), antioksidan aktivite, fitik asit içeriği, in-vitro mineral biyoyararlanım, mikrobiyolojik ve duyu analizler yapılarak örneklerinin nitelikleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, fermantasyon işleminin biyoyararlanımı artırdığı, dolayısıyla tarhana unlarına göre kül sindirilebilirlik oranlarının (KSO) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tarhanalarda önemli bir antinutrient olan fitik asit içerikleri de incelenmiş ve KSO ile birlikte değerlendirildiğinde fermantasyon işleminin fitik asiti düşürdüğü buna bağlı KSO'nı artırdığı tespit edilmiştir. Tarhana örneklerinde genel olarak yağ asitleri kompozisyonlarında omega-9 ve omega-6 yağ asitlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek yağ asitlerinden, omega-9 (oleik asit) karabuğday ve kırmızı mercimek tarhanalarında, omega-6 (linoleik asit) mısır ve kepekli pirinç tarhanalarında olduğu tespit edilmiştir. Tarhanaların, kullanılan tahıl ve baklagil ununa göre viskozite, su ve yağ bağlama gibi teknolojik niteliklerinin değiştiği tespit edilmiştir. Tarhanalar duyu nitelikleri değerlendirildiğinde ise örnekler arasında istatistiksel ($p>0,05$) açıdan fark olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, fasulye, nohut, kırmızı mercimek, kepekli pirinç, karabuğday, fermantasyon

2018, 78 sayfa

Bilim Kodu: 1214

ABSTRACT

MSc. Thesis

INVESTIGATION of PHYSICOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL and NUTRITIONAL PROPERTIES of TARHANAS PRODUCED with SEVERAL CEREAL AND LEGUME FLOUR

Rabia ATASOY

Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Sustainable Agriculture and Natural Plant Resources

Supervisor: Assist. Prof. Müge HENDEK ERTOP

Abstract: In this study, chickpea flour, bean flour, corn flour, wholemeal rice flour, buckwheat flour, lentil flour were used instead of wheat flour in the produce of tarhana which is traditional fermented food. It was aimed to investigate the possibility to use these flour and also aimed to determine the nutritional, technological and functional qualities of the produced samples. So, 6 typed of tarhana was produced. Tarhana samples was dried and grinded after it was produced by gradual fermentation. Some physicochemical (color, water retention capacity, viscosity, dry matter, pH, determination of total acidity, analysis of protein, oil, ash and mineral matter) antioxidant, phytic acid content, in vitro mineral beneficiation, microbiological culture and sensory analyzes were carried out to determine the qualitative factor of tarhana and its flour samples.

The result of this study showed that bioavailability was increased by fermentation and ash digestibility ratio of tarhana samples is higher than the ash digestibility ratio of tarhana flour. The contents of phytic acid, an important anti-nutrient, were studied in produced tarhana samples. Additionally, when the digestibility of ash was evaluated together with the fermentation process, it was found that it decreased the phytic acid and thereby increased the ash digestibility ratio. In tarhana samples, omega-9 and omega-6 fatty acids were found to be higher in fatty acid compositions in general. Among the highest fatty acids, omega-9 (oleic acid) was found red lentil tarhana, buckwheat tarhana and it was determined that also omega-6 (linoleic acid) in corn tarhana and rice tarhana. Furthermore it has been determined that technological qualities such as viscosity, water retention and oil retaining change according to grain and legume flour used in tarhana samples. When the sensory qualities were evaluated, it was determined that there was not much difference between the samples as statistical.

Key Words: Tarhana, bean, chickpea, red lentil, wholemeal rice, buckwheat, fermentation

2018, 78 pages

Science Code: 1214

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren, tezimin hazırlanmasında yardımlarını ve yönlendirmelerini esirgemeyerek büyük katkı sağlayan değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Müge HENDEK ERTOP'a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Eğitim-öğretim hayatımın başından beri beni destekleyen her zaman yanımda olan annem Emine ATASOY ve babam İsmail ATASOY'a sonsuz teşekkürler ederim.

Tez çalışmama (KÜ-BAP01/2018-40 no'lu proje) maddi destek sağlayan Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Rabia ATASOY
Kastamonu, Ağustos, 2018

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
FORMÜLLER DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR	4
2.1. Tarhana	4
2.1.1.Tarhana Üretiminde Kullanılan Tahıl ve Bakliyat Unları	5
2.1.2. Tarhana Üretim Teknolojisi.....	7
2.1.3. Tarhananın Besinsel, Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Özellikleri	10
2.1.4. Tarhana Çeşitleri.....	13
2.2. Tarhananın Tarihçesi	21
2.3. Tarhana Hakkında Yapılan Çalışmalar	22
3. MATERYAL VE METOT	24
3.1 Materyal.....	24
3.2. Metot	25
3.2.1. Tarhana Üretimi.....	25
3.2.2. Rutubet.....	27
3.2.3. Kül Miktarı	28

3.2.4. Protein Miktarı.....	28
3.2.5. Yağ Miktarı.....	28
3.2.6. Karbonhidrat Miktarı	28
3.2.7. Renk (L^*,a^*,b^*)	28
3.2.8. pH.....	29
3.2.9. Toplam Titrasyon Asitliği.....	30
3.2.10. Mineral Madde İçeriği	30
3.2.11. <i>In vitro</i> Mineral Biyoyararlanım.....	30
3.2.12. Laktik Asit Bakterileri ve Maya Sayımı	31
3.2.13. Yağ Asiti Kompozisyonu.....	32
3.2.14. Teknolojik Özellikleri.....	32
3.2.14. Fitik Asit Tayini.....	33
3.2.15. Antioksidan Aktivite.....	34
3.2.16. Duyusal Analiz	35
3.2.17. İstatistiksel analizler	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	36
4.1. Tarhana ve Unlarının Bazı Fizkokimyasal Nitelikleri.....	36
4.2. Tarhanaların Mikrobiyolojik Nitelikleri.....	41
4.3. Tarhana ve Unlarının Besinsel ve Biyoaktif Nitelikleri	42
4.4. Tarhana ve Unlarının Mineral Madde İçerikleri	45
4.5. Tarhana ve Unlarının Yağ Asiti Kompozisyonu	48
4.6. Tarhana ve Unlarının Antioksidan Aktiviteleri.....	52
4.7. Tarhana ve Unlarının Bazı Teknolojik Nitelikleri.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	76

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Sıcaklık, santigrat
g	: Gram
L	: Litre
M	: Molarite
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
nm	: Nano Metre
µm	: Mikro Metre
µmol	: Mikro Mol
N	: Normalite
v	: Hacim
dak	: Dakika
HCl	: Hidroklorik Asit
KM	: Kuru Madde
KSO	: Kül Sindirilebilirlik Oranı
KP	: Kepekli Pirinç
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
NaOH	: Sodyum Hidroksit
rpm	: Dakikada Devir Sayısı (Revolutions Per Minute)
SFS	: Steril Fizyolojik Tuzlu Su
STK	: Su Tutma Kapasitesi
TTA	: Toplam Titrasyon Asitlik Oranı
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
YTK	: Yağ Tutma Kapasitesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Ev tipi tarhana üretim akış şeması	8
Şekil 2.2. Un tarhanası	14
Şekil 2.3. Göce tarhanası.....	15
Şekil 2.4. Trakya tarhanası.....	16
Şekil 2.5. Maraş tarhanası.....	17
Şekil 2.6. Kiren tarhanası	18
Şekil 2.7. Kastamonu yaş tarhanası	18
Şekil 2.8. Üzüm (şıra) tarhanası.....	19
Şekil 2.9. Tatlı tarhana.....	20
Şekil 2.10. Kıymalı tarhana.....	20
Şekil 3.1. Tarhana yapım aşamaları.....	26
Şekil 3.2. Tarhanaların öğütülmesi, elenmesi sırasındaki ve toz tarhana görüntüleri.....	27
Şekil 3.3. L^* , a^* ve b^* değerlerinin karşılık geldiği renk diyagramı.....	29
Şekil 4.1. Tarhana unları ve kuru tarhanaların rutubet değerleri.....	36
Şekil 4.2. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların fitik asit oranı.....	43
Şekil 4.3. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların %inhibisyon değerleri.....	53
Şekil 4.4. Tarhana örneklerinin rotasyonel hızına karşılık viskozitelerindeki değişim.....	58
Şekil 4.5. Tarhana örneklerinin kayma hızına karşılık viskozitelerindeki değişim.....	59
Şekil 4.6. Tarhana çorbalarının duysal özellikleri.....	60

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Tarhananın vitamin ve mineral içeriği.....	12
Tablo 2.2. Tarhananın amino asit içeriği.....	13
Tablo 3.1. Tez çalışmasında kullanılan cihazlar.....	24
Tablo 3.2. Temel tarhana formülasyonu.....	25
Tablo 4.1. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların bazı kimyasal kompozisyonları.....	39
Tablo 4.2. Tarhana unlarının ve kuru tarhananın pH ve toplam titrasyon asitlik oranı (%TTA).....	40
Tablo 4.3. Yaş ve kuru tarhana örneklerinde maya ve laktik asit bakteri sayıları (kob/g).....	42
Tablo 4.4. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların toplam kül, sindirilebilir kül, in-vitro mineral sindirilebilirlik ve fitik asit değerleri.....	44
Tablo 4.5. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların mineral madde içeriği.....	46
Tablo 4.6. Tarhana unlarının yağ asitleri kompozisyonu.....	49
Tablo 4.7. Tarhana örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu.....	51
Tablo 4.8. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların renk değerleri.....	55
Tablo 4.9. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların su tutma ve yağ tutma kapasiteleri.....	56
Tablo 4.10. Tarhana çorbası örneklerinin viskozite özellikleri.....	57

FORMÜLLER DİZİNİ

	Sayfa
3.1. L^* , a^* , b^* renk değerlerinin arasındaki renk farklılık değeri (dE^*_{ab}).....	29
3.2. Kül sindirilebilirlik oranı %(KSO).....	31
3.3. Su tutma kapasitesi (STK).....	33
3.4. Yağ tutma (bağlama) kapasitesi (YTK).....	33
3.5. % İnhibisyon değeri.....	35

1.GİRİŞ

Son yıllarda tüketicilerini bilinçlenmesi geleneksel gıdalara olan ilgiyi de artırmıştır. Geleneksel gıdalar, yüzyıllardır üretimleri süregelen yöre, coğrafya, iklim, tarımsal üretim ve yaşam tarzların etkisiyle şekillenmiş gıda maddeleridir. Bu gıda maddelerin her biri insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürülebilmesi için zorunluluktan çıkmıştır (Özdemir, 2001).

Geleneksel gıdalardan son yıllarda özellikle fermente gıdalar dikkat çekmektedir. Fermente ürünler genellikle geleneksel yöntemlerle üretilmekte olup günlük diyetimizde önemli yer tutmaktadır (Leroy ve De Vuyst, 2004). Farklı fermente ürünlerin tüketimine günümüzde yoğun ilgi duyulmaktadır. Bunun nedeni fermente ürünlerin doğal ve sağlıklı gıdalar olmasıdır. Dünya genelinde gelecekte fermente gıdaların tüketiminin artacağı öngörülmektedir. Çünkü son yıllarda yapılan araştırmalarda fermantasyon işleminin gıdaların besinsel değerini ve raf ömrünü artırdığı belirlenmiştir (Campbell-Platt, 1994; Gotcheva vd., 2000).

Geleneksel fermente gıdalar, gıdanın fermantasyonunda rol alan mikroorganizmalara ve üretiminde kullanılan hammaddelere bağlı olarak fazla çeşitlilik göstermiştir (Leroy ve De Vuyst, 2004). Dünyada ve ülkemizde de çeşitli yörelerde, hayvansal ve bitkisel kaynaklı birçok fermente ürünler tüketilmektedir. Alkollü içecekler, yağlı tohumlar, süt ürünleri ve tahıl bazlı ürünler fermente bazlı gıdalar arasında yer almaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997; Yörükoğlu, 2012).

Tahıllar ve hububatlar günlük diyetimizde tükettiğimiz, günlük karbonhidrat, mineral, protein, diyet lifi ve vitamin ihtiyacımızı giderdiğimiz kaynaklardır. Süt ve ürünlerinin besinsel değerleri ve duysal özellikleri, tahıl ve hububat ürünleri ile karşılaştırıldığında daha yüksektir. Fakat tahıl ve hububat ürünlerinin fermantasyona uğratılması ile hem duysal nitelikleri ve hem de besin değerlerinde önemli artış sağlanmaktadır (Blandino vd., 2003).

Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika başta olmak üzere dünyanın birçok yerinde tahıl ve hububat bazlı laktik asit fermantasyonuna dayalı ürünler yaygın olarak üretilip

tüketilmektedir (Holzapfel ve Franz, 2006). Diyet lifinin son yıllarda artan önemi ile fermente gıdaların sadece çekici tatları değil, insan sağlığı açısından sağladığı besinsel faydalar sayesinde tahıl ve hububat bazlı fermente gıdaların önemi artmıştır. Ülkemize özgü, nohut mayası ekmeği, boza ve tarhana gibi yaygın olarak bilinen tahıl ve hububat bazlı fermente gıdalar bulunmaktadır (Yörükoğlu, 2012).

Tarhana geleneksel bir ürün olup Türk mutfağında önemli bir yere sahip gıdalardandır. Ülkemizde sıklıkla sevilerek tüketilen ve yazdan kış için hazırlanan geleneksel fermente üründür. Bitkisel ve hayvansal kaynaklı bileşenleriyle, farklı yörelerde farklı baharat ve karışımlar kullanılarak yapılan tarhananın besin değeri yüksektir. Yörelere göre değişiklik gösteren tarhana, geleneksel ürün olması sebebiyle evlerde ve küçük ölçekli fabrikalarda üretilmektedir. Farklı bölgelere göre formülasyonu ve diğer özellikleri değişiklik gösterdiği için standart bir ürün bulmak zordur (Anonim, 2004; Duran, 2017).

Tarhana temel un ve yoğurt hammaddeleri sayesinde temel aminoasitler yönünden birbirini tamamlarken, iyi bir protein ve vitamin kaynağıdır. Mineraller açısından zengin ve beslenme açısından büyük öneme sahiptir. Tarhana zenginleştirilmeye açık bir gıdadır ve bu konuda yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu amaçla şimdiye kadar soya (Koca vd., 2002), arpa (Çelik vd., 2006), buğday kepeği (Bilgiçli ve Ibanoglu, 2007) ve bazı baklagil taneleri (Türker, 1991) tarhana formülasyonunda kullanılmıştır.

Bu araştırmanın amacı tarhana yapımında buğday unu yerine nohut, fasulye, mısır, pirinç, karabuğday ve mercimek unlarının kullanım olanaklarını araştırmak, üretilecek ürünlerin besinsel niteliklerini, biyoyararlanımlarını ve teknolojik özelliklerini tespit etmektir. Zengin protein ve besinsel içeriğe sahip tahıl ve bakliyat unlarının hammadde olarak kullanımıyla tarhananın besinsel içeriğini zenginleştirilmesi hedeflenmiştir. Aynı zamanda nohut, fasulye, pirinç, mercimek ve mısırdaki gluten bulunmaması nedeniyle üretilen tahınlara çölyak hastaları tarafından da kullanılabilir olacağı düşünülmüştür. Tarhananın spontan fermentasyonu sayesinde, son dönemlerde önemli bir araştırma konusu olan antinutrientlerden özellikle fitik asitin düşürülmesi ve biyoyararlanımın artırılması da hedeflenmiştir. Ancak yeni ürün geliştirmede besinsel

veya fonksiyonel nitelik kadar, ürünün teknolojik ve duysal nitelikleri de önemlidir. Bu amaçla ortaya çıkan ürünlerin viskozite, su ve yağ bağlama gibi teknolojik özellikleri ile duysal nitelikleri de belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır.

2. LİTERATÜR

2.1. Tarhana

Tarhana TSE 2282’de, buğday unu, buğday kırmısı, ırmık veya bunların karışımı ile yoğurt, yeşil veya kırmızıbiber, tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulup fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen bir gıda maddesi olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2004; Duran, 2017).

Ülkemizin en önemli geleneksel fermentasyon ürünlerinden tarhana, yüksek besinsel kaliteye sahip bir gıda ürünüdür. Kolayca sindirebildiği ve besinsel (mineral, protein, vitamin ve organik asitler) maddeler açısından zengin olduğu için insan sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir (Özcelik vd., 1997; Özdemir vd., 2007). Tarhana yapımı, bileşiminde kullanılan maddelerin karışımı ve fermentasyon süresi ile birlikte toplam 7 gün sürmektedir. Bu sürede alkol ve laktik asit fermentasyonları, maya ve yoğurt gibi maddelerden gelen mikroorganizmaların aktivitesi ile eş zamanlı meydana gelmektedir (İbanoglu vd., 1999). Tarhana hamuru fermentasyondan sonra genellikle ülkemizde geleneksel yöntemlerle güneşte kurutulmakta veya endüstriyel ölçekte sanayi odaklı modern kurutma yöntemleri (mikrodalga kurutma, konvansiyonel sıcak hava ile kurutma, vb.) kullanılmaktadır (Dağlıoğlu vd., 2002; Herken vd., 2014; Değirmencioğlu vd., 2016). Yüksek asit içeriği (3,5-4,4) ve düşük nem içeriğine (% 6-9) sahip olması sebebiyle tarhanayı patojenler ve bozulma yapan organizmalar açısından zayıf bir ortam haline getirir. Tarhana higroskopik bir ürün olmadığından herhangi bir bozulma belirtisi göstermeden 2 ile 3 yıl saklanabilmektedir (İbanoglu vd., 1999; Değirmencioğlu vd., 2016) .

Türkiye’nin farklı bölgelerine göre tarhana üretimi değişiklik göstermektedir. Tarhana formülasyonlarında tahıl ve baklagiller gibi farklı ürünler eklenmektedir. Kuru formuyla cips şeklinde veya sulandırılmış kuru tozun kaynatılmasıyla çorba şeklinde tüketilmektedir (Tamer vd., 2007; Kumral, 2015).

2.1.1.Tarhana Üretiminde Kullanılan Tahıl ve Bakliyat Unları

Nohut, fasulye, mısır, mercimek, pirinç ve karabuğdayı içine alan yemeklik baklagil ve tahıllar yüzyıllarca insanların günlük diyetinde önemli bir kısmını oluşturmuşlardır (Devos, 1988; Pekşen ve Artık, 2005). Tahıllar ve baklagiller oldukça zengin karbonhidrat (nişasta ve besinsel lif), protein, mineral madde ve vitamin değerlerinden dolayı dünya da ve ülkemizde önemli bir yere sahiptir. Baklagiller düşük yağ oranı sayesinde düşük glisemik indeksli gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Karabuğday ve baklagillerin içeriğindeki besinsel lif ve düşük sindirilebilirlikteki nişastadan kaynaklı besleyici faydaları olduğu bilinmektedir (Chung vd., 2008; Türksoy, 2018). Besin guruplarının önemi sayesinde zengin fizikokimyasal kompozisyonlarına bağlı olarak diyabet, obezite, bazı kanser türleri ve iskelet sağlığı açısından tahıl ve baklagillerin önemli derecede tedavi edici ve koruyucu etkisi bulunmaktadır (Tharanathan ve Mahadevamma, 2003; Hera vd., 2012). Bu nedenledir ki tahıl ve baklagil ve ürünlerinden sağlanan besinsel faydalıklar sayesinde bu gıda ürünlerini günlük diyetimizde oldukça yüksek tutulması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Baklagil ve tahıllarda ki doğal bileşeni olan fitik asit besleyiciliği olumsuz yönde etkilemektedir. İnsan vücuduna gerekli olan demir, kalsiyum, magnezyum, çinko ve bakır gibi mineralleri fitik asit bağlayarak gıdanın biyoyararlanımını düşürmekte ve minerallerle bileşimi sonucu fitatlar ve fitat-protein kompleksleri oluşturarak protein sindirilebilirliğini de azaltmaktadır (Bilgiçli, 2002). Fitik asidin beslenmeye bağlı olarak insanlarda ve hayvanlarda zararlı etkilerinin yanında yaralı etkileri de bulunmaktadır. Günümüzde lifli gıdalara talebin artmasıyla çalışmalar tahıldaki ve baklagillerdeki fitik asit oranını düşürme yöntemlerine yoğunlaşmıştır. Bu yöntemlerden bir tanesi de fermentasyon işlemidir. Fermentasyon sırasında fitik asitin büyük oranı parçalandığı ve fermentasyon süresiyle ters orantılı olarak azaldığı bildirilmiştir (Harland ve Harland, 1980; Faridi vd., 1983; Bartnik ve Szafranska, 1987). Bu amaçla tahıl ve baklagiller günlük hayatımızda önemli yer sağlamakla birlikte tarhana gibi fermentasyon ürünlerinde kullanımı insan beslenmesinde önemli yeri bulunmaktadır.

2.1.1.1. Fasulye Unu

Kuru, taze, konserve ve un olmak üzere değişik formları tüketilen fasulye, besin değeri çok yüksek, dünya genelinde bol miktarda tüketilen önemli bir kültür bitkisidir. Fasulye unu ve fasulye A, B1, B2 ve C vitaminlerce zengindir. Sindirilme oranı %84,1'dir. Sağlık açısından birçok yararı bulunmaktadır özellikle şeker hastalığında kandaki şeker miktarının düşürülmesinde kullanıldığı bilinmektedir (URL-1, 2009).

2.1.1.2. Nohut Unu

Ana vatanı Türkiye'nin güney doğu bölgesi gösterilen nohut (*Cicer arietinum* L.), binlerce yıldan bu yana önemli oranda tarımı yapılan bitkilerden biridir (URL-2, 2013).

Nohut ve nohut unu %16,4-31,2 arasında protein içermekte, yağların ve proteinlerin embriyo ve dış kısımlarda toplandığı bilinmektedir. Nohut proteininin insan vücudunda sindirilebilirlik değeri % 76-88 oranında değişmektedir (Akçin, 1988). Nohut unu potasyum (K), magnezyum (Mg), fosfor (P), kalsiyum (Ca) bakımından zengin besinsel içeriğe sahiptir. Diğer baklagillerden çok daha yüksek oranda kalsiyum (Ca) ve demir (Fe) bulunmaktadır (Azkan, 1999).

2.1.1.3. KırmızıMercimek Unu

Ülkemizde çokça tüketilen ve üretilen baklagillerimizden kırmızı mercimek lif bakımından oldukça zengindir. İnsülin değerini ve kan şekerini dengelemeye yardımcıdır. Kırmızı mercimeğin glisemik indeksi düşük, sindirim sisteminin düzenli çalışmasına ve bağırsakları çalıştırmaktadır. B vitaminince zengin yüksek proteinli bir baklagildir (URL-3, 2017).

2.1.1.4. Kepekli Pirinç Unu

Pirinç, ülkemizde en fazla ekilen buğdaygiller ailesinden buğday ve mısırdan sonra en fazla tüketilen bir bitkidir. Yüksek lizin içeriğine sahip ve dengeli aminoasit profiline sahiptir. Kepekli pirinç unun da ise pirinç kepeği yaklaşık bileşimi %34-62 nişasta,

%15-22 yağ, %11-15 protein, %24-29 diyet lifi ve %6,6-9,9 mineralden oluşmaktadır (Juliano ve Hick, 1996; Torbica vd., 2010).

2.1.1.5. Kara Buğday Unu

Karabuğday, *Polygonaceae* ailesine ait olan çalı görünümlü bir bitkidir (Mazza, 1993). Karabuğdayın tadı hafif acımtıraktır (Kawakami, 1994). En dikkat çekici özelliklerinden besin değerinin yüksek olması ve glüten içermemesidir (Taira, 1974). Kim ve ark. (1994) yapmış olduğu çalışmada %16,2-20,4 ham protein, %2,2-2,9 lipit, % 2,8-4,3 kül, %63,0-68,1 toplam karbonhidrat içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

2.1.1.6. Mısır Unu

Mısır tanesi ekimi, yetiştirme ve gelişimine ilişkin enzim ve besin değerlerinin yanı sıra %33,3 oranın da yüksek miktarda yağ oranı içermektedir. B ve E vitaminlerince zengin olup antioksidan içeriği ve doymamış yağ asidi (%54,7) miktarı yüksektir. Hem insan sağlığı açısından, hem de hayvan beslenmesi bakımından önemli bir tahıl ürünüdür (Gwirtz ve Garcia-Casal, 2014).

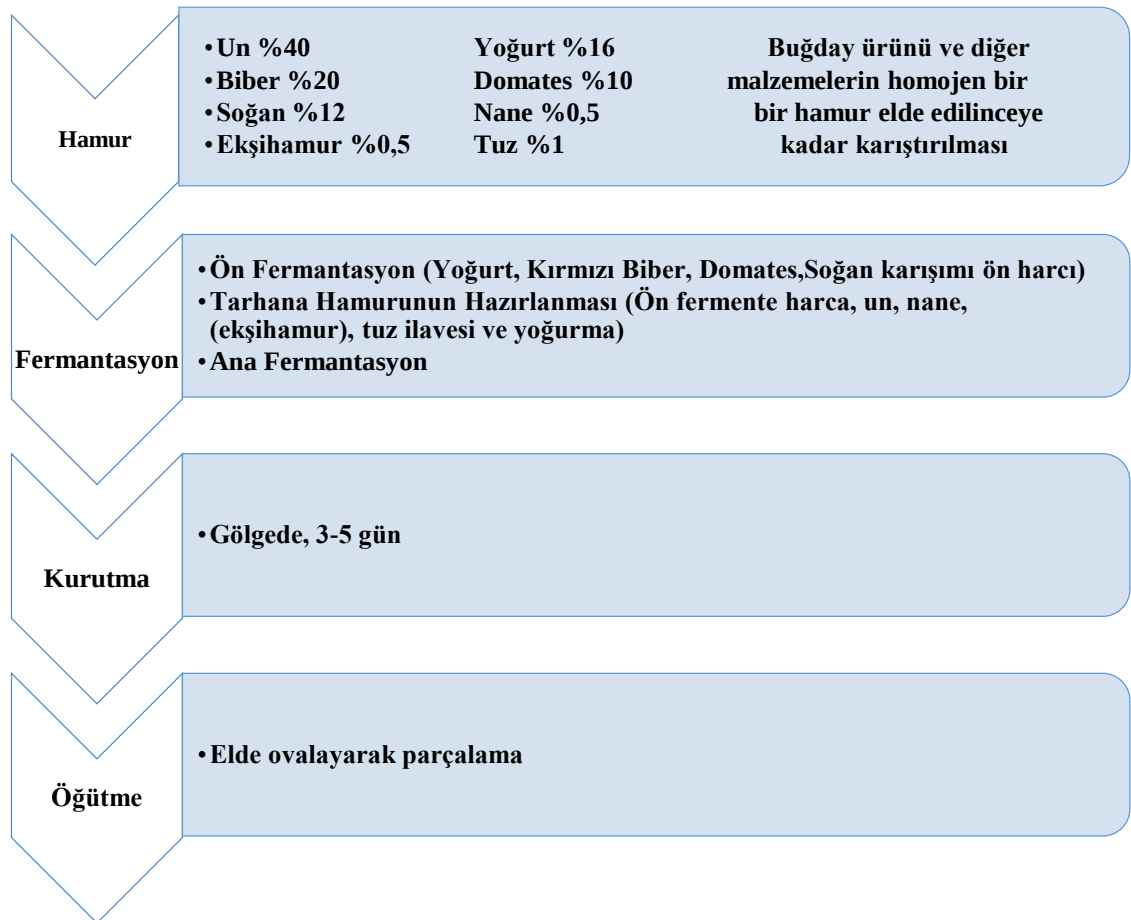
Tarhana formülasyonunda ana unsur olarak un ve yoğurt kullanılmaktadır. Un düşük bitkisel protein kaynağı olup, lizin, metiyonin ve trionin esansiyel aminoasitlerince fakir ancak demir mangan, bakır gibi minerallerce zengindir. Yoğurt ise aminoasitlerce zengin ancak Fe, Cu ve Mn gibi minerallerce fakirdir. Tarhana da un ve yoğurt birbirini dengelerken, tarhana bileşiminde kullanılan diğer sebze ve baharatlar tarhanaya zenginlik katmaktadır. Yoğurt ve unun yanı sıra ürüne besin değeri ve aromayı artırmak amaçlı biber, soğan, domates gibi sebzeler, nane darakotu (dereotu), fesleğen gibi baharatlar ve tuz eklenmektedir. Tarhana bu üretim şekli sonucu mineral, vitamin, aminoasit gibi besinsel değeri çok yüksek aromatik bir üründür (Erbaş, 2003).

2.1.2. Tarhana Üretim Teknolojisi

İnsanoğlu yüzyıllardır gıdaları en ekonomik şekilde nasıl üretebileceği ve üretim hacmini nasıl artırabileceği konuları ile ilgilenmiş ve muhafazası konusunda alternatif

çözümler aramıştır. Bilinen veya rastgele bulunan bu gıdaları teknik ve hijyenik boyutlarıyla incelemiş, besinsel içeriklerinin korunması, zenginleştirilmesi ve optimum raf ömrünün uzatılması yönünde bazı yöntemler geliştirmişlerdir (Çakıroğlu, 2007).

Tarhana ülkemizin her bölgesinde içeriklerinin farklı olmasına rağmen sevilerek tüketilen bir gıda ürünüdür. Kullanılan malzemelerin ve miktarlarının yöresel olarak farklı olmasına karşın ev yapımı veya endüstriyel tarhana üretimi genel olarak dört temel aşamada üretilmektedir. Bunlar; tarhana hamuru hazırlama ve karışımı, fermentasyon, kurutma ve öğütmedir (Özdemir, 2007).



Şekil 2.1. Ev tipi tarhana üretim akış şeması (Anonim, 2013)

Tarhananın üretim aşamaları:

Hammaddenin Hazırlanması ve Yoğurma:

Kurutulmuş veya taze oluşuna göre domates soğan, biber gibi malzemeler karşıma katılmaktadır. Bu ürünlere yıkama, kesme işlemleri uygulanarak, ana malzemesi olan un da elekten geçirilerek hazırlanır. Taze sebzeler için pişirilme işlemi gerçekleştirilir, pişirilen ve harç olarak tabir edilen malzemeleri inceltme işlemi uygulanmaktadır. Daha sonra un, yoğurt, sebze karışımı iyice karıştırılmaktadır (URL-4, 2018).

Fermantasyon:

Tarhana fermantasyonu konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Fermente işlemde kullanılan yoğurt ve sitrik asit miktar, fermentasyon süresi ve içindekilerin besin ögeleri içeriği, kimyasal ve mikrobiyolojik etkileri incelenmiştir (Çakıroğlu, 2007).

Karışım halindeki hamuru 3-5 gün arasında 30-35 °C fermantasyona bırakılmaktadır (URL-4, 2018). Tarhana fermantasyonunda hamur mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ile en büyük rol sahibi yoğurt bakterileri (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*) tarafından fermantasyon işlemi gerçekleştirilmektedir (Ekinci, 2005). Fermantasyon sırasında yoğurttan gelen laktik asit bakterileri şekerleri fermente edip laktik asit oluşturmakta ve undan gelen ekmek mayası ile de etil alkol fermantasyonu gerçekleşmektedir. Maya ve bakteriler yüzünden elde edilen tarhananın tadı ekşi ve asidiktir (Çopur vd., 2001; Öney, 2015).

Fermantasyon işleminde ürünün besinsel nitelikleri artarken, sindirimi de kolaylaşmaktadır. Fermantasyon sonucunda pH'nın düşmesi, kurutma işleminden sonra da rutubetin düşük olması sebebiyle bozulmaya neden olan patojen mikroorganizmaların gelişimi mümkün olmamaktadır (İbanoğlu vd., 1999; Öney, 2015).

Kurutma:

Fermantasyon sonucunda hamurun kurumasını kolaylaştırmak için hamuru tepsilere yayma işlemi yapılmaktadır (URL-4, 2018). Tarhana ev usulü güneşte 3-4 günde kurutulurken, ticari olarak hareketli bantlı tünel kurutucularla 40-50°C'de belli nem derecesine kadar 3-5 saatte kurutma işlemi tamamlanmaktadır. Kurutma işlemlerinden güneşte kurutma işlemi üründeki B2, B6 ve folik asit değerlerinde önemli derecede kayıp olduğu belirtilmiştir. Bu sebepten dolayı evlerde kurutma işlemi gölgede, üzerine ince bir bezle örtülerek veya fırınlarda kurutma işlemi yapılması tavsiye edilmiştir (Erbaş, 2003; URL-4, 2018).

Öğütme:

Kurutma işlemi sonrası tarhana parçaları ilk olarak çekiçli değirmenlerde parçalanır ve amacına uygun istenilen incelikte uygun değirmenlerde öğütülmektedir.

Tarhanalar kurutulduktan sonra evlerde çeşitli iriliklerde öğütülerek bez torbalarda, fiçılarda veya kavanozlarda serin, ışık almayan, rutubetsiz ortamlarda depolanır. Depolama koşullarının uygun olması durumunda 6 ay ile 1 yıl arasında renk, koku, mikrobiyolojik niteliklerde değişme olmadan saklanabilir. Fakat bu şartların geleneksel işlemlerde kolaylıkla bozulabileceği düşünülürse tarhananın özelliklerinde kayıplar olması kaçınılmazdır. Modern teknolojiye ise fermente işlemini tamamlamış tarhana modern proses işlemleri ile kurutulup uygun öğütücülerle toz haline getirildikten sonra teknik açıdan düşük kayıplarla ambalajlanır (Çakıroğlu, 2007).

2.1.3. Tarhananın Besinsel, Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Özellikleri

Tarhana fermantasyondan kaynaklı içeriğinde bulunan laktik asit ve maya sayesinde asidik, ekşi bir tada ve keskin mayamsı bir kokuya sahiptir. Protein ve vitamin bakımından zengin bir fermente ürünü olup özellikle çocukların ve yaşlı insanların günlük diyetlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (İbanoğlu vd., 1999; Güney ve Funda, 2009). Tarhana üretimi geleneksel olarak genellikle yaz aylarında yapılmaktadır. Beslenme değeri yüksek olmasından kaynaklı, bebeklerin süten kesilme dönemlerinden sonra tarhanadan yararlanılmaktadır (Dağlıoğlu vd., 2002;

Güney ve Funda, 2009). Bitkisel ve hayvansal kaynaklı besin öğelerinin karışımı olan tarhana, iştah açıcı, bağırsak florasını düzenleyici özellikte, besin değeri ve sindirilebilirliği oldukça iyi bir gıda ürünüdür (Certel ve Ertugay, 1997; Göçmen vd., 2003).

Türklere özgü kuru fermente ürün olan tarhana yörelere göre içeriği değişmekle birlikte bazı yörelerde buğday kırması kullanılarak da yapılmaktadır (Ünal, 1991). Kullanılan buğdayın protein kalitesinin düşük olması sebebiyle bazı yörelerimizde tarhana hamuruna nohut katılarak protein kalitesi artırılmaktadır. Kuru baklagiller tarhanaya katılarak hem aroma hem de besin değerini artırarak minerallerce zengin bir ürün elde edilmesini sağlamaktadır (Ertugay vd., 2000; Güney Funda, 2009).

Fermantasyon sonucunda oluşan laktik asit, ortamdaki karbonhidrat, protein ve yağ gibi besinsel öğeleri, bakteriler tarafından ön sindirime tabi tutmaktadır. Ön sindirim sayesinde tarhananın sindirilebilmesi artmakta ve besleyici özelliğini zenginleştirmektedir (Pamir, 1977; Öney, 2015). Bir başka çalışmada ise fermantasyon işleminden gelen laktik asit bakterilerinin laktozu parçalamasıyla tarhananın laktoz intoleranslı insanlar tarafından da kolaylıkla tüketebilir olduğu belirtilmiştir (Dayısoylu vd., 2003). Tarhana üretiminde sabit bir reçete bulunmadığından, fizikokimyasal içeriği üretimde kullanılan ürünlerin türüne, cinsine ve miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Tarhana TS 2282 standardında; maksimum %10 rutubet, minimum kuru maddede %12 protein, maksimum %10 tuz içermesi ve asitlik derecesinin 10-40 arası olabileceği belirtilmiştir (Erbaş, 2003; Anonim, 2004).

Tarhana üretiminde kullanılan malzemelerden un, protein kaynağı olarak düşük kalitede olup mineral madde açısından zengin bir üründür. Diğer ana malzemesi olan yoğurt ise mineral madde açısından fakir fakat protein bakımından yüksek kalitedir. Bu sayede tarhana; un, yoğurt, sebze ve baharatlar ile dengede olan hem hayvansal hem de bitkisel kaynaklı zengin besinsel içeriğine sahip bir üründür (Erbaş vd., 2006).

Mineral maddelerden Ca, Fe ve Zn besleme açısından önemli bir yere sahiptir (Baysal, 1979). Bileşimde bulunan buğday unu Fe minerali açısından zenginken diğer ana

maddesi olan yoğurt da iyi bir Ca kaynağıdır. Tarhana mineral madde açısından da Fe ve Ca yönünden birbirini tamamlayıcıdır (Temiz ve Pirkul, 1990).

Tarhana mineral maddece zengin olup vitaminlerden de özellikle B grubu tiyamin ve pridoksin yönünden zengindir. B grubu vitaminler insan sağlığı açısından önemli yere sahip olup eksikliğinde ciddi rahatsızlıklara sebebiyet vermektedir (Dağlıoğlu, 2000; Taşoğulları, 2017).

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

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

Fonksiyonel gıda, doyurucu özelliğinin dışında hastalık riskini azaltan ve sağlıklı besin değeri yüksek yararlı avantajlar sağlayan gıdalara denilmektedir. Son yıllarda fonksiyonel gıdalara yönelimin artmasıyla fonksiyonel bir gıda olan tarhananın da önemi artmıştır. Tarhana B vitamini, organik asit ve yüksek miktarda serbest aminoasit içeriğinden kaynaklanan prebiyotik ve fizyolojik etkilerinden kaynaklı fonksiyonel bir gıdadır. Çeşitli çalışmalarda tahıl ve hububat kaynaklı fermente ürünlerin de aminoasitlerin biyoyararlılığını, protein sindirilebilirliğini ve besinsel kaliteyi geliştirdiği belirtilmiştir (Erbaş vd., 2006). Tarhananın aminoasit içeriği Tablo 1’de verilmiştir (Dağlıoğlu, 2000; Çakıroğlu, 2007).

Tablo 2.2. *Tarhananın amino asit içeriği*(Dağlıoğlu, 2000; Çakıroğlu, 2007)

Aminoacid	Min. (mg/100g)	Max. (mg/100g)	Ortalama (mg/100g)
Lisin	333	817	581
Histidin	479	804	610
Arginin	465	621	555
Aspartik asit	1031	1988	1440
Treonin	627	1104	856
Serin	850	1413	1130
Glutamik asit	4617	6147	5305
Prolin	4926	7425	6094
Glisin	397	504	457
Alanin	429	706	570
Sistin	135	182	164
Valin	575	1142	851
Metionin	202	479	324
İzolösin	459	862	654
Lösin	803	1534	1152
Tirosin	196	584	392
Fenilalanin	568	904	733

Erbaş vd., (2005) yapmış olduğu çalışmada valin, metionin, triptofan ve alanin tarhananın serbest aminoasitlerden olup miktarlarındaki artışın fermantasyon işlemi süresince proteolitik aktiviteden kaynaklandığı belirtilmiştir.

2.1.4. Tarhana Çeşitleri

2.1.4.1. TSE'ye göre tarhana

TS 2282 Tarhana Standardına ait tarhanaları dört tipte olduğunu belirtmiştir. Bunlar; “Un Tarhanası”, “İrmik Tarhanası”, “Göce Tarhanası”, “Karışık Tarhana” olarak ayrılmıştır. Tarhana çeşitliliği hammaddesine bağlı olarak belirlenmiştir. Üretimde hammadde olarak buğday unu, kırmısı ve irmiği kullanılmaktadır (Coşkun, 2014). Standart bir formülasyonu olmayan tarhananın içeriğinin belirlenmesi hemen hemen her ülke ve bölgede ana üretimi aynı olmakla birlikte, beslenme ve kültürel

alışkanlıklarına göre baklagiller, sebze ve yöresel gıdaların çeşitliliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Erbaş vd., 2006). İçeriğinin değişik olması farklı tat ve kokularda tarhana üretimine neden olur (Coşkun, 2014).

2.1.4.2. Un tarhanası

Ülkemizde genellikle batı bölgelerimizde yapılmaktadır. Un tarhanası buğday kırması ve irmik dışında genel tarhana malzemelerinden oluşmaktadır. Daha çok Ege Bölgesinde yapılan ve tüketilen tarhananın formülasyonu; buğday unu, yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve koku, tat verici yöresel bitkiler bulunmaktadır (Anon, 1981; Siyamoğlu, 1961; Özçam, 2012). Un tarhanası yapımı ilk olarak harç hazırlanarak devam etmektedir. Harcın içerisine katılacak aroma otları, oğan, domates, kırmızı ve yeşil birber irice doğranıp az su ve tuz karışımıyla pişirilmektedir. Harç soğuduğunda ölçüsü kadar yoğurt, un ve ekmek mayası kullanılarak harçla birlikte yoğrulup 3-4 gün 12 saatte bir karıştırmak suretiyle fermantasyona bırakılır. Fermantasyon sonrası kurutma, öğütme ve eleme işlemleri gerçekleştirilir (Öney, 2015; URL-4, 2018). Un tarhanası üretilen bazı iller; Antalya, Burdur, Kastamonu, Bolu, Uşak, Denizli, Ankara, Manisa, Tekirdağ, Zonguldak ve Çanakkale'dir (Soyyigit, 2004).



Şekil 2.2. Un tarhanası (URL-5, 2017)

2.1.4.3. Göce tarhanası

İrmik ve buğday unu göce tarhanasına katılmamaktadır. Göce, buğdayın dış kabukları tahta tokmaklarla ayrılmış buğday kırması (gendirme veya buğday yarması) demektir. Göce tarhanası üretiminde göce, tuz, nane ve domates pişirilip soğutularak ılık hale gelince yoğurdu eklenip fermentasyona bırakılmaktadır. Daha sonra kurutma işlemi, öğütme ve elenmesi ile oluşan sade tarhana formudur (Siyamoğlu, 1961; Şengün, 2006). Genellikle ülkemizde Malatya, Erzurum, Çorum, Aydın, Afyonkarahisar, Niğde ve Nevşehir illerinde üretilmektedir (Soyyigit, 2004). Göce tarhanasının Malatya ilimizde yeşil mercimeklisi, kavurmalı ve ıspanaklısı da yapıldığı bilinmektedir. Buğday kırması olan tarhana yörelere göre de çerez şeklinde tüketimi de mevcuttur. Göce tarhanası pişirileceği zaman birkaç saat suda bekletilerek pişirilmektedir (Hendek Ertop vd., 2012).



Şekil 2.3. Göce tarhanası (URL-6, 2011)

2.1.4.4. Trakya tarhanası

Adını aldığı üzere Trakya bölgesinde üretilen tarhana çeşididir. Fakat illere göre de içeriğinin malzemeleri değişiklik göstermektedir. Edirne ilimizde tarhananın içeriğinde yoğurt, kırmızıbiber, soğan, un, ekşi hamur, tuz, isteğe bağlı domates, salça bulunurken diğer bir Trakya bölgesindeki Kırklareli ilimizde Edirne ilinde yapılan tarhanaya ilave olarak baharatlar, et suyu, tereyağı ve peynir de kullanılmaktadır. Edirne’de yöresel olarak acılı tarhana tercih edilmektedir, bundan dolayı kırmızı acı biber çok fazla kullanılmaktadır. Acı tarhana olduğu için ve formülasyonundaki

kırmızı acı biber oranı fazla olduğundan tarhananın rengi kırmızıdır. Trakya tarhanası yapım aşamaları; dereotu ve nane bir kapta kaynatılıp suyu alınır, domates, soğan ve biberler haşlanıp, ezilmektedir. Buy otu tohumu, karabiber gibi baharatlar öğütülüp tarhanaya katılmaktadır. Bütün bileşenler katıldıktan sonra en az 24 saat fermentasyona bırakılıp 12 saatte bir karıştırılması gerekmektedir. 20 gün kadar fermentasyon süresi uzatılabilmektedir. Fermentasyon sonrası kurutma, öğütme ve eleme işlemleri uygulanmaktadır (Coşkun, 2002; Coşkun, 2014).



Şekil 2.4. Trakya tarhanası (URL-7, 2013)

2.1.4.5. Maraş tarhanası

Geleneksel yöntemlerle yapılan Maraş tarhanası TS-2282 tarhana standardına (Anonim, 2004) uygunluğuyla bilinmekle birlikte kullanılan malzemler ve yapımı sırasında süre gelen aşamalar açısından diğer tarhanalardan bazı farklılıkları bilinmektedir (Koyuncu vd., 2009; Yörükoğlu ve Dayısoylu, 2016). Maraş tarhanasının üretiminde kendine özgü karakteristiğinin ortaya konması yönüyle ve başka yörelerimizde olguğu gibi yoğurt ve buğday türevi pişirilmektedir. Maraş tarhanasının özelliği ayrı bir yöntem olan, kaynamış suda pişilip soğutulan karışıma daha sonrasında yoğurt ilavesidir (Dayısoylu vd., 2003). Bu yöntem ile yoğurtan gelen bakterilerin canlılığının daha çok olduğu bilinmektedir. Bu yönüyle bileşimi ve besinsel değeri açısından oldukça zengin bir tarhana tipidir. Maraş tarhanası diğer tarhanalardan alışılmışlıktan farklı olarak plakalar halinde üretilip, özellikle son yıllarda endüstriyel boyutta tarhana cipsi adıyla piyasaya sürülmektedir. Tarhana cipsi

ara öğünlerde çerez tüketimine alternatif bir ürün olmaktadır (Yıldırım ve Güzeler, 2016).



Şekil 2.5. Maraş tarhanası (URL- 8, 2018)

2.1.4.6.Kiren Tarhanası (Kızılıcık Tarhanası)

Ülkemizde başta Kastamonu olmak üzere Kütahya, Bolu, Bursa ve Zonguldak illerinde üretimi yapılmaktadır. Ham bileşimi un veya arpa göçesi ve kızılıcıkta oluşmaktadır (Yücecan vd., 1988). Kütahya ili civarında kızılıcıklar pişirilerek 1:1 oranında un kullanılarak yoğurulmaktadır (Özer vd., 2010). Fermantasyon süresi 3 ile 7 gün arasında olmaktadır. Daha sonra kurutma işlemi, öğütme ve eleme yapılarak üretimi sonlandırılmaktadır. Kastamonu ili civarında yapılan diğer bir üretim şeklinde ise kızılıcıklar 3 ile 10 gün arasında tuz ile yumuşayınca kadar muamele edilmektedir. Daha sonra göçe veya un kullanılarak yoğurulup kurutulmaktadır (Özer, 2009).



Şekil 2.6. Kiren tarhanası (URL-9, 2011)

2.1.4.7.Kastamonu Yaş Tarhanası

Diğer tarhana çeşitlerinden farklı olarak Kastamonu yaş tarhanası kurutma ve öğütme işlemine tabi tutulmadan muhafaza edilmektedir (Erbaş, 2003; Özdemir vd., 2013). Formülasyonunda yeşilbiber, soğan, dereotu tohumu (darakotu), salatalık, ayva, buğday unu, yoğurt ve tuz ile hamuru hazırlanıp 3-4 gün fermantasyona bırakılmaktadır. 3-4 günün sonunda domates, kırmızı biber, maydonoz, sarımsak, darakotu, fesleğen ve aroma verici baharatlar eklenip tekrar fermantasyona bırakılmaktadır. Diğer yörelere göre farklılığı ikili fermantasyondur (Alkan, 2012; Coşkun, 2014).



Şekil 2.7. Kastamonu yaş tarhanası (URL-10, 2016)

2.1.4.8. Üzüm Tarhanası (Şıra Tarhanası)

Üzüm tarhanası Tokat ilimize ait geleneksel bir üründür. Ana malzemeleri, kalsiyum ve karbonat içeriği yüksek pekmez toprağı ile asitliğı giderilmiş şıradır. İçerisine 1/8-9 oranında buğday kırması ilave edilip kaynatılması ile kurutulmasıyla elde edilen yumuşak lokum kıvamlı tatlı bir üründür. Diğer tarhanalardan ayıran özelliğı fermentasyon işlemine tabi tutulmamasıdır. Ürün tüketiminde çorba olarak değil tatlı olarak tüketilmektedir (Tekeli, 1943; Yıldız vd., 2010; Koca, 2014).



Şekil 2.8. Üzüm (şıra) tarhanası (URL-11, 2018)

2.1.4.9. Tatlı Tarhana

Tatlı tarahan Tokat yöresine ait olan üzüm tarhanasına benzemektedir. Tatlı tarha Malatya yöremizde üretilmektedir. Tatlı tarhana üretiminde buğday kırması, gendime ufağına üzüm şırası katılmaktadır. İsteğe bağı yapım veya tüketim sırasında üzerine tuzsuz terayağı ve ceviz ilave edilmektedir (URL-12, 2008). Başka formülasyonlarda tarhananın hamuruna keçiyoynuzu unu da katıldığı bilinmektedir (Herken ve Aydın, 2012).



Şekil 2.9. Tatlı tarhana (URL-13, 2018)

2.1.4.10. Kıymalı Tarhana

Kıymalı tarhana formülasyonu ve yöreselliğine göre Trakya tarhanasına benzemektedir. Genellikle Trakya bölgesinde üretilip tüketilen kıymalı tarhana içeriğinde adını da aldığı ana malzemesi olan kıyma, un, salçalık kırmızıbiber, süt, soğan, peynir, yoğurt, domates, tuz, ekmek mayası ve daha önce yapılmış bir miktar tarhana katılarak üretilmektedir. Kıyma ve süt ilk olarak pişirilip diğer malzemeler konulduktan sonra 12 günlük fermantasyona bırakılmaktadır. Fermantasyon işleminden sonra kurutma ve öğütme işlemleri gerçekleştirilmektedir (Çakır, 2010; Coşkun 2014).



Şekil 2.10. Kıymalı tarhana (URL-14, 2013)

2.2. Tarhananın Tarihçesi

Tarhana, Orta Asya’da Türkler tarafından yaşadıkları dönemden bu yana bilinen ve sevilen bir gıda ürünüdür. Tarhananın menşei hakkında iki temel teori öne sürülmektedir. Bunlardan ilki tarhananın Çinlilerin buharda pişirdiği ya da haşladığı hamur işleri ile benzerliğinden ortaya çıkmıştır. Bu medeniyetle yakından alakası olan Türklerin, tarhanayı da eşdeğer şekilde oluşturduğu ve bu ürünün Türklerle birlikte Orta Asya’dan İstanbul’a kadar geldiği buradan da Osmanlı imparatorluğu ile Orta Doğu Balkanlar ve diğer doğu Avrupa ülkelerine yayıldığıdır. Diğer teori ise ortada Çin etkisinin olmadığı bazı göçebe Türk kavimlerinin 6. ve 7. yüzyıllarda yerleşik hayata geçtiği buğday üretmeye başladığı ve bunun sonucunda tarhanayı keşfettiği görüşüdür (Güler, 1993; Dayısoylu vd., 2002).

Tarhana kelimesinin kökeni Farsça olan *terhuvane* ve *terhime* kelimelerine dayandığı (Dayısoylu vd., 2002) bilinmektedir. Farklı tarihi kaynaklarda tarhanayla ilgili çeşitli bilgiler yer almaktadır. *Divan-ı Lugat-it Türk’* de sadece “*tar*” kelimesine rastlanmaktadır. Bu kaynakta “Yazdan kış için toplanıp saklanan bir çeşit yoğurt” olarak ifade edilmektedir (Atalay, 1991).

Tarhana, Türk sözlüklerinde ilk olarak Kıpçak ve Mısır Memlûk Türklerine ait söyleyişler arasında “*tarhanah*” olarak ifade edilmiştir. (Temiz ve Pirkul, 1990, Kemaloğlu, 2007).

Dünyanın birçok yerinde yaygın olarak tüketilmekte olan, ülkemizde de yaygın olarak tüketilen geleneksel gıdalarımızdan tarhana, günümüzde Orta Doğu ülkelerinde Suriye, Lübnan, Ürdün, Mısır ve Filistin’de “*Kishk*” haşlanmış tavuk suyu, ekşi süt ve buğday karışımından yapılmaktadır. Irak ve İran’da “*Kushuk*” olarak adlandırılırken şalgam, süt ve ekşi hamur karışımından üretilmektedir.

Yunanistan’da “*Trahanas*”, Bulgaristan’da “*Turkhana*”, Sırbistan’da “*tarana*”, Finlandiya’da “*Talkuna*” ve Macaristan’da “*Thanu*” adıyla tanınan bazı ürünlerdendir. Bu ürünlerin ve benzer ürünlerin üretimde farklı metotlar kullanılsa da tahıl, baklagiller ve fermente süt ürünleri temel bileşenleridir (Siyamoğlu, 1961; Temiz ve Pirkul 1990; Tamime ve Connor, 1995; Ertugay vd., 2000; Dağlıoğlu, 2000).

2.3. Tarhana Hakkında Yapılan Çalışmalar

Geleneksel fermente ürünümüz olan tarhana üzerine bir çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğu tarhanayı zenginleştirmek ve tüketicinin sağlıklı gıda isteğine cevap olarak doğmaktadır. Geçmişten günümüze kadar yapılan bazı çalışmalara göz atacak olursak;

Temiz ve Pirkul (1991) yapmış olduğu çalışmada tarhana formülasyonunda ekmek mayasına yer vererek, tarhananın duysal ve fizikokimyasal niteliklerinin üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesiyle set tipi ve torba yoğurdu kullanılmıştır. Set tipi yoğurtla üretimi yapılan tarhananın pH'sının torba yoğurtlu tarhanadan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Torba yoğurdu ile yapılan tarhananın ise aminoasit içeriğinin, protein ve duysal niteliklerinin daha iyi derecede olduğu saptanmıştır.

Koca ve Tarakçı (1997), tarhana bileşiminde değişiklik yapılarak buğday unu yerine mısır unu ve yoğurt yerine peyniraltı suyu kullanılarak üretilmiştir. Bu tarhana numunelerinde kimyasal ve duysal özelliklere etkilerine bakılarak buğday unu ile üretilen tarhana arasındaki farklara bakılmıştır. Mısır unuyla üretilen örneklerde buğday unu ile hazırlanan örneklere göre protein, azotsuz ekstrakt, nişasta ve kalsiyum değerleri düşük; pH derecesi, yağ, selüloz, çinko, magnezyum, demir ve fosfor değerleri daha yüksek tespit edilmiştir. Tarhana formülasyonundaki yoğurt yerine peyniraltı suyu kullanımında ise yağ, nişasta, selüloz ve protein değerleri düşük; azotsuz ekstarkt, kül ve pH derecesinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Hayta vd. (2002) yapmış olduğu çalışmada ise tarhanayı farklı kurutma yöntemleriyle muamele ederek fonksiyonel ve duysal nitelikleri araştırılmıştır. Farklı kurutma yöntemleri olarak; endüstriyel mikrodalga, ev ölçekli mikrodalga fırında, tünel kurutucu ve dondurularak tarhana örnekleri kurutulmuş ve aralarında kıyaslanmıştır. Tünel kurutucuda kurutulan numunelerde diğer tekniklere göre tarhananın köpürme kapasitesinin çok daha yüksek olduğu, dondurarak kurutulmuş numunelerde en yüksek protein çözünürlüğü olduğu tespit edilmiştir. Teknolojik özelliklerinden su ve yağ

tutma kapasitelerinin ve emülsiyon aktivitesinin kullanılan kurutma tekniklerinin etkilediği belirtilmiştir.

Erkan vd. (2006) çalışmalarında arpa unu kullanılarak yüksek β -glukan bileşimine sahip tarhana üretmeyi hedeflemişlerdir. Yapılan tarhana numuneleri buğday unu ile üretilen tarhana numuneleriyle kıyaslayarak kimyasal ve duyuşa özelliklerini belirlemişlerdir.

Bilgiçli (2009a), glütensiz tarhana üretimi için farklı oranlarda karabuğday unu kullanmıştır. Kontrol numunesi olarak buğday unu tarhanası ve karabuğday unlu tarhana numunelerinde %60 oranda kullandığı karabuğday unlu tarhananın kül, yağ, fosfor ve magnezyum oranının arttığını belirtmiştir.

Demir (2014), glütensiz tarhana yapımı için buğday unu yerine farklı oranlarda patates nişastası, pirinç unu ve kinoa unu kullanarak numunelerdeki bazı fizikokimyasal, besleyici ve duysal niteliklerine etkilerini araştırmıştır. Kinoa kullanımında renk değişiminde önemli derecede etkili olduğunu, yüksek oranda kinoa unu (%60) kullanımında ise kül, protein, yağ, kalsiyum, demir ve potasyumun arttığını belirtmiştir.

Ünlü (2017), tarhana formülasyonuna havuç lifi ve şeker pancarı lifini ekleyerek tarhana kalitesine etkisini araştırmıştır. Havuç lifili ve şeker pancarlı tarhana örneklerinde kül içeriği, pH ve asitlik değerlerinde artış fakat protein değerlerinde azalma olduğu belirtilmiştir. Tarhana da lif oranının artmasıyla numunelerdeki parlaklık (*L*) değerlerinde bir artış gözlemlendiği belirtilmiştir.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan nohut, fasulye, mercimek, kavuzlu pirinç, karabuğday ve mısır unları Türkiye’den yerel bir firmadan temin edilmiştir. Üretimde kullanılan diğer hammaddeler ve sebzeler (yoğurt, soğan, biber, domates, ot ve baharatlar) yerel bir marketten temin edilmiştir.

Tablo 3.1. *Tez çalışmasında kullanılan cihazlar*

Cihaz	Marka	Ülke
Renk Ölçüm Cihazı	Konica-Minolta, CR400	Japonya
Etüv	Nüve	Türkiye
Santrifüj Cihazı	Nüve	Türkiye
Manyetik Karıştırıcı	Heidolph	Almanya
Vorteks Karıştırıcı	Heidolph	Almanya
Spektrofotometre	Optizen	Kore
Hassas Terazî	Ohaus, DV314C	İsviçre
Homojenizatör (ultra-turaks)	IKA, T25	Almanya
Viskozimetre	Fungilab Expert L	Almanya
Protein Tayin Cihazı	Şimşek Labor. Teknik	Türkiye
Kül Fırını	Nüve	Türkiye

3.2. Metot

3.2.1. Tarhana Üretimi

Tarhana üretiminde spontan kademeli fermentasyon yöntemine dayanan geleneksel tarhanayapım metodu uygulanmıştır. Tarhana örneklerinde kullanılan malzemeler ve miktarları Tablo 3.2’de, tarhana yapım aşamaları da Şekil 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.2. *Temel tarhana formülasyonu*

Malzeme	Miktar (g)
Darakotu (kurutulmuş)	5
Nane	20
Kırmızı Biber	50
Yeşil Biber	50
Tuz	30
Yoğurt	400
Domates	150
Soğan	100
Un	400

Darakotu, Taze Nane, Kırmızı Biber, Yeşil Biber, Tuz, Yoğurt



Karıştırılır ve 24 saat
30°C'de inkübe

Parçalanmış domates, soğan



Karıştırılır ve 24 saat
30°C'de inkübe edilir.

Un



Ağız hava alacak ancak kurumayacak şekilde kapatılır.
Her 12 saatte karıştırılarak aerobik koşulların oluşması
sağlanır. 2 gün süreyle fermentasyona devam edilir. pH
4±0.5 düzeyine gelmesi ve yapıda CO₂ oluşması ile
fermentasyona son verilir.



Kurutma (50 °C)



Parçalama (1-2 cm)

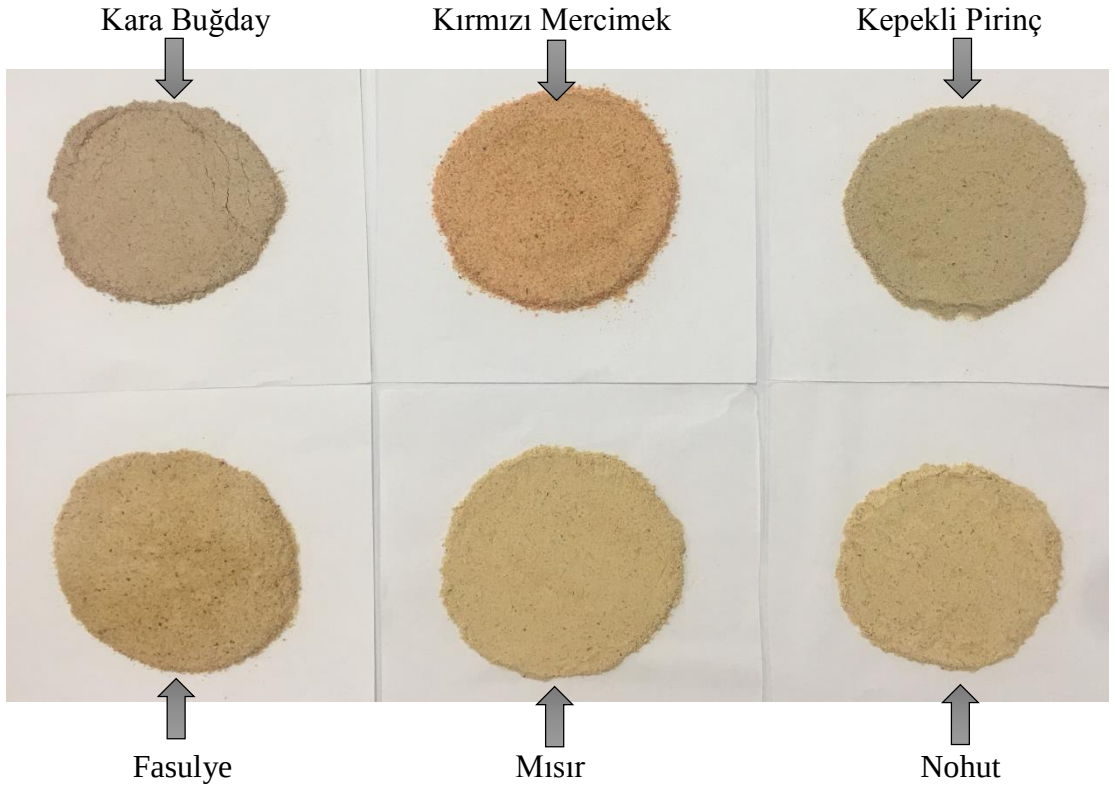
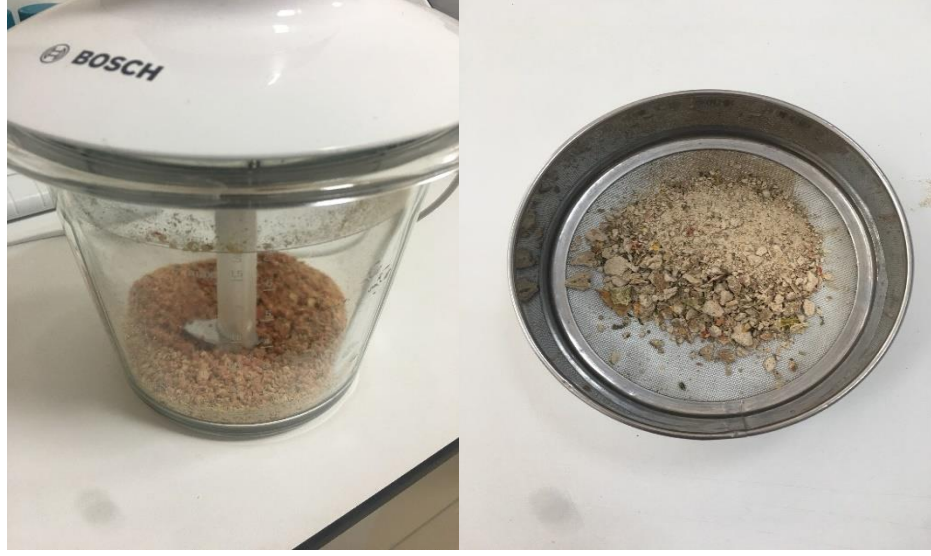


Öğütme ve Eleme



Toz tarhana

Şekil 3.11. Tarhana yapım aşamaları



Şekil 3.2. Tarhanaların öğütülmesi, elenmesi ve elde edilen toz tarhana görüntüleri

3.2.2. Rutubet

Bakliyat, tahıl unları ve tarhana numunelerinden 5 g tartılarak önceden 130°C’de kurutularak darası alınmış kaplara konulmuştur. Etüvde 105°C’de 12 saat kurutulduktan sonra, kurumadan önceki ve sonraki değerler kullanılarak nem miktarı hesaplanmıştır (AACC method 44-12,1990).

3.2.3. Kül Miktarı

Hammaddelerin ve tarhana örneklerinin kül miktarı AACC 1990 metoduna göre belirlenmiştir. Örneklerin kül fırınında 600 °C’ de sabit tartıma gelene kadar yakılmasıyla kül miktarı belirlenmiştir.

3.2.4. Protein Miktarı

Kjeldahl metodu kullanılarak bakliyat ve tahıl unların, tarhana örneklerinin toplam azot miktarı tayini belirlenmiştir. Ham protein miktarları ise kırmızı mercimek, nohut ve fasulye ununda 6,25, kepekli pirinç ve mısır unları için 5,95 ve karabuğday için 5,70 faktörü alınarak hesaplanmıştır (AACC, 1990).

3.2.5. Yağ Miktarı

Örneklerin yağ içeriği otomatik Soxhlet cihazı kullanılarak petrol eteri yardımıyla yapılacak ekstraksiyonla belirlenmiştir (AACC, 1990).

3.2.6. Karbonhidrat Miktarı

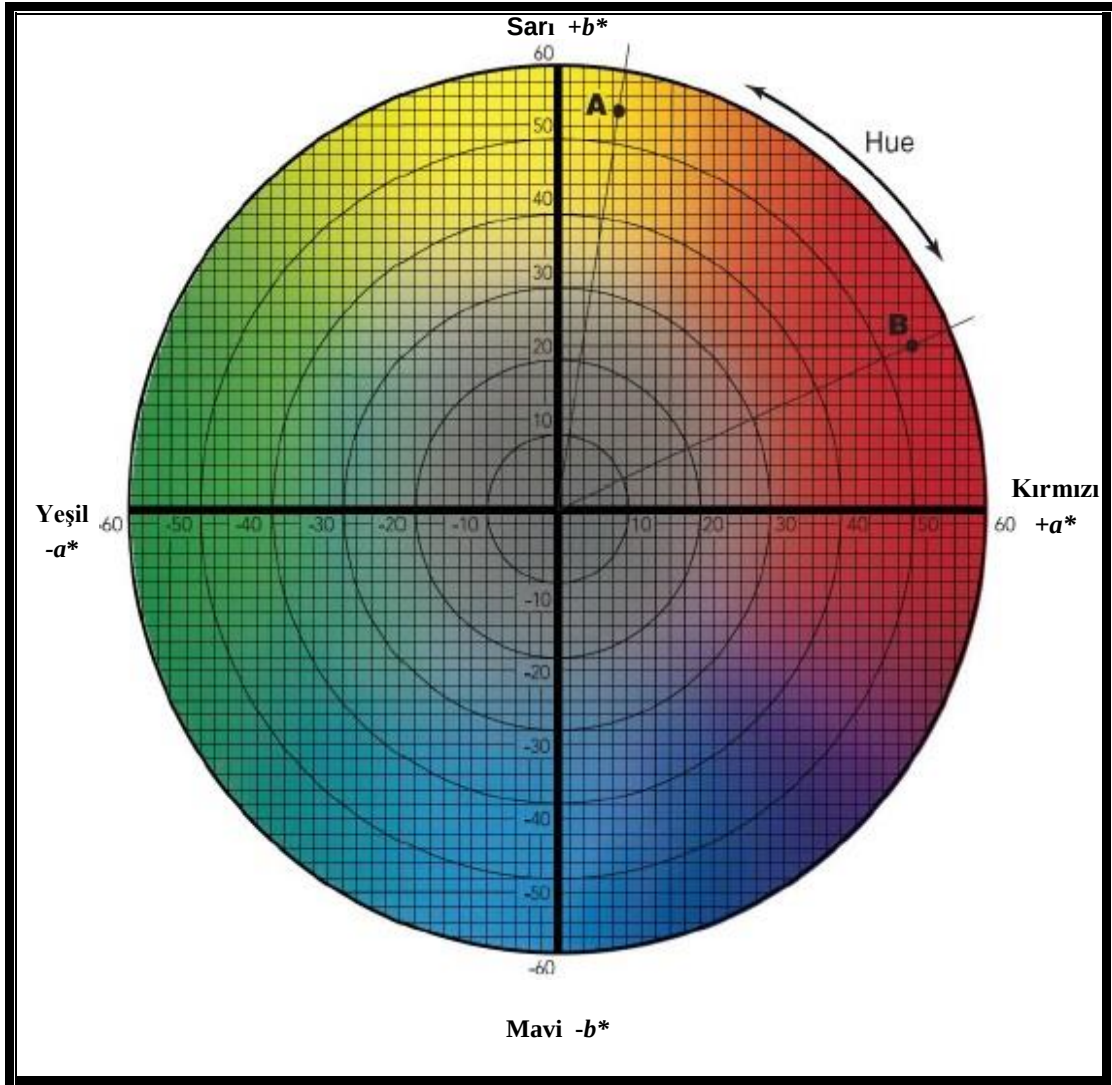
Yağ, rutubet, kül ve protein içeriklerinin toplamı yüzden çıkartılarak genel karbonhidrat içeriği hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.2.7. Renk (L^*, a^*, b^*)

Bakliyat, tahıl unları ve tarhana numuneleri cam petri kutularına alınarak renk ölçümü yapılmıştır. Renk yoğunluğu numunelerde kolorimetrik cihazla (Minolta Camera, Co., Ltd, Osaka, Japan) belirlenmiştir. Bu cihaz üç boyutlu renk ölçümünü esas almakta olup, Y eksenindeki L^* (lightness); 0=siyahtan, 100=beyaza kadar olan örneğin açıklık-koyuluk (parlaklık), X eksenindeki a^* ; yeşil ($-a$), kırmızı ($+a$), Z eksenindeki b^* ; sarı($+b$), mavi ($-b$) renk boyutunu göstermektedir. Ölçümler 3 noktadan yapılarak değerlerin ortalaması alınmış ve renk parametreleri belirlenmiştir (Bilgiçli, 2009a).

Renk farklılığını belirlemek için aşağıdaki formül uygulanarak karşılaştırılmıştır.

$$dE_{ab}^* = \sqrt{(dL)^2 + (da)^2 + (db)^2} \quad (3.1)$$



Şekil 3.3. L^* , a^* ve b^* değerlerinin karşılık geldiği renk diyagramı (Ünlü, 2017)

3.2.8. pH

Tarhana örneklerinden 10 g alınarak 100 ml distile su ile tamamlanarak 3 dakika boyunca karıştırıcı ile karıştırılmış ve çözelti, Whatman 30 filtre kâğıdından süzölmüştür. Çözeltinin pH'ı daha sonra bir dijital pH metre kullanılarak ölçölmüştür.

3.2.9. Toplam Titrasyon Asitliği

Kurutulmuş ve öğütülmüş numunelerin (1 g) asit konsantrasyonu, 0,1 M NaOH kullanılarak titrasyon ile belirlenmiş ve laktik asit yüzdesi olarak ifade edilmiştir (Nes vd., 1996).

3.2.10. Mineral Madde İçeriği

Analitik saflıktaki kimyasal ve ultra su kullanılarak tüm çözeltiler hazırlanmıştır. Ön yakma işlemi için HNO_3 (67 % v/v) ve H_2O_2 kullanılmıştır. İçerisinde her elementten (K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn vb.) 1000 mg/L olan standart stok çözeltisi kalibrasyon standartlarının hazırlanmasında kullanılmıştır. ICP-AES sisteminde taşıyıcı gaz olarak yüksek saflıkta Argon gazı kullanılmıştır. Örnekler mikrodalga yakma sistemi (Milestone MLS 1200, İtalya) kullanılarak yakılmıştır. $1 \pm 0,1$ hassasiyette küçük parçalar halinde sistemin teflon şişelerin içerisine tartılmıştır. Üzerine 7 ml HNO_3 ve 2 ml H_2O_2 ilave edilmiştir. Ağızları kapatılarak sisteme yerleştirilen şişelere 250W (2 dak), 0W (2 dak), 250W (6 dak), 400W (5 dak) and 600W (5 dak) yakma programı uygulanmıştır. Bir şişeye örnek konulmamış yalnızca 7 ml HNO_3 ve 2 mL H_2O_2 ilave edilerek kör hazırlanmıştır. Yakma işlemi bittiğinde gaz çıkışı ve şişelerin içerisinde katı partikül kalıp kalmadığı kontrol edilmiştir. Örnek çözeltiler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra 50 mL'lik polietilen şişelere aktarılmış ve 25 mL'ye ultra saf su ile tamamlanmıştır. Örneklerde mineral içeriğin mikrodalgada nitrik asit yakma yöntemine göre hazırlanması ve iz elementlerin analizi prosedürü Sahan vd. (2007) ile Kilci ve Göçmen (2014)'ne göre yapılmıştır. Hazırlanan örnekler indüksiyon birleştirilmiş plazma atomik emisyon spektroskopisinde (Agilent 7700 ICP-AES) tayin edilmiştir. Analiz plazma gazı 15 L/dak, yardımcı gaz 1 L/dak, örnek 0,8 L/dak koşullarında gerçekleştirilmiştir. Ölçümler tüm örnekler için 2 paralel yapılmıştır.

3.2.11. *In vitro* Mineral Biyoyararlanım

In vitro kül sindirilebilirliği olarak da bilinen mineral biyoyararlanımı belirlemek amacıyla, insan midesindeki asidik ortamda minerallerin ekstrakte edilebilirliği esas alındığından, ilk aşamada HCl'de ekstrakte edilebilirlik ve bunu takiben 37°C'de 3 saat pepsin enzimiyle muamele edilerek midedeki asidik sindirim ortamının *in vitro*

şartları uygulanmıştır. Sindirilebilir kül miktarı tayini, *in vitro* olarak Saharan vd. (2001) ile Bilgiçli vd. (2004)'e göre yapılmıştır.

Örnek üzerine 25 ml pepsin çözeltisi (0,03 N HCl + 2 g pepsin) ilave edilip karıştırılmıştır. Bu karışım çalkalamalı inkübatörde 37 °C'de 3 saat tutulup, sürenin sonunda her bir örnek standart külsüz filtre kâğıdından süzölmüştür. Filtre kâğıdında kalan kısım filtre kâğıdı ile birlikte kül fırınında yakılarak kül miktarı belirlenmiştir. Bulunan değeri toplam kül miktarından çıkarılarak sindirilebilir kül miktarı bulunmuştur. Bu değeri kullanarak aşağıdaki formüle göre Kül Sindirilebilirlik Oranı (KSO) hesaplanmıştır:

$$KSO(\%) = \frac{\text{Sindirilebilir Kül Miktarı}}{\text{Toplam Kül Miktarı}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.12. Laktik Asit Bakterileri ve Maya Sayımı

Tarhana hamurlarında ve toz tarhanalarda laktik asit bakterileri ve maya sayımı yapılmış, bu amaçla 10 g örnek 90 ml steril fizyolojik tuzlu suda (SFS) homojenize edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan 10⁻¹'lik seyreltiden 1'er ml 9 ml'lik SFS'lere aktararak diğeri seyreltmeler yapılmıştır. Uygun dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak, önceden otoklavlanarak sterilize edilmiş ve 45-50 °C'ye kadar soğutulmuş ve steril petri kutularına dökölmüş MRS Agar (*Lactobacillus spp.*, için) ve M17 Agar (*Streptococcus* ve *Lactococcus spp.* için) besiyerleri üzerine, aseptik şartlar altında 0,1'er ml yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutuları MRS agar için anaerobik, M17 Agar için aerobik koşullarda mezofilikler için 30 °C'de, termofilikler için 40 °C'de 2 gün süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda petri kutularındaki koloniler sayılmıştır (Gürgün ve Halkman, 1990). Maya sayımı için, hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak asitlendirilmiş YGC agara (yeast ekstrakt glucose chloromfenicol agar) yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır ve 25 °C'de 2 gün inkübasyona bırakılmış, petri kutusundaki kolonilerin sayımı yapılmıştır.

3.2.13. Yağ Asiti Kompozisyonu

Örneklerin yağ asiti kompozisyonu Yalçın vd. (2011)'nın belirlediği metoda göre bazı modifikasyonlarla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla örneklerdeki yağ Soxhlet tekniği ile ekstrakte edilmiştir. Daha sonra yağ asitlerinin metilasyonu yapılmıştır. Bunun için, 100 mg yağ örneği 3 ml hekzanla çözülmüş, 100 ml 2 M KOH (metanol ile hazırlanmış) saponifikasyona tabi tutulmuştur. Karşım, bir vorteks ile 1 dakika karıştırılmış ve 25 °C'de 2516 rpm de 5 dakika santrüfjlenmiştir. 1 ml solüsyon viallere alınmış ve derhal "Flame Ionisation Detector" 'lü ve HP-88 kolon (100 m X 0,25 mM ID ve 0,2 mM film kalınlığı)'lu Gaz Kromotografi (GS) sistemine (Agilent 6890, Ar., USA) enjekte edilmiştir. Enjeksiyon blok sıcaklığı 250 °C sabitlenmiştir. Fırın sıcaklığı 103 °C'de 1 dak tutulmuş, daha sonra 103'den 170 °C'ye 6,5 °C/dak'da, 170 °C'den 215 °C'ye 2,75 °C/dak 'da yükseltilmiş, son olarak 230 °C'de 5 dak tutulmuştur. Helyum, 2 ml/dak akış oranıyla taşıyıcı gaz olarak kullanılmış, split oranı 1/50 olarak alınmıştır. Yağ örneklerinin yağ asiti kompozisyonun belirlenmesi iki tekerrür halinde yapılmıştır. Yağ asiti seviyeleri toplam trigliseritte "%" olarak ifade edilmiştir.

3.2.14. Teknolojik Özellikleri

3.2.14.1. Viskozite

20 g toz tarhana 200 ml 20 °C'de saf suyla 10 dakika karıştırılmış, sürekli karıştırılarak orta ateşte 10 dakika süreyle kaynatılmış ve nişasta jelatinizasyonu tamamlanmıştır. Çorba durumundaki tarhananın viskozitesi 100 rpm de ve 60 °C'de rotasyonel viskozimetre (spindel no:3) kullanılarak 5, 20, 30, 60 ve 100 rpm'de İbanoglu vd. (1995) ve Hayta vd. (2002)'ye göre ölçülmüştür. Ölçüm sırasında, sıcaklık sıcak su banyosu ile termostatik olarak kontrol altına alınmıştır. Sabit değer elde edilinceye kadar okuma yapılmış ve ortalamaları alınmıştır

3.2.14.2. Su tutma (STK) ve Yağ tutma kapasitesi (YTK)

5 g tarhana 25 ml saf su veya sıvı yağ ile tamamen karıştırılmıştır (50 ml santrifüj tüplerinde). Dispersiyonlar 60 dakikalık süre boyunca 15 dakika aralıklarla tekrar

karıştırılmış ve 20 dakika boyunca 4000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Su ve yağ emme kapasitesi değerleri tarhanada gram başına emilen su veya yağ gramı olarak ifade edilmiş, hesaplama için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Hayta vd., 2002; Bilgiçli, 2009a). Tüm analizler 3 paralel yapılmıştır.

$$STK\left(\frac{ml}{g}\right) = \frac{Ağırlık_{sediment} - Ağırlık_{örnek}}{Ağırlık_{örnek}} \quad (3.3)$$

$$YTK\left(\frac{ml}{g}\right) = \frac{Ağırlık_{sediment} - Ağırlık_{örnek}}{Ağırlık_{örnek}} \quad (3.4)$$

3.2.14. Fitik Asit Tayini

Örnek 0,2 N HCl ile ekstrakte edilir ve demir içeriği bilinen asidik demir-III solüsyonu ile ısıtılır. Demir içeriğindeki düşüş, supernatandaki serbest fitik asitin ölçümüdür. Kullanılacak çözeltiler aşağıda verilmiştir.

3.2.14.1. Fitik Asit Referans Solüsyonu

Fitik asitin sodyum tuzu ($C_6H_6O_{24}P_6Na_{12}$) referans olarak kullanılmıştır. Stok çözelti 0,15 g sodyum fitatın 10 ml saf suda çözündürülmesi ile hazırlanmıştır. Referans solüsyon, stok solüsyonun HCl ile seyreltilmesiyle hazırlanmıştır (3 ila 30 mikrogram arasındaki bir aralıkta).

3.2.14.2. Ferrik Çözeltisi (Demir-III çözeltisi)

Amonyum demir-III sülfat. $12H_2O$ Ferrik solüsyonu, 0,2 g $(NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O)$ Amonyum Demir-III sülfat. $12H_2O$, 100ml 2N HCl içerisinde çözülmüş ve hacim saf ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2.14.3. 2,2-Bipiridin Çözeltisi

10 g 2,2-bipiridin ($\geq 99\%$) ve 10 ml tiyoglikolik asit saf suda çözülmüş ve hacim saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2.14.4. Protokol

0,3g numune tartılır ve kuru temiz vidalı kapaklı 100 ml'lik bir şişeye alınmıştır. Numune 50 ml 0,2 N HCl ile 1 saat çalkalayıcıda çalkanarak ekstrakte edilmiştir. Bu ekstraktan paralel 2 adet kuru ve temiz vida kapaklı test tüpüne 0,5 ml alınmıştır. 1 ml ferrik solüsyonu (konsantrasyon =23 µg/ml veya 23 ppm çözelti) test tüpüne mikro pipet ile ilave edilip vidalı kapakla kapatılmıştır. Tüpler 105 °C'de kaynar su banyosunda 30 dakika tutulur ve 5 dakika soğuk su banyosunda bekletilmiştir. Soğuk su banyosundan çıkartılıp oda sıcaklığına dönmesi beklenilmiştir. Reaksiyon karışımı 2 ml 2,2-bipiridin çözeltisinin (konsantrasyon = 1% 2,2 bipridin çözeltisi) ilavesi ve wortekslenmiştir. Test tüpleri bipridin çözeltisi konulduğundan itibaren 45 saniye bekletilmiştir. Reaksiyon karışımı küvetlere aktarılır ve spektrofotometrede 519 nm dalga boyunda optik yoğunluğu okuma yapılmıştır.

Okunan değerleri kalibrasyon grafiğinden yararlanarak fitik asit miktarı belirlenmiştir (Haugh ve Lantzsch, 1983).

3.2.15. Antioksidan Aktivite

Örneklerin DPPH radikalini (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) indirgeme etkisini belirlemede Tural ve Koca (2008) bildirdikleri yöntem kullanılmıştır. Metil alkolle (%80) ekstrakte edilen 5 g, homojenizatörde homojenize edilmiş ve manyetik karıştırıcıda 2 saat 37 °C'de karıştırılmıştır. 1 000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra kaba filtre kâğıdından süzölmüştür. Ekstraktan 20 µl alınıp üzerine 5 ml metanol çözeltisi ve 600 µl ile karıştırılarak ve reaksiyon tamamlanıncaya kadar oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Spektrofotometrede 517 nm'de absorbansı belirlenmiştir. Ayrıca metil alkolle kontrol örneği hazırlanarak aynı işlemler yapılmış ve % inhibisyon değerleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Değirmencioğlu vd. 2016);

$$\% \text{ İnhibisyon değeri} = [1 - (A_s/A_0)] \times 100 \quad (3.5)$$

A_s : Örnek ekstraktına ait absorbans değeri

A_0 : Şahit DPPH çözeltisinin absorbans değeri

3.2.16. Duyusal Analiz

Tarhana örneklerinden hazırlanan çorbalar duyusal analize tabi tutulmuştur. Tarhana, ekşi hamur vb. fermente ürünleri tüketen ve asidik damak tadına alışık olan 15 panelist seçilerek tarhana çorbalarını tatmaları; renk, tat, koku, genel yeme hissi ve kıvam açısından değerlendirerek 9 puanlı skala ile puanlamaları istenmiştir. Tarhana çorbası 40 g tarhana ve 500 ml su karışımının sabit karıştırma ile 10 dak. kaynatılmasıyla hazırlanmış ve panelistlere rastgele düzende, 60 °C’de sunulmuştur (Erkan vd., 2006).

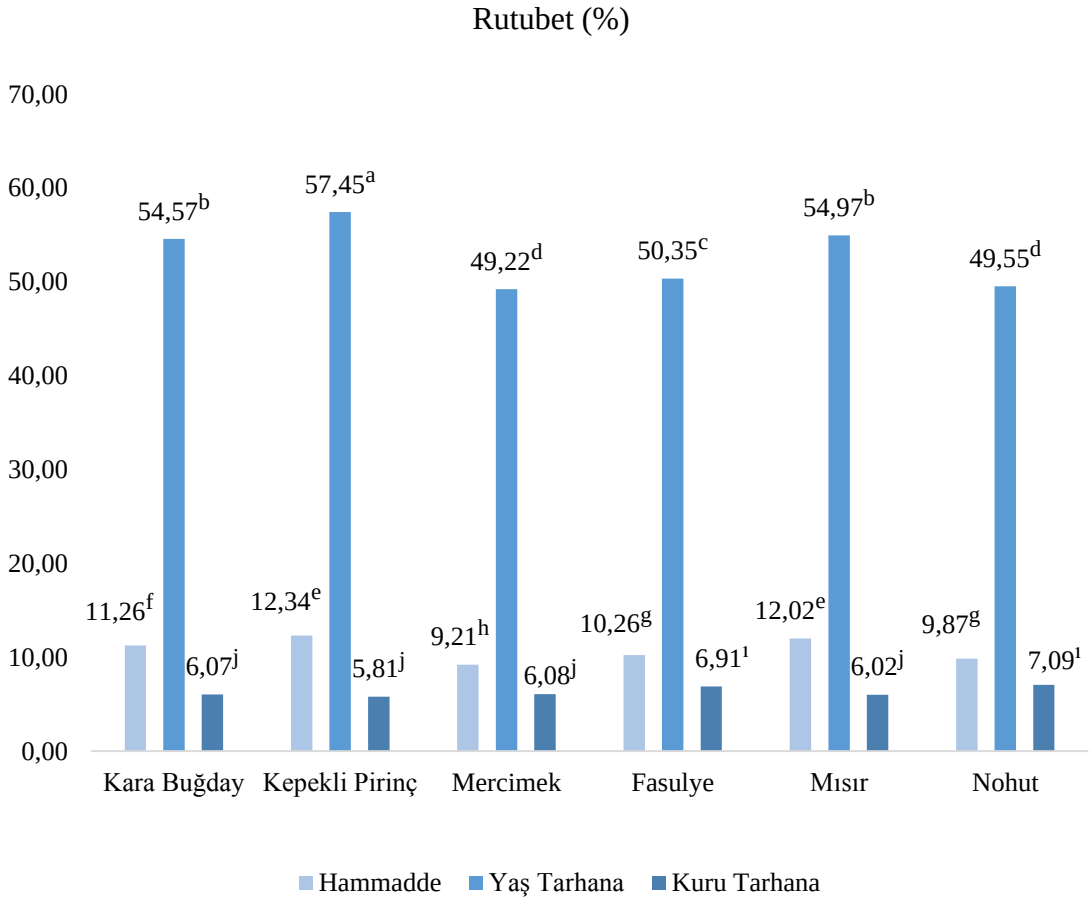
3.2.17. İstatistiksel analizler

Deneylerde elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi SPSS 20.0.1 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, US) kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde veriler çoklu varyans analizine tabi tutularak (ANOVA) örneklerin veri ortalamaları arasındaki fark $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde *Tukey* çoklu karşılaştırma testi yapılarak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Tez çalışmasında tarhana üretiminde kullanılan karabuğday, kepekli pirinç, mercimek, fasulye, mısır ve nohut unları ve tarhana örnekleri üzerinde fizikokimyasal, teknolojik, besinsel ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Sonuçlar örneklerin kuru madde değerleri üzerinden değerlendirilmiştir.

4.1. Tarhana ve Unlarının Bazı Fizikokimyasal Nitelikleri



**Aynı sütundaki birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) olduğunu göstermektedir.*

Şekil 4.1. Tarhana unları, yaş tarhanaların ve kuru tarhanaların rutubet değerleri

Kurutulmuş toz tarhana TS 2282 standardına göre en çok % 10 nem içeriğine sahip olmalıdır (Şimşek vd, 2012). Unların, yaş tarhanaların ve kurutulmuş toz tarhanaların rutubet değerleri Şekil 4.1’de verilmiştir. Hammadde olarak kullanılan unlardan en

yüksek rutubet içeriği kepekli pirinç (%12,34^e) ve mısır ununda (%12,02^e), en düşük rutubet değeri kırmızı mercimek (%9,21^h) ununda olduğu tespit edilmiştir. Yaş tarhanalarda rutubet miktarı ortalama %52,3 iken, kurutulmuş toz tarhanalar da ortalama %6,33 düzeyinde bulunmuştur. Tahıl ve baklagil unlarıyla yapılan çalışmalarda kırmızı mercimek ununun %7,97 (Kohajdová vd., 2013), kepekli pirinç ununun %12,30, nohut ununun %9,14 (Özmen, 2011) rutubet içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir.

Tahıl ve baklagil unu katkılı tarhanaların ve unlarının bazı kimyasal özellikleri Tablo 4.1'de verilmiş, aralarındaki farklılıklar istatistiki önem ($p<0,05$) düzeyinde belirtilmiştir.

TS 2282 tarhana standardına göre, tarhanada kuru madde üzerinden en az %12 protein bulunmalıdır. Tarhana içeriğindeki protein tahıl ve baklagil unlarının yanı sıra yoğurttan da gelmektedir. Yoğurt bütün tarhana numunelerinde eşit miktarda kullanılmıştır. Çalışmamız da kullanılan tahıl ve baklagil unları ve tarhana numunelerinin protein miktarları Tablo 4. 1'de verilmiştir. Unlarda en yüksek protein kırmızı mercimek (%26,53^b) ve fasulye ununda (%19,53^d), tarhana numunelerde ise paralel olarak kırmızı mercimek tarhanası (%28,19^a) ve fasulye tarhanasında (%21,63^c) tespit edilmiştir. Erkan vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada, buğday unu ile tarhana numunelerinde ortalama %15,1, arpa tarhanasında ortalama %10,1, buğday ve arpa unları karışımı tarhana numunelerinde %13,6 protein oranı tespit edilmiştir. Tamer vd. (2007) yaptıkları çalışmada farklı tarhana örneklerinin protein oranının %6,77-28,55 arasında değiştiğini ve ortalama %14,93 olduğunu belirtmişlerdir. Dalgıç ve Belibağlı (2008), buğday unlu tarhana üretiminde protein miktarını %16 olarak belirlemiştir. Bozkurt ve Gürbüz (2008)'de yapmış olduğu çalışmada ise tarhana numunelerinin %14,48-15,60 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Farklı içeriklere sahip tarhana numunelerinde yapılan çeşitli çalışmalarda numunelerin protein miktarları farklı düzeylerde bulunmuştur (Köse ve Çağındı, 2002; Göçmen vd., 2003; Erkan, 2004; Erkan vd., 2006; Özdemir vd., 2007; Bilgiçli, 2009). Yapılan çalışmalarda bu farklılığın esas olarak tarhana formülasyonundaki yoğurt tipi ve miktarından (Yücecan vd., 1988; Temiz ve Pirkul, 1991) ve kullanılan un çeşidi ve miktarından kaynaklandığını göstermiştir (Öner vd., 1993; Köse ve Çağındı, 2002). Bu çalışmada

ise tüm formülasyonlarda yoğurt tipi ve malzemeler aynı olduğundan protein değerlerindeki değişimin kullanılan tahıl ve baklagil unlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hammadde olarak kullanılan unlar arasında en yüksek yağ miktarı mısır ununda (%6,33^f), en düşük kepekli pirinç ununda (%1,63^k) olduğu belirlenmiştir. Tarhana formülasyonunda un haricindeki bütün bileşenler aynı miktarda kullanıldığından, tarhana örneklerindeki yağ miktarı farklılığının kullanılan unlardan kaynaklandığı söylenebilir. Unlara paralel olarak, tarhana örneklerinde de en yüksek yağ içeriği mısır unlu tarhanada (%9,55), en düşük yağ miktarı ise kepekli pirinç unlu tarhanada (%6,39) olduğu tespit edilmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda, buğday unu içeren tarhanada %3,40, arpa unlu tarhana numunelerinde %3,39 (Erkan vd., 2006), kinoa unu içeren örneklerde %8,04 ve farklı tarhana örneklerinde ortalama %5,4 yağ içeriğinin olduğu belirtilmiştir (Kıtan, 2017). Dağlıoğlu (2000)'nun yapmış olduğu tarhana çalışmasında yağ içeriğinin tarhana bileşenlerine bağlı olarak %1,6-18,2 arasında değişebileceğini belirtilmiştir.

Tarhana örneklerinin karbonhidrat miktarları (Tablo 4.1) arasında da istatistiksel olarak önemli fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Unlar arasında en yüksek mısır (%73,75^b) ve karabuğday ununda (%72,84^b), en düşük miktar kırmızı mercimek ununda (%59,29^{fg}) ve fasulye (%60,72^f) ununda; tarhanalarda en yüksek mısır (%70,80^c) tarhanasında ve kepekli pirinç tarhanasında (%70,24^c), en düşük kırmızı mercimek tarhanasında (%53,50^h) tespit edilmiştir. Karbonhidrat miktarları doğrudan proteinle ilişkili olduğundan protein miktarı yüksek unlarda ve tarhanalarda karbonhidrat değerleri düşük olarak bulunmuştur. Siyamoğlu (1961) Türkiye'nin değişik bölgelerinden tarhana numuneleri toplayarak aralarındaki farklılıkları belirlemiş, tarhananın ortalama %60'nın karbonhidrat olduğunu tespit etmiştir. Yörükoğlu (2012)'nin maraş tarhanası üzerinde yapmış olduğu çalışmada ise tarhananın karbonhidrat içeriğini %72,67-78,59 aralığında saptamıştır.

Tablo 4.1. *Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri*

		Protein (g/100 g)	Yağ (g/100 g)	Karbonhidrat (g/100 g)
Hammadde (Un)	Kara Buğday	10,54±0,45 ^g	3,13±0,32 ^l	72,84±0,68 ^b
	Kepekli Pirinç	7,66±0,47 ^h	1,63±0,45 ^k	76,42±0,39 ^a
	Kırmızı Mercimek	26,53±0,37 ^b	2,45±0,03 ^l	59,29±0,46 ^{fg}
	Fasulye	19,53±0,12 ^d	6,05±0,78 ^g	60,72±0,08 ^f
	Mısır	6,75±0,35 ^h	6,33±0,62 ^f	73,75±0,49 ^b
	Nohut	16,63±0,49 ^e	5,46±0,47 ^h	65,44±0,50 ^e
Kuru Tarhana	Kara Buğday	13,97±0,1 ^f	7,40±0,54 ^d	67,97±0,01 ^d
	Kepekli Pirinç	12,99±0,58 ^f	6,39±0,23 ^f	70,24±0,38 ^c
	Kırmızı Mercimek	28,19±0,74 ^a	7,29±0,65 ^e	53,50±0,95 ^h
	Fasulye	21,63±0,12 ^c	8,17±0,98 ^c	58,11±0,02 ^g
	Mısır	9,59±0,35 ^g	9,55±0,56 ^a	70,80±0,23 ^c
	Nohut	19,28±0,25 ^d	8,92±0,87 ^b	63,67±0,09 ^e

*Aynı sütundaki birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) olduğunu göstermektedir.

Tarhanaların aynı formülasyon ve hammaddeler ile hazırlandığı, ayrıca kullanılan un ve tarhanaların yağ, protein ve karbonhidrat bileşenleri göz önünde bulundurulduğunda, tarhananın yağ, protein ve karbonhidrat miktarları açısından temel bileşiminindeki değişimin kullanılan undan kaynaklandığı söylenebilir.

Tahıl ve baklagil unlu tarhanaların ve unlarının pH ve asitlik dereceleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Unlara göre fermente bir gıda ürünü olan tarhanaların pH değerleri daha yüksek, asitlik derecesi daha düşük olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.2. Tarhana unlarının ve kuru tarhananın pH ve toplam titrasyon asitlik oranı (%TTA)

		pH	TTA (%)
Hammadde (Un)	Kara Buğday	6,28±0,03 ^{ab}	1,11±0,04 ^{cd}
	Kepekli Pirinç	6,03±0,20 ^{bc}	0,55±0,02 ^d
	Kırmızı Mercimek	6,32±0,01 ^a	1,41±0,11 ^{cd}
	Fasulye	6,11±0,06 ^{abc}	1,64±0,09 ^c
	Mısır	5,89±0,08 ^c	0,83±0,04 ^d
	Nohut	6,11±0,05 ^{abc}	1,25±0,02 ^{cd}
Kuru Tarhana	Kara Buğday	4,32±0,06 ^d	5,48±0,11 ^b
	Kepekli Pirinç	4,25±0,13 ^{de}	5,65±0,13 ^a
	Kırmızı Mercimek	4,33±0,01 ^d	5,60±0,04 ^{ab}
	Fasulye	4,45±0,04 ^d	4,76±0,20 ^b
	Mısır	4,03±0,06 ^e	4,66±0,35 ^b
	Nohut	4,49±0,01 ^d	4,72±0,41 ^{ab}

* Aynı sütundaki birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir.

Aynı süre ve koşullarda fermentasyona tabi tutulan tarhanaların pH değerleri genel olarak birbirine yakın bulunmuş mısır haricinde diğer örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

Fermente gıda ürünlerindeki laktik asit bakterileri ve undan gelen mayaların fermentasyonu, üründe kendine has aroma, koku, yapı ve tat kazandırmaktadır. Tarhana fermente bir gıda ürünü olduğundan asitlik derecesi ürünün kalite ölçütü olarak önemlidir. Tarhanada asitlik, hem raf ömrünü uzatmada hem de tüketiciler açısından duyuşsal kabul edilebilirliği için önemli bir ölçüttür (Bozkurt ve Gürbüz, 2008).

Tarhana TS 2282 standardına göre pH ile ilgili sınırlama söz konusu değildir. Kabul edilebilir genel tarhana pH değerleri 3,8-4,2 aralığında olduğu belirtilmektedir (Dağlıoğlu, 2000; Tamer vd., 2007). Yapılan bir çok araştırmada buğday unu ile yapılan tarhananın pH değeri 4,59 asitlik derecesi %1,4, buğday ve arpa unlu tarhana

örneğinde pH değeri ortalama 4,81 asitlik derecesi 1,2 (Erkan vd., 2006), karayemiş içeren tarhana örneklerinde pH değerleri ortalama 3,63 asitlik derecesi ise %0,85 (Tarakçı vd., 2013) olarak belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise fabrikasyon üretimi yapan yerlerden alınan 13 adet farklı tarhana örnekleri incelenmiş pH değeri 3,00-4,22 aralığında ve asitlik derecesinin (%67'lik etil alkole geçen) 17,75-40,85 (Yörükoğlu, 2012) arasında olduğu belirtilmiştir.

Tarhanalardaki asitlik değişiminin uygulanan proses, fermantasyon koşulları kadar kullanılan hammaddelerden ve bu hammaddelerin mikrobiyota tarafından fermente olabilirliğinden de etkilendiği düşünülmektedir.

4.2. Tarhanaların Mikrobiyolojik Nitelikleri

Kurutma prosesinin tarhanaların mikrobiyotası üzerindeki etkisini tesbit etmek amacıyla YGC agarda maya, MRS agarda anaerobik laktik asit bakterileri, M17 agarda ise aerobik laktik asit bakterileri inkübe edilmiştir. Fermantasyon süresi sonunda yaş tarhanalardan ve kurutma işlemi sonunda da kuru tarhana örneklerinde yapılan mikrobiyolojik sayımlarda elde edilen maya, toplam aerobik ve toplam anaerobik sayıları Tablo 4.3'de verilmiştir. Toplam aerobik laktik asit bakterileri yaş tarhanada en yüksek mısır tarhanasında $89,10^5$ kob/g, kuru tarhanada ise fasulye tarhanasında $67,10^3$ kob/g; en düşük yaş nohut tarhanasında $30,10^3$ kob/g, kuru karabuğday tarhanasında $43,10^1$ kob/g tespit edilmiştir. Toplam anaerobik laktik asit bakterileri ise en yüksek yaş karabuğday tarhanasında $26,10^5$ kob/g, kuru mercimek tarhanasında $34,10^4$ kob/g sayılmış; en düşük sayılar ise yaş kepekli pirinç tarhanasında $19,10^4$ kob/g, kuru mısır tarhanasında $87,10^2$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Maya sayımında en yüksek yaş ve kuru mercimek tarhanasında ($87,10^4$ - $43,10^3$ kob/g), en düşük maya sayımında yaş ve kuru nohut tarhanasında ($39,10^4$ - $39,10^2$ kob/g) tespit edilmiştir.

Tablo 4.3. Yaş ve kuru tarhana örneklerinde maya ve laktik asit bakteri sayıları (kob/g)

	Toplam Aerobik LAB* (kob/g)		Toplam Anaerobik LAB* (kob/g)		Maya (kob/g)	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
Kara Buğday	76,10 ^{4d}	38,10 ^{2d}	26,10 ^{5b}	86,10 ^{3b}	79,10 ^{4b}	39,10 ^{3ab}
Kepekli Pirinç	35,10 ^{4e}	75,10 ^{2c}	19,10 ^{4d}	79,10 ^{3bc}	69,10 ^{4c}	34,10 ^{3bc}
K.Mercimek	52,10 ^{5b}	47,10 ^{3b}	69,10 ^{5a}	34,10 ^{4a}	87,10 ^{4a}	43,10 ^{3a}
Fasulye	14,10 ^{5c}	67,10 ^{3a}	22,10 ^{5b}	66,10 ^{3bc}	78,10 ^{4b}	36,10 ^{3bc}
Mısır	89,10 ^{5a}	45,10 ^{2cd}	93,10 ^{4c}	87,10 ^{2d}	66,10 ^{4c}	32,10 ^{3c}
Nohut	30,10 ^{3f}	43,10 ^{1b}	22,10 ^{5b}	58,10 ^{3c}	39,10 ^{4d}	39,10 ^{2d}

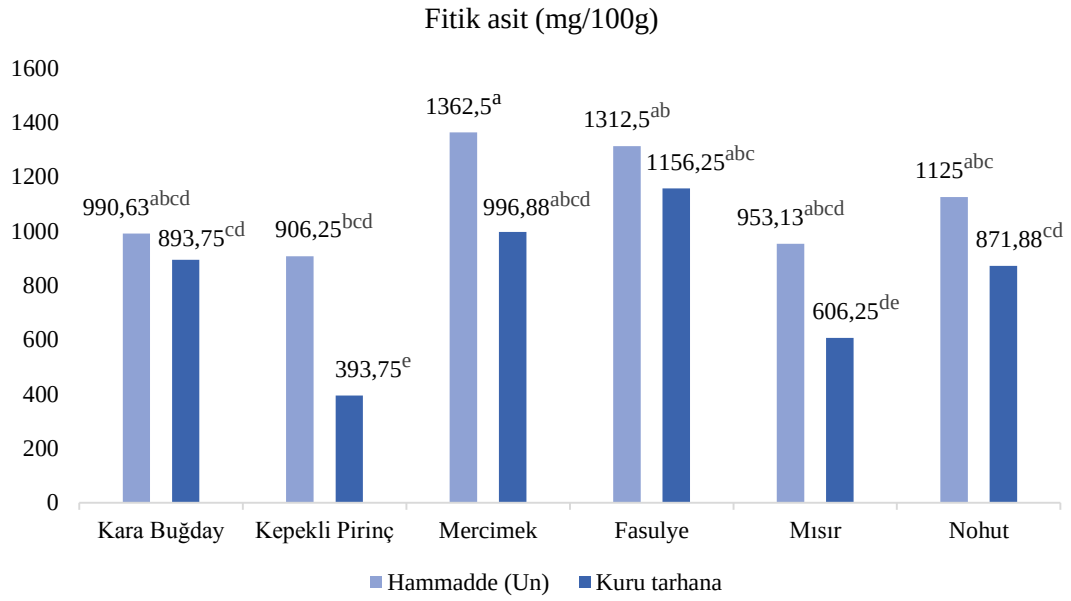
*Aynı sütundakibirbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir.

*LAB: Laktik asit bakterileri

Genel anlamada yaş tarhanaların mikrobiyal yükü fazla iken kurutma işlemine tabi tutulmasına rağmen kuru tarhanalarda da hala mikrobiyal canlılığın devam ettiği görülmektedir. Dayısoylu vd. (2003) maraş tarhanasında yapılan çalışmada $<10^4$ kob/g maya, $<10^4$ kob/g aerobik LAB tespit edilmiştir. Bu çalışmada da elde edilen sonuçlar yapılan tarhana çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

4.3. Tarhana ve Unlarının Besinsel ve Biyoaktif Nitelikleri

Tahıl ve baklagil unları ile tarhanaların fitik asit değerleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Unlarda en yüksek fitik asit içeriğinin mercimek ununda 1362,50 mg/100g olduğu, bu değer mercimek tarhanasında 996,88 mg/100g düştüğü gözlemlenmiştir. Genel olarak unlarda fitik asitin daha yüksek olduğu, tarhana numunelerinde fitik asitin düştüğü tespit edilmiştir. Fitik asitte en büyük düşüş kepekli pirinç ununda bulunmuş, 906,25 mg/100g iken kepekli pirinç tarhanasında 393,75 mg/100g’a düştüğü belirlenmiştir.



* Birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.2. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların fitik asit oranı

Tahıl ve baklagiller yüksek ve değişken miktarlarda mineral madde, protein ve vitamin gibi besin maddelerine sahiptirler. Fakat söz konusu bu gıdalarda bulunan ve bir antinutrient olan fitik asit nedeniyle, mineral ve proteinlerden kısıtlı oranlarda yararlanabilmekteyiz. Fitik asit ($P_6C_6H_{18}O_{24}$), başta tahıl ve baklagillerde olmak üzere çeşitli gıdalarda ve bitkisel hücrelerde bulunan organik bir bileşiktir (Bohn vd., 2008). Fitik asit, çelat yapma özelliğinden dolayı gıdalardaki protein, iki ve üç değerlikli mineral maddeler ve vitaminlerle reaksiyona girerek onları bağlamaktadır. Bundan dolayı fitik asit miktarı yüksek ürünlerin besinsel biyoyararlanım değerleri düşüktür. Gıdalardaki fitik asitin parçalanması ise sindirilebilir kül miktarını, mineral biyoyararlanımı ve protein sindirilebilirliğini de artırmaktadır. Fitik asidin parçalanmasını sağlayan proseslerden bir tanesi de fermantasyon işlemidir (Camara vd., 2007). Bu nedenle, bu tez kapsamında tarhana fermantasyon işlemi sonucu tahıl ve baklagillerde ki fitik asit içeriği ile biyoyararlanım arasındaki ilişki incelenerek bir arada değerlendirilmiştir.

Tahıl ve baklagil unlu tarhanaların ve unlarının toplam kül, sindirilebilir kül, kül sindirilebilirlik oranı ve fitik asit değerleri Tablo 4.4’de verilmiştir. Bu çalışmada tahıl ve baklagil unlarının tarhana üretim aşaması olan fermantasyon sonucu antinutrient bir

bileşik olan fitik asidin azalmasına bağlı olarak mineral biyoyararlanımında artış meydana geldiği görülmektedir. Örneklerde mineral biyoyararlanımının sindirilebilir kül miktarıyla orantılı olduğu görülmektedir. Sindirilebilir kül miktarı yükseldikçe mineral biyoyararlanımında artış gözlenmektedir.

Toplam kül miktarı tarhanalarda daha yüksektir ve kül miktarının artması tarhana formülasyonunda bulunan diğer formül bileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Tarhanaların unlardan daha çok sindirilebilir kül ve kül sindirilebilirlik oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Fermantasyon prosesi sayesinde sindirilebilir mineral madde miktarı artmasıyla sindirilebilir kül miktarı ve kül sindirilebilirlik oranının arttığı yapılan farklı çalışmalarda da bildirilmiştir (Sripriya vd., 1997; Toufeili vd., 1999; Elyas vd., 2001; Dhingra ve Jood, 2001).

Tablo 4.4. *Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların toplam kül, sindirilebilir kül, in-vitro mineral sindirilebilirlik ve fitik asit değerleri*

		Kül (g/100 g)	Sindirilebilir kül	*KSO (%)	Fitik asit (mg/100g)
Hammadde (Un)	Kara Buğday	2,22±0,03 ^g	1,49±0,01 ^{de}	66,73 ^c	990,63 ^{abcd}
	Kepekli Pirinç	1,94±0,01 ^h	1,09±0,07 ^e	56,05 ^{cd}	906,25 ^{bcd}
	Kırmızı Mercimek	2,52±0,01 ^f	1,34±0,01 ^e	53,37 ^d	1362,50 ^a
	Fasulye	3,45±0,01 ^e	1,63±0,02 ^d	47,52 ^e	1312,50 ^{ab}
	Mısır	1,16±0,05 ⁱ	0,67±0,03 ^f	58,98 ^d	953,13 ^{abcd}
	Nohut	2,61±0,02 ^f	0,89±0,02 ^e	34,50 ^f	1125,00 ^{abc}
Kuru Tarhana	Kara Buğday	4,59±0,01 ^c	3,29±0,01 ^a	71,49 ^{bc}	893,75 ^{cd}
	Kepekli Pirinç	4,56±0,03 ^c	3,31±0,11 ^a	73,83 ^b	393,75 ^e
	Kırmızı Mercimek	4,93±0,0 ^b	3,33±0,07 ^a	68,63 ^{bc}	996,88 ^{abcd}
	Fasulye	5,18±0,01 ^a	2,99±0,07 ^{bc}	58,62 ^{cd}	1156,25 ^{abc}
	Mısır	4,04±0,0 ^d	3,16±0,01 ^{ab}	78,26 ^a	606,25 ^{de}
	Nohut	4,04±0,0 ^d	2,80±0,02 ^c	69,44 ^{bc}	871,88 ^{cd}

*Aynı sütundaki birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir.

*KSO: Kül Sindirilebilirlik Oranı

Bilgiçli ve Türker (2004) tarafından yapılan bir çalışmada malt unu, maya ve fitaz ilavesiyle ürettikleri tarhanalarda, kontrol numunelerinde serbest mineral madde sindirilebilirlik oranı %68,32 olarak bulunurken, malt unu, maya ve fitaz ilavesiyle bu oranın %82,07'ye yükseldiği belirtilmiştir. Poutanen vd., (2009) yapmış olduğu çalışmada kepeğe ön fermentasyon işlemi ile laktik asit bakterilerinin fitik asiti %90 oranında parçalaması sonucu, mineral maddelerden özellikle P ve Mg iyonlarının çözünürlüğünde yüksek miktarda artış meydana geldiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da tarhana femantasyonu sayesinde fitik asitin azaldığı ve biyoyararlanımının arttığı belirlenmiştir.

4.4. Tarhana ve Unlarının Mineral Madde İçerikleri

Tarhana minerallerce zengin olup özellikle Ca, Mg ve P içerikleri yüksektir (Dağlıoğlu, 2000). Tahıl ve baklagil unlarının ve tarhanaların mineral madde içeriği Tablo 4. 5 'de verilmiştir.

Tablo 4.5. *Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların mineral madde içeriği*

		Mineral madde miktarları (mg/kg)									
		Na	K	Ca	Mg	Se	P	Ba	Al	Zn	Fe
Hammadde (Un)	K. Buğday	169,2±1,6 ^h	5008,2±11,2 ^k	958,4±1,2 ^h	2100,8±7,4 ^a	8,0±0,2 ^d	2408,2±6,0 ^h	1,9±14,0 ^g	205,7±368,2 ^c	22,5±134,8 ^h	360,4±1264,0 ^a
	K. Pirinç	28481,0±142,4 ^a	9217,0±53,4 ^e	2345,2±4,8 ^c	1225,8±5,2 ^f	8,6±0,2 ^a	2415,2±1,6 ^g	2,4±37,2 ^d	109,9±476,0 ⁱ	26,8±68,0 ^e	143,1±452,4 ⁱ
	K. Mercimek	< 2,00±0,8 ^l	9994,8±123,6 ^d	373,8±3,8 ^l	1045,4±15,2 ^l	6,0±0,8 ⁱ	2491,0±17,0 ^f	1,6±18,0 ^k	36,6±467,6 ^l	35,2±348,2 ^b	120,4±756,0 ^k
	Fasulye	11,2±1,0 ^k	13966,8±60,6 ^b	1653,6±6,2 ^g	1612,4±9,2 ^d	8,4±0,2 ^b	3190,4±22,4 ^b	3,6±0,0 ^b	133,0±0,5 ^f	27,0±0,1 ^d	220,5±0,3 ^e
	Mısır	88,8±0,8 ⁱ	2751,4±8,2 ^m	249,6±1,2 ^m	775,2±2,6 ^m	6,2±0,2 ^h	1131,8±2,2 ^m	1,5±5,2 ^m	102,8±559,4 ^k	14,6±86,6 ^m	110,0±428,2 ^l
	Nohut	< 2,00±0,8 ^l	7663,4±18,6 ^f	869,8±3,4 ⁱ	1195,0±6,2 ^g	6,8±0,4 ^g	1974,4±5,8 ^k	2,7±8,8 ^c	122,8±303,8 ^g	23,7±146,8 ^g	153,8±725,0 ^g
Kuru Tarhana	K. Buğday	23407,0±93,2 ^f	7350,0±14,6 ^g	2494,4±7,2 ^b	1907,4±10,6 ^b	7,8±0,0 ^e	2702,6±4,0 ^d	2,0±16,0 ^f	163,4±549,2 ^d	24,8±68,6 ^f	189,2±484,2 ^f
	K. Pirinç	27259,6±61,6 ^c	6481,0±10,2 ⁱ	2239,8±7,6 ^d	1234,8±13,0 ^e	7,4±0,2 ^f	2495,6±18,0 ^e	2,1±9,8 ^e	254,3±2602,0 ^b	20,6±83,8 ^k	314,0±1816,6 ^c
	K. Mercimek	26653,0±301,6 ^d	11211,0±53,4 ^c	2043,4±3,0 ^f	1104,0±5,6 ^h	7,8±0,0 ^e	2951,6±4,8 ^c	1,7±9,6 ⁱ	32,5±142,0 ^m	39,4±15,6 ^a	100,7±278,8 ^m
	Fasulye	171,0±3,0 ^g	2794,6±29,4 ^l	569,0±3,4 ^k	1072,0±3,0 ^k	8,2±0,2 ^c	1804,6±7,6 ^l	1,8±16,0 ^h	358,8±918,8 ^a	22,2±130,0 ⁱ	359,2±1502,2 ^b
	Mısır	27748,0±152,6 ^b	6512,4±10,6 ^h	2050,2±5,0 ^e	1093,2±1,0 ⁱ	7,8±0,4 ^e	2010,2±10,4 ⁱ	1,6±16,6 ^k	116,6±847,6 ^h	20,1±63,8 ^l	143,3±1208,2 ^h
	Nohut	25681,0±205,8 ^e	14725,4±14,0 ^a	3063,8±14,8 ^a	1615,6±3,0 ^c	8,4±0,2 ^b	3411,6±29,4 ^a	3,7±10,6 ^a	143,2±1174,6 ^e	27,8±285,8 ^c	261,9±2135,0 ^d

*Aynı sütundaki birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir.

Tahıl ve baklagil unları ile tarhanaların mineral madde içerikleri değerlendirildiğinde, unlardaki en yüksek minerallerin sırasıyla sodyum (kepekli pirinç ununda Na:28481,0^amg/kg), potasyum, fosfor (fasulye ununda K:13966,8^b mg/kg, P: 3190,^b mg/kg), kalsiyum (kepekli pirinç ununda 2345,2±4,8^c mg/kg), magnezyum ve demir (karabuğday ununda Mg: 2100,8^a mg/kg, Fe: 360,4^a mg/kg) olduğu tespit edilmiştir. Tarhanalarda sırasıyla sodyum (mısır tarhanasında 27748,0^b mg/kg), potasyum, fosfor, kalsiyum (nohut tarhanası K:14725,4^a mg/kg, P: 3411,6^a mg/kg, Ca: 3063,8^a mg/kg), magnezyum (karabuğday tarhanasında 1907,4^bmg/kg) ve demir (fasulye tarhanasında 359,2^b mg/kg) olduğu belirlenmiştir. Genel olarak unlarda ve tarhanalarda Al, Zn, Se ve Ba açısından değerlerin diğer minerallere göre düşük miktarda çıkığını görmekteyiz.

Tahıl ve baklagillerin özellikle K, Ca, P, Mg, Fe gibi mineraller bakımından oldukça zengin olduğu bilinmektedir (Devos, 1988; Özmen, 2011). Bu çalışmada da kullanılan tahıl ve baklagil unlarının mineral maddelerden Na, K, P, Ca, Mg ve Fe değerlerinin yüksek ve aralarındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Ca mineralinin yüksek bir miktarının formülasyondaki yoğurttan geldiği düşünülmektedir.

Kutman vd. (2011), yapmış olduğu çalışmada tahıl ve baklagillerdeki N değerlerinin tanedeki Zn ve Fe gibi minerallerin miktarlarını etkilediğini tespit etmişlerdir. Artan N konsantrasyonunun tahıl ve baklagillerin protein miktarlarının artmasına, bunun da Zn, Fe, P gibi bazı diğer minerallerin değerlerini artırdığını belirtmişlerdir. Bu görüş, tahılların ve baklagillerin protein miktarlarının, mineral değerleriyle doğru orantılı olduğunu göstermektedir. Bazı çalışmalarda, Zn mineralinin proteinle yakından ilişkisinin olduğu, ve tahıl ve baklagillerdeki Zn'nun yapısal bütünlüğünü sağlamak için proteine ihtiyacı olduğu belirtilmiştir. Tahıl ve baklagillerdeki proteinler Zn birikimini oluşturmaktadır (Peleg vd., 2008). Bu çalışmada en yüksek Zn değerinin kırmızı mercimek tarhanasında (39,4^a mg/kg) ve ununda (35,2^b mg/kg) olduğu ve protein miktarlarının da kırmızı mercimek tarhanasında (28,19^a mg/kg) ve ununda (26,53^b mg/kg) diğer tarhana ve unlara göre daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu tespit literatürdeki sonuçları destekler niteliktedir.

Bilgiçli vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada, ürettikleri buğday unlu tarhanada Ca ($15,5 \pm 7,6$ mg /kg), Zn ($0,12 \pm 0,1$ mg /kg), Mg ($16,4 \pm 5,1$ mg /kg) ve K ($73,4 \pm 39,7$ mg/kg) miktarlarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmaya göre tarhana üretiminde farklı tahıl ve baklagil unlarının kullanımı normal buğday unu kullanımına göre tarhana örneklerinin mineral madde içeriğini (Tablo 4.5) yükseltmiştir.

4.5. Tarhana ve Unlarının Yağ Asiti Kompozisyonu

Çalışmada kullanılan tahıl ve baklagil unlarının ham yağ değerleri %1,63-6,33 (Tablo 4.1) arasında, tarhana örneklerinin ise %6,39-9,55 (Tablo 4.1) arasında olduğu tespit edilmiştir. Unların ve tarhanaların ham yağdaki yağ asitleri dağılımı GC-MS sistemi ile tespit edilmiş ve unların yağ asitleri kompozisyonları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. *Tarhana unlarının yağ asitleri kompozisyonu*

		Kara Buğday		Kepekli Pirinç		Kırmızı Mercimek		Fasulye		Mısır		Nohut	
	R.Time	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%
Palmitik asit (C16:0)	31,52	294657	11,43 ^e	192253	14,13 ^c	422136	19,68 ^a	193790	16,97 ^b	295058	12,20 ^d	1526161	9,10 ^f
Linoleik asit (C18:2 (9c,12c))	35,67	997746	38,70 ^c	469094	34,49 ^e	608927	28,39 ^f	413427	36,20 ^d	1116697	46,35 ^b	9444806	56,34 ^a
Oleik asit (C18:1 (9c))	35,81	1014241	39,34 ^d	640965	47,12 ^b	1114016	51,93 ^a	160647	14,07 ^f	997653	41,41 ^c	5793310	34,56 ^e
Dokosadienoik (C22:3 (8c,11c,14c))	35,83	79705	3,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gadoleik asit (C:20:1 (11c))	40,35	126325	4,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Farnesol (C15:3 (2t,6t,10))	40,54	-	-	57864	4,25	-	-	-	-	-	-	-	-
Araşidik asit (C20:0)	40,91	45972	1,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Behenik asit (C22:0)	45,05	79705	3,09 ^b	-	-	-	-	374046	32,76 ^a	-	-	-	-
Toplam		2638351	100,00	1360176	100,00	2145079	100,00	1141910	100,00	2409408	100,00	16764277	100,00
<i>Doymuş yağ asitleri</i>			15,93		14,13		19,68		16,97		12,25		9,1
<i>Doymamış yağ asitleri</i>			84,07		85,87		80,32		83,03		87,74		90,9

* Aynı satırdaki birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) olduğunu göstermektedir.

Kara buğday unun yağ asitleri kompozisyonunda bünyesinde bulundurduğu diğer yağ asitlerine oranla doymamış yağ asitlerinden oleik asitin (omega-9 %37,29), doymuş yağ asitlerinden palmitik asitin (%8,27) daha yüksek olduğunu ve unlar arasında gadoleik (%4,94) ve araşidik (%1,8) asitlerce daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kan (2011)'in yapmış olduğu karabuğday çalışmasında yağ asitlerinden oleik asitin en yüksek doymamış yağ asiti olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmaya göre diğer yağ asiti kompozisyonları uyumluluk göstermektedir. Kepekli pirinç ununda doymamış yağ asitlerinden oleik asit (omega-9 %43,2) ve linoleik asit (omega-6 %35,04), doymuş yağ asitlerinden palmitik asitin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kırmızı mercimek ve mısır ununda γ -Linolenik asit (omega-6) aynı değerlerde (%8,86) bulunmuştur. Diğer unlarda sırasıyla nohut, kırmızı mercimek, fasulye ve mısır unlarının yağ asiti kompozisyonunda en yüksek linoleik asitin (omega-6) olduğu tespit edilmiştir.

Doğal gıda kaynaklarında bulunan yağ asidi kompozisyonları genel olarak doymamış veya doymuş yağ asitleri olarak adlandırılırlar (Karaca ve Aytaç, 2007). Hayvansal veya bitkisel yağ asitleri kompozisyonu sabit miktarlarda olmayıp; ekolojik, morfolojik, fizyolojik, genetik gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Baydar, 2000; Karaca ve Aytaç, 2007). Yağ asitlerinden; doymuş yağ asitlerinin insan sağlığı üzerinde yağ birikimi ve kilo alımıyla kalp damar hastalıklarına neden oldukları; doymamış yağ asitlerinin olumlu yönde insan sağlığına etkisi olduğu bilinmektedir (Çakmakçı ve Kahyaoğlu, 2012). Yağ asitlerinin yararlı etkilerinin yanı sıra omega yağ asitlerini oluşturan omega-9 (oleik asit) omega-6 (linoleik asit) ve omega-3 (alfa-linoleik asit) yağ asitleri bağışıklık sisteminin güçlenmesi, beyin gelişimini etkilemekte ve kalp rahatsızlıklarının önlenmesi gibi etkileri bilinmektedir (Eseceli vd., 2006). Bu çalışmada da kullanılan tahıl ve baklagil unlarının farklı yağ asidi kompozisyonu ile buna bağlı farklı doymuş/doymamış yağ asidi oranına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 4.7. Tarhana örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu

	Kara Buğday			Kepekli Pirinç		Kırmızı Mercimek		Fasulye		Mısır		Nohut	
	R.T.	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%
Kaprilik asit (C8:0)	6,81	92961	1,69 ^c	49728	0,92 ^d	121739	2,16 ^a	79529	1,89 ^b	55369	0,58 ^e	40613	0,83 ^d
Kaprik asit (C10:0)	13,57	138664	2,52 ^{ab}	65347	1,21 ^d	155932	2,77 ^a	84693	2,02 ^b	95693	1,00 ^e	90578	1,85 ^c
Laurik asit (C12:0)	20,19	107794	1,96 ^b			129036	2,29 ^a	60657	1,44 ^d	127224	1,34 ^d	81828	1,67 ^c
Margarik asit (C17:1)	24,74							57058	1,36 ^a				
Miristik asit (C14:0)	26,19	338050	6,14 ^b	316368	5,84 ^c	525242	9,32 ^a	233041	5,55 ^d	28344	0,30 ^f	259727	5,30 ^e
Pentadekanoik asit (C15:1)	28,99	67191	1,22 ^d	76838	1,42 ^c	68834	1,22 ^d	77888	1,85 ^b	104952	1,10 ^e	133294	2,72 ^a
Oleik asit (C18:3 (9c,10,16c))	30,85	1962736	35,65 ^a	1817107	33,56 ^b	2008615	35,65 ^a	809483	19,27 ^d	2230785	23,42 ^c	81828	1,67 ^e
Palmitik asit (C16:0)	30,98	1842278	33,46 ^b	1828410	33,77 ^b	348076	6,18 ^c	1736571	41,35 ^a	3874920	40,68 ^a	1583167	32,29 ^b
Linoleik asit (C18:2 (9c,12c))	36,02	876625	15,92 ^d	1260456	23,28 ^d	2025614	35,95 ^b	674537	16,06 ^d	2846315	29,88 ^c	2490515	50,79 ^a
Elaidik asit (C18:1 (9t))	37,36					251028	4,46 ^a			161428	1,69 ^b	60188	1,23 ^c
Tetradekenal (C:14:1 (7c))	37,37							386646	9,21				
Gadoleik asit (C:20:1 (9))	40,35	79906	1,45 ^a									81978	1,67 ^a
Toplam		5506205	100	5414254	100	5634116	100	4200103	100	9525030	100	4903716	100
Doymuş yağ asitleri			45,76		41,74		22,72		52,25		43,9		41,93
Doymamış yağ asitleri			54,24		58,26		77,28		47,75		56,1		58,07

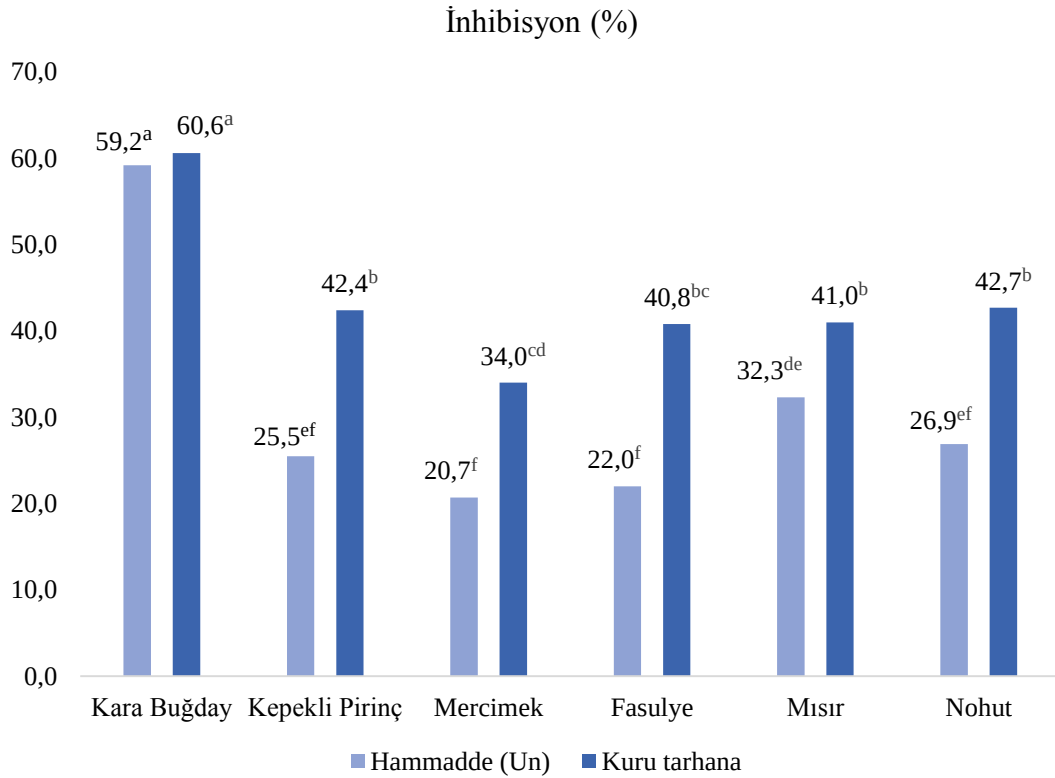
* Aynı satırdaki birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) olduğunu göstermektedir

Tarhana örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu Tablo 4.7’ de verilmiştir. Tarhana numunelerin genel olarak en yüksek doymamış yağ asitlerinden oleik asit (omega-9; karabuğday: %46,58; kırmızı mercimek: %39,01; nohut: %34,76; kepekli pirinç: %32,23; mısır: %28,98; fasulye: %26,48) ve linoleik asit (omega-6; mısır: %29,06; nohut: %27,30; kepekli pirinç: %23,65; kırmızı mercimek: %20,35; karabuğday: %15,13; fasulye: %14,97), doymuş yağ asitlerinden palmitik asit olduğu tespit edilmiştir. Tarhana örneklerinde palmitik asit içeriği undaki bulunuş oranına göre artmıştır ki, palmitik asitin en önemli kaynağının yoğurt olduğu bilinmektedir (Erbaş vd., 2006). Bununla birlikte, özellikle mercimek tarhanasında doymuş bir yağ asiti olan palmitik asitin diğerlerinden oldukça düşük (%6,18) olduğu, buna bağlı olarak diğer tarhanalarda %41,74-52,25 oranlarında doymuş yağ asidi bulunurken, mercimek tarhanasında yalnızca %22,72 oranında doymuş yağ asidi olduğu tespit edilmiştir. Yine diğerlerinden farklı olarak nohut tarhanasında oleik asit içeriği çok düşük (%1,67) bulurken, esansiyel bir yağ asidi olan ve omega 6 olarak bilinen Linoleik asitin çok daha yüksek (%50,79) olduğu tespit edilmiştir. Bu kompozisyon nohut unundan kaynaklanmaktadır ki, nohut unundaki linoleik asit içeriği diğerlerinden önemli düzeyde ($p<0,05$) yüksektir. Linoleik asit kaynağının tahıl ve baklagillerin embriyo (ruşeym) fraksiyonu olduğu söylebilir ki, buğday tarhanası üzerine yapılan bir çalışmada da linoleik asit kaynağı hem yoğurt hem de buğday ruşeymi olarak gösterilmiştir (Erbaş, 2006). Tarhanadaki yağ asidi kompozisyonunun büyük ölçüde hammaddeden kaynaklandığı söylenebileceği gibi, fermentasyon işlemi sayesinde fakültatif ve anaerobik mikroorganizmalar tarafından da amino asitlerin parçalanması sonucu sonucu NH_3 , doymuş ve doymamış yağ asitlerinin de oluştuğu bilinmektedir (Doelle, 1981). Üstelik mikrobiyal fermentasyon sonucunda oluşan yağ asitleri gibi bileşenlerin bağırsak sindirilebilirliğini artırarak kolon kanseri riskini azalttığı da belirtilmektedir (Montagne vd., 2003).

4.6. Tarhana ve Unlarının Antioksidan Aktiviteleri

Tarhana örneklerinin ve unların DPPH serbest radikal giderme etkilerine ait antioksidan özellikleri Şekil 4.3’ de % inhibisyon olarak verilmiştir. En yüksek antioksidan özelliği karabuğday tarhanasında (%60,6^a) ve ununda (%59,2^a) olduğu ve istatistiksel olarak un ve tarhanası arasında önemli fark ($p>0,05$) olmadığı tespit

edilmiştir. En düşük % inhibisyon değeri mercimek (%20,7^f) ve fasulye (%22,0^f) unlarında tespit edilmiştir. Genel olarak tarhanaların unlara göre daha yüksek % inhibisyon değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeninin ise tarhanaların formülasyonunda kullanılan diğer hammaddeler ve fermantasyon prosesi olduğu söylenebilir. Kitan (2017) yapmış olduğu çalışmada tahıl ve baklagillerin fermantasyonla antioksidan kapasitelerinin arttığını belirtmiştir. Fermantasyon sırasında asitlik artmakta olup tarhanadaki fenolik bileşikler serbest hale gelmekte (Kitan, 2017), aynı zamanda aktif hale gelen proteaz enzimi ile oluşan biyoaktif peptitler antioksidan aktivitenin artışına katkı yapmaktadırlar.



*Birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.3. Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların % inhibisyon değerleri

Yapılan bir çalışmada, geleneksel tarhana üretimi sonucunda numunenin antioksidan aktivitesi 6,60 mM olarak tespit edilmiştir (Karakaya vd., 2001). Farklı bir çalışmada ise kıvılcık tarhanasında FRAP değeri 2,79-12,46 mM aralığında bulunmuştur (Koca, 2008). Tarakçı vd. (2013)' nin farklı oranlarda karayemiş pulunu katarak

hazırladıkları tarhanalarda DPPH serbest radikal giderme aktivitesi %13,08-20,1 aralığında belirlenmiştir.

Özmen (2011) tarafından yapılan çalışmada farklı baklagil unları ve pirinç unuyla tarhanalar üretilmiş, un ve tarhanaların antioksidan özellikleri karşılaştırıldığında toplam antioksidan aktivitenin en düşük pirinç ununda ve tarhanasında, en yüksek antioksidan kapasitenin ise nohut unu ve tarhanasında olduğu bulunmuştur. Ancak genel olarak tahıl ve baklagillerin dış tabakaları olan testa, perikarp ve aleuron tabakalarında mineral madde, yağ vb. besinsel içeriğin daha yüksek olduğu bilinmektedir (Delcour ve Hosney, 2011). Bilgiçli vd. (2006) yapmış olduğu çalışmada da buğday ununa kepek ilave ederek tarhana örneklerinin antioksidan kapasitesini artırdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada kepekli pirinç unu kullanıldığından, kepekten gelen yüksek antioksidan kapasiteden dolayı kepekli pirinç unu (%25,5^{ef}) ile nohut unu (%26,9^{ef}) arasında, kepekli pirinç tarhanası (%42,4^b) ile nohut tarhanası (%42,7^b) arasında da istatistiksel olarak bir fark olmadığını tespit edilmiştir ($p>0,05$).

4.7. Tarhana ve Unlarının Bazı Teknolojik Nitelikleri

Un, yaş tarhana ve kuru tarhana numunelerin de yapılan renk analiz sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir. Tablodan görüldüğü üzere unlarda parlaklık (L^*) değerleri yüksekken yaş ve kuru tarhana örneklerinde parlaklık (L^*) değerlerinde belli bir oranda düşüş gözlenmiştir. Kırmızılık ($+a^*$) ve sarılık ($+b^*$) değerlerine bakıldığında un, kuru tarhana ve yaş tarhana sırasına göre bir artış söz konusudur. Bazı unlarda tarhana numunelerine göre mavili ($-b^*$) ve yeşillik ($-a^*$) değerleri daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Renk değişimindeki farklılıklar dE_{ab}^* değeriyle de belirtilmiştir.

Buğday unu ile yapılan bir çalışmada tarhana numunelerinde ortalama L , a , b sırasıyla 75,06; 6,46 ve 20,12 bulmuşlardır (Erkan, 2006). Bu sonuçlara göre de bizim renk değerlerimiz parlaklık (L) ve sarılık ($+b$) bakımından uyumlu fakat kırmızılık ($+a$) açısından farklıdır. Bunun sebebi ise bu çalışmada kullanılan tahıl ve baklagil unlarında bulunan renk pigmentlerindeki değişimden kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.8. *Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların renk değerleri*

		Renk Değerleri			
		<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>	<i>dE_{ab}*</i>
Hammadde (Un)	Kara Buğday	87,06±0,34 ^d	0,67±0,09 ^{gh}	8,57±0,23 ⁱ	87,48±0,33 ^{ef}
	Kepekli Pirinç	86,38±0,24 ^{de}	-0,50±0,10 ^{hi}	9,91±0,15 ^h	86,95±0,22 ^f
	Kırmızı Mercimek	89,89±0,17 ^c	8,21±0,34 ^b	25,65±0,76 ^d	93,84±0,12 ^c
	Fasulye	94,84±0,20 ^a	-0,99±0,07 ⁱ	10,64±0,55 ^h	95,44±0,14 ^{bc}
	Mısır	94,97±2,43 ^a	-2,95±0,05 ^j	22,58±0,47 ^e	97,66±2,38 ^a
	Nohut	93,06±0,27 ^b	-2,53±0,06 ^j	22,35±0,42 ^e	95,74±0,21 ^b
Yaş Tarhana	Kara Buğday	66,53±0,69 ^k	2,43±0,18 ^d	14,88±0,33 ^g	68,28±0,73 ^k
	Kepekli Pirinç	74,30±0,30 ^h	0,06±0,13 ^{gh}	13,73±0,23 ^g	75,56±0,33 ^j
	Kırmızı Mercimek	69,12±1,16 ^j	10,00±1,0 ^a	34,78±1,47 ^a	78,02±1,79 ⁱ
	Fasulye	72,52±0,2 ⁱ	0,95±0,43 ^{fg}	22,04±0,4 ^e	75,79±0,23 ^j
	Mısır	73,40±1,0 ^{hi}	-0,35±0,60 ^{hi}	26,53±1,40 ^{cd}	78,06±1,41 ⁱ
	Nohut	74,46±0,17 ^h	0,06±0,13 ^{gh}	13,73±0,23 ^g	75,72±0,15 ^j
Kuru Tarhana	Kara Buğday	79,24±0,37 ^g	1,89±0,12 ^{de}	19,54±0,40 ^f	81,63±0,34 ^h
	Kepekli Pirinç	81,79±0,45 ^f	0,09±0,36 ^{gh}	21,93±0,50 ^e	84,68±0,47 ^g
	Kırmızı Mercimek	79,20±1,17 ^g	6,66±0,89 ^c	29,62±0,89 ^b	84,83±0,97 ^g
	Fasulye	79,85±0,69 ^g	1,52±0,22 ^{ef}	27,25±0,74 ^c	84,39±0,63 ^g
	Mısır	86,07±0,26 ^{de}	0,10±0,19 ^{gh}	25,93±0,75 ^{cd}	89,90±0,13 ^d
	Nohut	84,94±0,55 ^e	-0,01±0,10 ^{gh}	26,79±0,50 ^{cd}	89,07±0,38 ^{de}

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p<0,05$).

Su ve yağ tutma kapasiteleri viskoz özelliği bulunan gıdalarda önemli bir fonksiyonel özelliktir. Tablo 4.9’ da tahıl ve bakliyat unlarının ve tarhanalarının su tutma kapasitesi (STK ml/g) ve yağ tutma kapasitesi (YTK ml/g) değerleri verilmiştir. Unlarda su tuma kapasitesi 3,167 ile 2,544 ml/g arasında olup en yüksek kepekli pirinç unudur. Yağ tutma kapasitelerinde 3,098 ile 2,973 ml/g arasında değişmiş olup karabuğday unun yağ bağlama özelliğinin unlar arasında en yüksek olduğunu tespit edilmiştir. Tarhana örneklerinde STK 3,150 ile 2,591 ml/g aralığında, YTK 2,823 ile 3,033 ml/g arasında olduğu tespit edilmiştir. Tarhanalarda unlara paralel olarak en yüksek STK kepekli pirinç unu tarhanasında tespit edilmiştir.

Tablo 4.9. *Tarhana unlarının ve kuru tarhanaların su tutma ve yağ tutma kapasiteleri*

		STK (ml/g)	YTK (ml/g)
Hammadde (Un)	Kara Buğday	2,544±0,006 ^e	3,098±0,021 ^a
	Kepekli Pirinç	3,167±0,035 ^a	2,956±0,050 ^{ab}
	Kırmızı Mercimek	2,834±0,120 ^{abcde}	3,005±0,081 ^{ab}
	Fasulye	2,966±0,178 ^{cde}	2,982±0,026 ^{ab}
	Mısır	2,708±0,095 ^{abcde}	2,973±0,064 ^{ab}
	Nohut	3,024±0,096 ^{abcd}	3,090±0,162 ^a
Kuru Tarhana	Kara Buğday	3,126±0,001 ^{abc}	2,843±0,008 ^{ab}
	Kepekli Pirinç	3,150±0,155 ^{ab}	2,942±0,052 ^{ab}
	Kırmızı Mercimek	2,895±0,096 ^{abcde}	2,823±0,108 ^{ab}
	Fasulye	2,941±0,011 ^{abcde}	3,030±0,156 ^a
	Mısır	2,714±0,215 ^{bcde}	2,686±0,058 ^b
	Nohut	2,591±0,009 ^{de}	2,928±0,062 ^{ab}

*Aynı sütundaki birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir.

**STK: Su tutma kapasitesi, YTK: Yağ tutma kapasitesi

Farklı tarhana numunelerinde yapılan analizlerinde su tutma kapasitelerinin 0,45 ile 1,45 ml/g aralığında olduğu bildirilmiştir (Hayta vd., 2002). Karabuğday unu ile zenginleştirilerek yapılan tarhana da su tutma kapasitesini 0,50-0,63 ml/g, yağ tutma kapasitesinin 3,54-4,59 ml/g arasında değiştiğini belirtmiştir ve karabuğday unu oranı artıkça su tutma ve yağ tutma kapasitelerinin arttığını tespit etmiştir (Bilgiçli, 2009b).

Viskozite, reolojik bir nitelik olup çorba tarzında sıvı gıdaların en önemli ayırt edici özelliklerindendir. Çalışmada farklı tahıl ve baklagil unları ile tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Tahıl ve baklagillerde yüksek miktarda nişasta bulunmakta ve gıdaların viskozite niteliğini önemli derecede etkilemektedir. Nişasta granülleri su ile çözünmediği halde sıcaklık ile muamelesinde çirşlenerek geri dönüşümsüz reaksiyona girmektedir. Fermente bir ürün olan tarhana, nişasta bazlı bir gıda olduğundan kalite niteliğini belirlemede viskozite önemli bir yere sahiptir. Nişasta granülleri reaksiyon sonucu parçalanarak kıvam artırıcı özelliğinden tarhanada kıvamlı ve viskoz yapının oluşmasını sağlamaktadır. Tarhananın diğer bileşenlerini oluşturan yağ ve proteinlerin de viskoz yapıyı etkilediği bildirilmiştir (Kıtan, 2017).

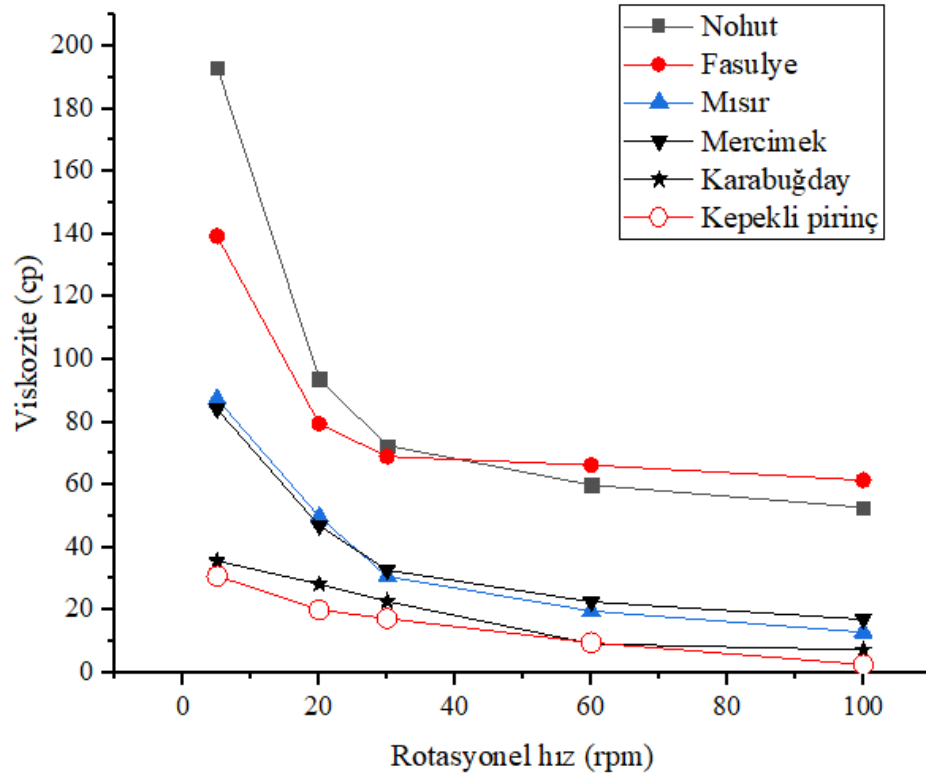
Bu çalışmada viskozite analizi, Fungilab Expert L viskozimetresi R3 spindle ile yapılmıştır. Viskozite değerleri Tablo 4.10’da değerleri 60 °C’de farklı dönme hızlarındaki (5, 20, 30, 60, 100) sonuçları verilmiş, buna bağlı olarak uygulanan rotasyonel hız karşılık viskozitedeki değişim de Şekil 4.4’de verilmiştir. Genel olarak tüm tarhana numunelerinde rotasyonel hız arttıkça viskozite azalmaktadır.

Tablo 4.10. *Tarhana çorbası örneklerinin viskozite özellikleri*

Tarhana	Rotasyonel hız (rpm)				
	5	20	30	60	100
Kara Buğday	35,64	28,26	22,78	9,20	7,24
Kepekli Pirinç	30,86	20,04	17,27	9,56	2,54
Kırmızı Mercimek	84,11	46,89	32,74	22,65	17,02
Fasulye	139,33	79,45	68,96	66,24	61,45
Mısır	87,35	49,72	30,70	19,67	12,89
Nohut	193,22	93,75	72,49	59,92	52,68

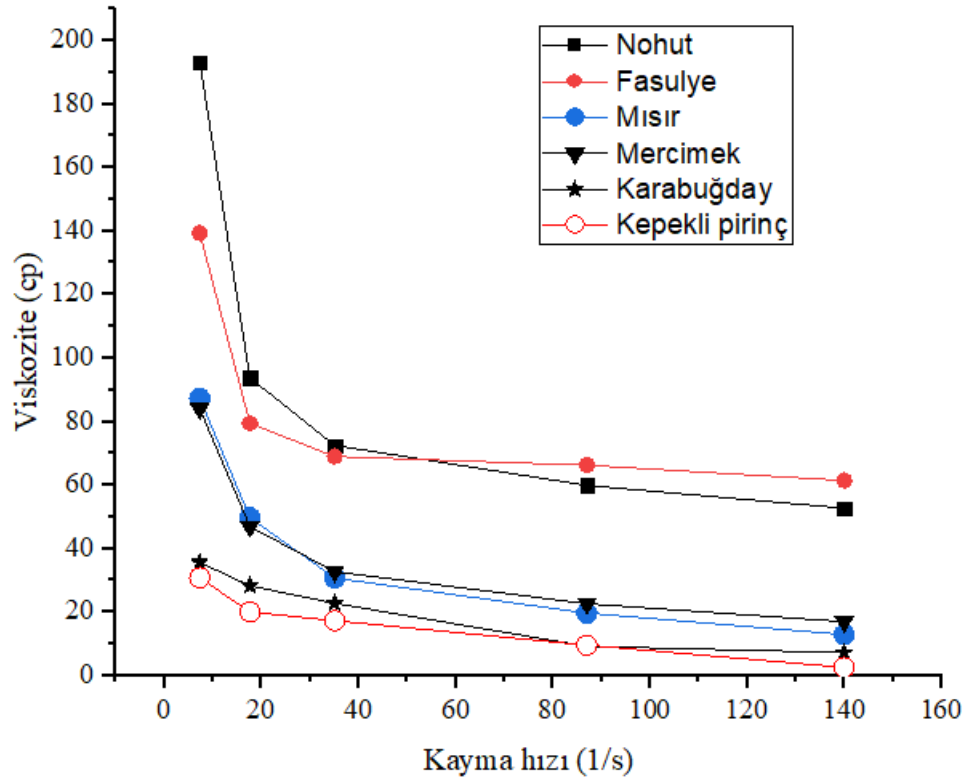
Yapılan farklı çalışmalarda, tarhana örneklerinde farklı oranlarda karabuğday kullanımının etkileri araştırılmış ve karabuğday unu oranı arttıkça viskozitenin azaldığı, buğday unlu tarhananın viskozitesinin karabuğdaylı tarhanaya göre yüksek olduğunu bildirilmiştir (Bilgiçli, 2009b). Gıdaların bileşeninde bulunan nişastanın miktarı ve türünün ürünün viskozitesini etkilediği bilinmektedir (Doğan, 2000; Erkan 2004). Bu çalışmada farklı tahıl ve baklagil unları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinde viskozite değerleri arasında istatistiksel ($p<0,05$) olarak önemli farklılıklar vardır. Bunun kullanılan tahıl ve baklagil unlarının protein, yağ gibi bileşenlerinden kaynaklandığı bilinmektedir (Kıtan, 2017).

Tablo 4.10 ve Şekil 4.4’de elde edilen sonuçlara göre özellikle yüksek nişasta içeriğine sahip örneklerin viskozite değerlerinin diğer tarhana örneklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek viskozite değerinin nohut tarhanasında ve fasulye tarhanasında olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Tarhana örneklerinin rotasyonel hızına karşılık viskozitelerindeki değişim

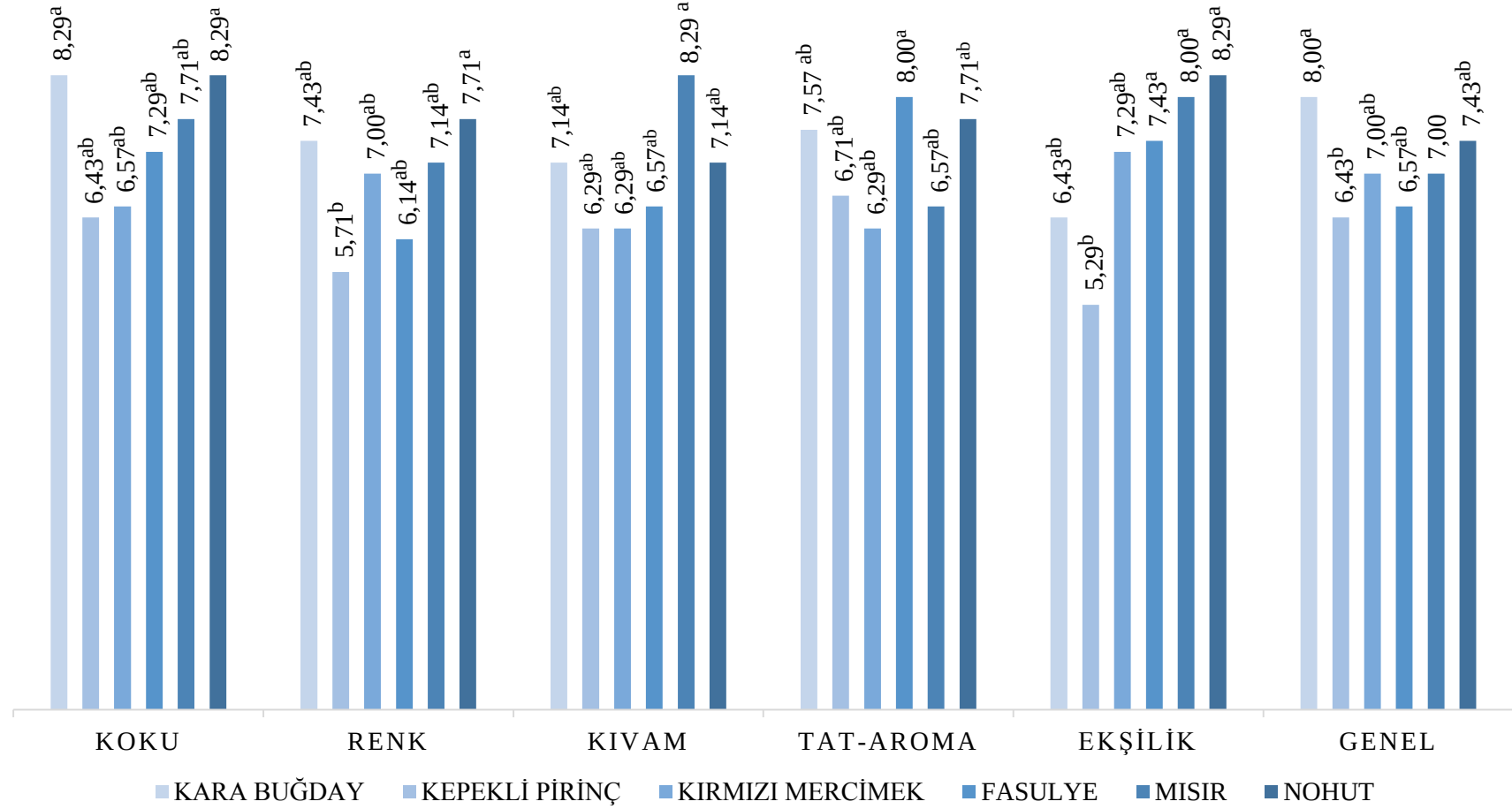
Tarhana numunelerinde genel olarak rotasyonel hıza ve kayma hızına (Şekil 4.5) karşılık viskozitenin düştüğü belirlenmiştir. Sıvı gıda numunelerinde genel olarak kayma kuvveti arttıkça viskozitesinde değişim gözlenmektedir. Akış davranışlarının değişimleri sıvı gıdaların içeriğine göre değişmekte ve bu tür akışkanlara ‘Non-Newtonian’ veya ‘ideal olmayan’ akışkanlar denilmektedir. Bu çalışmada tüm tarhana numunelerine uygulanan kayma hızına karşın viskozitelerinin düştüğü görülmektedir ve bu da tarhana numunelerinin hepsinin Non-Newtonian akış karakterine sahip olduğunu göstermektedir. Non-Newtonian akış karakteri zamana bağlı ve zamana bağlı olmayan olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bu gruplarda kendi içlerinde akış davranışlarına göre ayrılmaktadır (Geankoplis, 1983; Erbaş vd., 2005).



Şekil 4.5. Tarhana örneklerinin kayma hızına karşılık viskozitelerindeki değişim

Şekil 4.5’ de kayma hızı arttıkça viskozitelerin düştüğü görülmektedir. Bu durum çalışmadaki tarhana örneklerinin ‘Pseudoplastik (yapay plastik)’ davranış karakterine sahip olduğunu göstermektedir.

Gıdalara fonksiyonellik kazandırmak veya gıdayı zenginleştirme amacıyla katılan maddeler gıdanın tüketilebilirliğini olumsuz yönde etkilememeli, duyu özelliklerini tüketici açısından bozmamalıdır (Eyidemiir, 2006). Bu çalışmada duyu analiz yapılmasının sebebi, geleneksel bir üründe daha önce kullanılmayan tahıl ve baklagil unlarının ilavesi sonucu ortaya çıkan yeni tarhana numunelerinin tüketiciler tarafından kabulünü belirlemektir. Kuru tarhana örneklerinden hazırlanan çorbaların duyu değerlendirme sonuçları Şekil 4.6 ‘da verilmiştir.



* Birbirinden farklı harfler, veriler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p < 0,05$) olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.6. Tarhana çorbalarının duyu özellikleri

Şekil 4.6’da görüldüğü üzere test edilen kriterler bakımından örnekler arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Nohut, fasulye ve mısır tarhanalarının diğer tarhana örneklerine göre kıvam kriterinin daha yüksek puan aldığı, bunun da viskozite ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Genel beğeni puanları değerlendirildiğinde ise istatistiksel olarak önemli düzeyde bir fark olmadığı ve ortalama $7,07\pm0,57$ olup $8,00-6,43$ aralığında beğeni tespit edilmiştir. Hiçbir tarhana örneğinin 6’nın altında puan almamış olması, farklı un kullanımının tüketici beğenisini olumsuz yönde etkilemediğini göstermektedir.

Tarhanada kullanılan tahıl ve baklagil unları, tarhana formülasyonunda yer alan yoğurt, sebze ve baharatlar gibi malzemelere göre daha nötr tada sahip hammaddelerdir. Aynı zamanda tarhana, tuz içeriğine sahip ve fermentasyona tabi tutularak pH değeri 4,0-4,5 düzeyine kadar düşürülen asidik bir gıdadır. Dolayısıyla tarhana örneklerinin ana tat profilini, fermentasyon sonucu oluşan organik asitler, tat ve aroma maddeleri ile formülasyona katılan baharatlar, sebzeler ve yoğurt belirlemekte, un tadı ise geri planda kalmaktadır. Dolayısıyla duyusal analiz sonucu, panelistlerin tarhanalar arasında istatistiki önem düzeyinde fark tespit edememesinin ($p>0,05$) nedeninin, un tat ve kokusunun, tarhana lezzet profilinde geri planda kalmasından kaynaklandığı söylenebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada günlük diyetimizin %70'lik bölümünü oluşturan baklagil ve tahıl grubu gıdalardan en fazla tüketilen hammaddelerin, geleneksel bir gıdamız olan tarhana üretiminde buğday unu yerine kullanımı değerlendirilmiş ve elde edilen ürünlerin fizikokimyasal, biyoaktif ve bazı teknolojik nitelikleri belirlenerek karşılaştırılmıştır.

Tarhananın hamurdan toz forma geçiş sebebiyle un, yaş tarhana ve toz tarhana karşılaştırıldığında, renk değerlerinde parlaklık (*L*), kırmızılık (*a*) ve sarılık (*b*) değerlerinde azalma görülmüştür. Unların çeşitliliğine bağlı olarak tarhana örneklerinde de renk değerlerinde farklılık gözlenmiştir.

Tarhana numunelerinin araştırılan nitelikler açısından, hem diğer hammaddelerden hem de kullanılan unlardan önemli ölçüde etkilendikleri tespit edilmiştir. Ancak diğer tüm bileşenler sabit tutulduğundan özellikle kullanılan un karakterinin tarhana özellikleri üzerinde belirleyici olduğu görülmüştür. Tarhana formülasyonuna katılan yoğurt, baharta ve sebzeler itibarıyla fizikokimyasal nitelikleri açısından unlara göre tarhanaların yağ, protein ve karbonhidrat değerlerinde önemli artış olduğu tespit edilmiştir.

Tarhana örneklerinde uygulanan kurutma prosesinin toplam mikrobiyotanın canlılığında düşüşe neden olduğu ancak toz tarhanalarda da yüksek oranda canlılığın devam ettiği tespit edilmiştir.

Tarhana numunelerinin tahıl ve baklagil unlarına göre ortalama kül miktarlarının artmasının yanı sıra, sindirilebilir kül miktarının ve KSO'nın da ortalama iki ile üç kat arttığı gözlenmiştir. Benzer sonuçlar mineral madde içeriği açısından da söz konusudur.

Bir antinutrient olan fitik asit içeriği ise tarhana örneklerinde unlarına kıyasla düşmüştür. Bazı tarhana numunelerinde unlarına göre yarıdan fazla fitik asit içeriğinin düştüğü tespit edilmiştir. Bu da tarhana üretim prosesi olan fermentasyon işleminin fitik asit sorununa katkı sağladığını göstermektedir.

Tarhana örneklerinde genel olarak yağ asitleri kompozisyonlarında omega-9 ve omega-6 yağ asitlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek yağ asitlerinden, omega-9 (oleik asit) karabuğday ve kırmızı mercimek tarhanalarında, omega-6 (linoleik asit) mısır ve kepekli pirinç tarhanalarında olduğu tespit edilmiştir. Tarhanadaki yağ asidi kompozisyonunun büyük ölçüde hammaddeden kaynaklandığı söylenebileceği gibi, fermentasyon işlemi sayesinde fakültatif ve anaerobik mikroorganizmalar tarafından da amino asitlerin parçalanması sonucu sonucu NH_3 , doymuş ve doymamış yağ asitlerinin de olduğu görülmüştür.

Bu çalışma ile geleneksel fermente gıda ürünüümüz tarhana, buğday unu yerine alternatif tahıl ve baklagil unlarından kırmızı mercimek, kepekli pirinç, mısır, nohut, fasulye ve karabuğday unları kullanılarak besinsel değeri arttırılmış fonksiyonel bir gıda ürünü haline getirilmiştir. Bu tez çalışması ile elde edilen ürünlerin günümüz tüketicisinin fonksiyonel, doğal ve besinsel niteliği yüksek ürün arayışına alternatif olacağı düşünülmektedir. Genel olarak tahıl ve baklagil unlarının tarhanaya işlenmesi, mineral sindirilebilirlik oranını, protein miktarını ve antioksidan aktivitesi yükseltilmiş besinsel açıdan zengin bir gıda olarak sunulmasını sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- AACC, (1990). American Association of Cereal Chemists: Approved Methods of the AACC (8th ed.), The Association: St. Paul, MN.
- Ahmad, I., Mohammad,F., Zeb, A., Rasool Noorka, I. & Akber Jadoon, S. (2013). Determination and inheritance of phytic acid as marker in diverse genetic group of bread wheat, *American Journal of Molecular Biology*, 3: 158-164.
- AKÇİN, A. (1988). *Yemeklik Tane Baklagiller*. Selçuk Üniversitesi Yayınları 43, Ziraat Fakültesi Yayınları, 8:377, Konya.
- Alkan, L.B., Özdemir, N. & Çon, A.H. (2012). Kastamonu Yaş Tarhanasının Yapılışı ve Temel Özellikleri. *III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu* 10-12 Mayıs, s: 130-132 Konya
- Anonim, (1981). Tarhana Standarı (TS 2282). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (2004). TSE 2242 Tarhana Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (2013). İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, *Gıda ve Yem Şubesi Verileri*, Uşak.
- AOAC, (2000). Protein in grains. Method 979.09. Official method of analysis of aoac international. The Association of Official Analytical Chemists International Gaithersburg, MD.
- Atalay, B. (1991). Divan'ü Lügat-it-Türk. Endeks. *Atatürk Kültür, Dil ve tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları*: 524. 3. Baskı, Ankara.
- Azkan, N. (1999). *Yemeklik Tane Baklagiller*. U.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları No:40, 107 s, Bursa.
- Bartnik, M. & Szafranska, I. (1987). Changes in phytate content and phytase activity during the germination of some cereals. *Journal of Cereal Science*, 5:23-28.
- Baydar, H.(2000). Bitkilerde yağ sentezi, kalitesi ve kaliteyiartırmada ıslahın önemi. *Ekin Dergisi*, 11:50-57.
- Baysal,A. (1979). *Beslenme*. 3. Baskı, Hacettepe Üniversite Yayınları. No 13, Ankara.
- Bilgiçli, N. (2002). Fitik asitin beslenme açısından önemi ve fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metotları. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*,16(30): 79-83.
- Bilgiçli, N. (2004), “Tarhananın fitik asit içeriği ve bazı besin öğeleri üzerine maya, malt ve fitaz katkılarının etkileri”.Doktora Tezi,. *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. Konya.

- Bilgiçli N. & Türker S. (2004). Tarhanada sindırılabilir protein ve kül miktarı üzerine maya, malt unu ve fitaz katkılarının etkileri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(33): 90 – 97.
- Bilgiçli, N., Elgün, A. & Türker, S. (2006). Effects of various phytase sources on phytic acid content, mineral extractability and protein digestability of Tarhana. *Food Chem*, 98: 329-337.
- Bilgiçli, N. & Ibanoglu, Ş. (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 Food Engineer*, 78: 681–686.
- Bilgiçli, N. (2009a). Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4): 1–8.
- Bilgiçli, N. (2009b). Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana. *LWT-Food Science and Technology*, 42(2):514-518. doi:10.1016/j.lwt.2008.09.006
- Blandino, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D. & Webb, C. (2003). Cereal-Based Fermented Foods and Beverages. *Food Research International*, 36:527-543.
- Bohn, L., Meyer, A.S. & Rasmussen, S.K. (2008). Phytate: impact on environment and human nutrition. A challenge for molecular breeding. *J Zhejiang Univ Sci B*, 9(3):165-191.
- Bozkurt, O. & Gürbüz, O. (2008). Comparison of lactic acid contents between dried and frozen tarhana. *Food Chemistry*, 108:198–204.
- Camara, F., Barbera, R., Amaro, M.A. & Farre R. (2007). Calcium, iron, zinc and copper transport and uptake by Caco-2 cells in school meals: Influence of protein and mineral interactions. *Food Chemistry*, 100(3):1085–1092. doi:10.1016/j.foodchem.2005.11.010
- Campbell-Platt, G. (1994). Fermented foods- a world perspective. *Food Research International*, 27:253-257.
- Certel, M. & Ertugay, M. F. (1997). Moisture adsorption isotherms of tarhana. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 21(5): 475-479.
- Chung, H.J., Liu, Q., Hoover, R., Warkentin, T.D. & Vandenberg, B. (2008). In vitro starch digestibility, expected glycemic index, and thermal and pasting properties of flours from pea, lentil and chickpea cultivars. *Food Chem*, 111: 316-321.

- Coşkun, F. (2002). Trakya'nın değişik yörelerinde üretilen ev tarhanalarının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine bir araştırma. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 6:48-52.
- Coşkun, F. (2014). History of tarhana and varieties of tarhana in Turkey. *Electronic Journal of Food Technologies*, 9(3):69-79.
- Çakır, A., Çakır, G. & Kolukırk, C. (2010). Trakya tarhanası çeşitlerinden biri olan kıymalı tarhana ve sunumu. *I. Uluslararası Adriyatik'ten Kafkas'lara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 15-17 Nisan, s: 436-437. Tekirdağ.
- Çakıroğlu, F. P. (2007) .Geleneksel tarhananın modern yolculuğu. *ICANAS 38.Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi*. Ankara.
- Çakmakçı, S.,& Kahyaoğlu T. D. (2012). Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*,5(2): 133-137.
- Çelik, S., Bilgi, B. & Köksel, H. (2006). A new approach for the utilization of barley in food products: Barley tarhana. *Food Chemistry*, 97:12–18.
- Çopur, Ö.U., Göçmen, D., Tamer, C. E. & Gürbüz, O. (2001). Tarhana üretiminde farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisi. *Gıda*,26(5):339-346.
- Dağlıoğlu, O. (2000). Tarhana as a traditional turkish fermented cereal food, its recipe, production and composition. *Nahrung*, 44(2): 85-88.
- Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M., & Gümüş, 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.
- Dalgıç, A.C. & Belibağlı, K. B. (2008). Hazard analysis critical control points implementation in traditional foods: a case study of Tarhana processing. *International Journal of Food Science and Technology*, 43:1352–1360.
- Dayısoylu, K.S., Duman, A.D., İnanç, A.L., Gezginç, Y. & Özsisli, B. (2002). Model Kahramanmaraş Tarhanası. *Hububat–Hububat Ürünleri Teknolojisi ve Sergisi*, 365-373, Gaziantep.
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y. & İnanç, A.L., (2003). Kahramanmaraş tarhanasına besin fonksiyonelliği açısından bir bakış. 3. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, 511-523, Ankara.
- Değirmencioğlu, N., Gürbüz, O., Herken, E.N. & Yıldız, A.Y. (2016). The impact of drying techniques on phenolic compound, total phenolic content and antioxidant capacity of oat flour tarhana. *Food Chemistry*,194:587–594.

- Demir, M. K. (2014). Use of quinoa flour in the production of gluten-free tarhana. *Food Science and Technology Research*, 20(5):1087-1092. doi:10.3136/fstr.20.1087.
- Devos, P. (1988). Mercimek ve nohutun besin değeri ve proses sırasındaki değişiklikler (Nutritional value of lentils and chickpeas and changes during processing), *Herkes İçin Mercimek Sempozyumu (Lentils for Everyone Symposium)*, 174-196, Marmaris/Muğla.
- Dhingra, S. & Jood, S. (2001). Organoleptic and nutritional evaluations of wheat breads supplemented with soybean and barley flour. *Food Chem*,77: 479-488.
- Doğan, Ğ.S., (2000). Gıda Sanayinde hızlı viskozite test (HVT) Cihazının Kullanımı, *Gıda*, 25 (6) :429-434.
- Doelle, H.W. (1981). *Biotechnology*. Volume I. Verlag Chemie. Weinheim.
- Duran, T. (2017). Buğday kepeği ve şeker pancarı lifinin tarhana kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. Aksaray.
- Ekinci, R. (2005). The effects of fermentation and drying on the water- soluble vitamin content of tarhana, a traditional turkish cereal food. *Food Chemistry*,90:127-132.
- Elyas, S.H.A., El Tinay, A.H., Yousif, N.E. & Elsheikh, E.A.E. (2001). Effect of naturel fermentation on nutritive value and in vitro protein digestibility of perl millet. *Food Chem*,78(1):75- 79.
- Erbaş, M. (2003). Yaş tarhananın üretimi ve farklı saklama koşullarında bileşimindeki değişimler. Doktora tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Antalya.
- Erbaş, M., Certel, M. & Uslu M. K. (2005). Microbiological and chemical propertiesof Tarhana during fermentation and storage as wet—sensorial propertiesof Tarhana soup. *LWT*,38:409-416.
- Erbaş, M., Uslu M. K. Erbaş, M.O. & Certel, M. (2006). Effects of fermentation and storage on the organic and fatty acid contents of tarhana, a Turkish fermented cereal food. *Journal of Food Composition and Analysis*,19:294-301.
- Erkan, H. (2004). Farklı tahıl unları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerinin araştırılması. Doktora tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Erkan, H. (2006). A new approach for the utilization of barley in food products: Barley tarhana. *Food Chemistry*,97(1):12-18.

- Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B. & Köksel, H. (2006). A new approach for the utilization of barley in food products: Barley tarhana. *Food Chemistry*, 97:12–18.
- Ertugay, M. F., Certel, M. & Gürses, A. (2000). Moisture adsorption isotherms of tarhana at 25 and 35°C and the investigation of fitness of various isotherm equations to moisture sorption data of tarhana. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 80:2001–2004.
- Eseceli, Ö.H., Değirmencioğlu, A. & Kahraman R. (2006). Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*.
- Eyidemi, E. (2006). Kayısı Çekirdeği ilavesinin Eriştenin Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, *İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya.
- Faridi, H.A., Finney, D.L. & Rubenthaler, G.L. (1983). Effect soda leavening on phytic acid content and physical characteristic of middle eastern breads. *Journal of Food Science*, 48:1654-1658.
- Fernandez-Orozco, R., Frias, J., Zielinski, H., MunˆOz , R., Piskula, M.K., Kozłowska, H. & Vidal-Valverde, C.(2008). Evaluation of bioprocesses to improve the antioxidant properties of chickpeas. *LWT - Food Science and Technology*, 42:885–892.
- Geankoplis, C.J. (1983). Transport processes and unit operation (3rded.). *New Jersey: PTR Prentice-Hall*.
- Gotcheva, V., Pandiella, S.S., Angelov, A., Roshkova, Z. G. & Webb, C. (2000). Monitoring the fermentation of the traditional bulgarian beverage boza. *Int. J. of Food Sci. and Tech*, 36(2): 129-134.
- Göçmen, D., Gürbüz, O. & Şahin, İ. (2003). Hazır tarhana çorbaları üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 28:13-18.
- Güler, M. B. (1993). Çukurova Bölgesi tarhanalarının üretim yöntemleri, özellikleri ve tarhana üretiminde soya unundan yararlanma olanakları üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana.
- Güney Funda, E. (2009). Ülkemizde tüketilen tarhanaların mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özelliklerinin analizi. Yüksek lisans tezi. *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Eskişehir.
- Gürgün, V. & Halkman, K. (1990). *Mikrobiyolojide sayım yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:7, Ankara.
- Gwartz, J.A. & Garcia-Casal M. N. (2014). Processing maize flour and corn meal food products. *Ann N Y Acad Sci*, 1312(1): 66–75.

- Hancioğlu, Ö. & Karapınar, M. (1997). Microflora of boza, a traditional fermented Turkish beverage, *International Journal of Food Microbiology*, 35:271-274.
- Harland, B.F & Harland, D.J. (1980). Fermentative reduction of phytale in rye, white and whole wheat breads. *Cereal Chemistry*, 57(3):226-229.
- Haug, W. & Lantzsch, H. J. (1983). Sensitive method for the rapid determination of phytic acid in cereals and cere- als products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34:1423-1426. doi:10.1002/jsfa.2740341217
- Hayta, M., Alpaslan, M. & Baysar, A. (2002). Effect of drying methods on functional properties of tarhana. *A Wheat Flour-Yoghurt Mixture: Journal of Food Science*, 67(2):740-744.
- Hendek Ertop, M., Teğrak, T. ve Gerçek, H. (2012). Geleneksel göce tarhanasının yöresel ürün özellikleri. *III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu* 10-12 Mayıs, s: 503-504 Konya.
- Hera, E., Ruiz-Paris, E., Oliete, B. & Gomez, M. (2012). Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. *LWT – Food Sci. and Technol.*, 49:48-54.
- Herken, E. N. & Aydın, N. (2012). Keçiboynuzu ununun tarhana üretiminde kullanımı. *III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 10-12 Mayıs s: 286 Konya.
- Herken, E. N., & Çon, A. H. (2014). Use of different lactic starter cultures in the production of tarhana. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38:59-67.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Wilson, G. & Hayes, G. D. (1995). The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana. *Food Chemistry*, 53(2):143-147.
- İbanoğlu, S., İbanoğlu, E., & Ainsworth, P. (1999). Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana. *Food Chemistry*, 64:103–106.
- Juliano, B. O. & Hick, P. A. (1996). Rice functional properties and rice food product. *Food Rev. Int.*, 12:71-103.
- Kan, A. (2011). Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen karabuğdayın (*fagopyrum esculentum moench*) bazı kalite özelliklerinin araştırılması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4): 67-71.
- Karaca, E. & Aytaç, S. (2007). Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(1):123-131.
- Karakaya, S., El, S. N. & Taş, A. A. (2001). Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. *International Journal Food Science Nutrition*, 52: 501-508.

- Kawakami, A., (1994). Isolation and taste improvement of tartary buckwheat protein by isoelectric precipitation. *Nippon Shokukin Kokyo Gakkishi*, 41(7):481– 484.
- Kemaloğlu, K. (2007). Tarhananın farklı yöntemler ile kurutulmasının kuruma karakteristiklerine ve kalite özelliklerine etkisinin araştırılması. *E.Ü. Bilimsel Araştırma Projesi*, 02.EMYO.02, s.30 İzmir.
- Kıtan, S. (2017). Glutensiz tarhana üretiminde kinoa (*chenopodium quinoa*) kullanımı. Yüksek lisans tezi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Kilci, A. & Gocmen, D. (2014). Phenolic acid composition, antioxidant activity and phenolic content of tarhana supplemented with oat flour. *Food Chemistry*, 151: 547–553.
- Kim, Y.S., Chung, S.H., Suh, H.J., Chung, S.T. & Cho, J.S. (1994). Rutin and mineral contents on improved kinds of Korean buckwheat at growing stage. *Korean Journal Food Science Technology*, 26:759-763.
- Koca, A.F. & Tarakçı, Z. (1997). Tarhana üretiminde mısır unu ve peynir altı suyu kullanımı. *Gıda Dergisi*, 22(4):287-292.
- Koca, A. F., Yazıcı, F. & Anıl, M. (2002). Utilization of soy yoghurt in tarhana production. *Eur Food Reseach Technoloji*, 215: 293-297. doi:10.1007/s00217-002-0568-0.
- Koca, A. F. (2008). Physical, chemical, sensorial properties and antioxidant activity of tarhana with cornelian cherry. *Asian Journal of Chemistry*, 20:5667-5672.
- Koca, İ. (2014). Some of the physical and chemical properties of snacks produced from pekmez. *Electronic Journal of Food Technologies*, 9(1):36-39.
- Kohajdová, Z., Karovičová, J. & Magala, M. (2013). Effect of lentil and bean flours on rheological and baking properties of wheat dough. *Chemical Papers*, 67(4):398–407.
- Koyuncu, H., Kul, A.R., Yıldız, N., Çalimli, A. & Ceylan, H. (2009). Kahramanmaraş tarhanası ve tüketim çeşitliliği. 2. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 27-29 Mayıs, Van.
- Köse, E. & Çağındı, Ö. S. (2002). An investigation into the use of different flours in tarhana. *International Journal of Food Science Technology*, 37:219-222.
- Kumral, A. (2015). Nutritional, chemical and microbiological changes during fermentation of tarhana formulated with different flours. *Kumral Chemistry Central Journal*, 9:16. doi:10.1186/s13065-015-0093-4.

- Leroy, F. & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science and Technology*, 15:67- 78.
- Mazza, G. (1993). Buckwheat. In: R. Macrae, R.K. Robinson, M.K. Sadler (editors). Encyclopedia of food science, *Food Technology and Nutrition*, 1:517–521, Academic Press, Toronto.
- Montagne, L., Pluske, J.R. & Hampson, D.J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and intestinal health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108: 95-117.
- Nes, I.F., Diep, D.B., Havarstein, L.S., Brurberg, M.B., Eijsink, V. & Holo, H., (1996). Biosynthesis of bacteriocins in lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, 70:113–128.
- Olçay, İ. & Besler, H. T. (2007). Yeni doğanda beyin gelişimi ve omega-3 yağ asitleri. Danone Enstitüsü Türkiye Derneği, *Sağlık İçin Beslenme*.
- Öner, M.Ö., Tekin, A. R. & Erdem, T. (1993). The use of soybeans in the traditional fermented food—tarhana. *Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie*, 26(4):371-372.
- Öney, A. (2015). Bayat ekmeklerin instant tarhana çorbası üretiminde kullanılması. Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Özçam, M. (2012). Cips tarhananın tekstürel ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.
- Özçelik, F., Cakıroğlu, P. & Saip Surucuoglu, M. (1997). Çocukların anne sütü ile beslenme suresi ve ek besinlere başlama durumları. *Gıda*, 22:123–7.
- Özdemir, M. (2001). Doğu karadeniz bölgesinde üretilen ve tüketime sunulan golot peynirinin üretim tekniği ile bazı kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri. Yüksek lisans tezi (basılmamış), *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Özdemir S., Gocmen D. & Yildirim Kumral A. (2007). A traditional Turkish fermented cereal food: Tarhana. *Food Rev Int.*, 23:107–21. doi:10.1080/87559120701224923.
- Özdemir, N. & Denkbaş, E. B., (2003). Hayat veren yağlar: Omega yağları. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 427:78-80.
- Özdemir, N., Alkan, L. & Çon, A. (2013). Taze ve depolanmış kastamonu yağ tarhanasının mikrobiyolojik kalitesi. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 23(2), 35-40. doi:http://dergipark.gov.tr/alinterizbd/issue/2386/30487.

- Özer, E. A. (2009). Kızılcık (kiren) Tarhanası. *II Geleneksel Gıdalar Sempozyumu* 27-29 Mayıs, s: 683-685, Van.
- Özer, E. A., Kan, A. & İbanoğlu, Ş. (2010). Türkiye’de geleneksek olarak üretilen ege bölgesi, maraş ve kiren (kızılcık) tarhanalarının yapılışı ve bazı özellikleri. *I. Uluslararası Adriyatik’ten Kafkas’lara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 15-17 Nisan, s: 40-42, Tekirdağ.
- Özmen, F. H. (2011). Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası. Yüksek lisans tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Pekşen, E. & Artık, C. (2005). Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(2):110-120.
- Peleg, Z., Saranga, Y., Suprunova, T., Ronin, Y., Röder, M. S., Kilian A. & Korol A.B. (2008). High-density genetic map of durum wheat × wild emmer wheat based on SSR and DArT markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 177:103.
- Poutanen, K., Flander, L. & Katina, K. (2009). Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiology*, 26:693-699.
- Rizzello, C.G., Curiel, J.A., Nionelli L., Vincentini, O., Cagno, R. D., Silano, M., et al. (2014). Use of fungal proteases and selected sourdough lactic acid bacteria for making wheat bread with an intermediate content of gluten. *Food Microbiology*, 37: 59-68.
- Sahan, Y., Basoglu, F. & Gucer, S. (2007). ICP-MS analysis of a series of metals (Namely: Mg, Cr Co, Ni, Fe, Cu, Zn, Sn, Cd and Pb) in black and green olive samples from Bursa, Turkey. *Food Chemistry*, 105: 395–399.
- Saharan, K., Kheterpaul, N. & Bishnoi, S.(2001). HCl-extractibility of minerals from ricebean and fababean : influence of domestic processing methods. *Innovative Food Science Emerging Technology*, 2:323-325.
- Serpen, A., Gökmen, V., Pellegrini, N. & Fogliano, V. (2008). Direct measurement of the total antioxidant capacity of cereal products. *Journal of Cereal Science*, 48:816-820.
- Siyamoglu, B. (1961). Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 44:75. İzmir.
- Soyyigit, H. (2004). Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların mikrobiyolojik ve teknolojik özellikleri. Yüksek lisans tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Sripriya, G., Antony, U. & Chandra, T.S. (1997). Changes in carbonhydrates, free amino acids, organic acids, phytate and HCl extractibility of minerals during germination and fermentation of finger millet. *Food Chem*, 58(4):345-350.

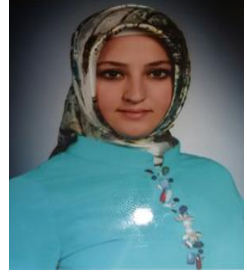
- Şengün, Y. İ. (2006). Ege bölgesinin bazı yörelerinde yapılan geleneksel tarhana ve bileşenlerinin bakteri florasının tanımlanması. Doktora tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.
- Şimşek, Ö., Özel, S. & Çon, A. H. (2012). Ev ve işletme tipi uşak tarhanası hamurlarında fermentasyon sürecine ait mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerin karşılaştırılması. *Gıda Dergisi*, 37(6).
- Taira, H. (1974). Buckwheat. A. H. Johnson and M. J. Peterson, (eds). *Encyclopedia of Food Technology*. Avi Publ. Co.: Westpoint, CT.
- Tamer, C.E., Kumral, A., Asan, M. & Sahin I. (2007). Chemical compositions of traditional tarhana having different formulations. *J Food Process Preserv*, 31:116–26.
- Tamime, A.Y. & Connor, T. P. (1995). Kishk: A Dried Fermented Milk/Cereal Mixture. *International Dairy Journal*,5:109–128.
- Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, I. & İslam, A. (2013). Effects of adding cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) on some physicochemical and functional properties and sensorial quality of tarhana. *Quality Assurance and Safety of Crops Foods*, 5(4): 347-355.
- Taşoğulları, N. (2017). Kurutulmuş ve ambalajlanmış tarhananın kalite özellikleri üzerine ışınlamanın etkisi. Yüksek lisans tezi. *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Denizli.
- Tekeli, S. T. (1943). *Ziraat sanatları*. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, No: 22, 314- 315 s. Ankara.
- Temiz, A. & Pirkul, T. (1990). Tarhana fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. *Gıda*,15(2):119-126.
- Temiz A. & Pirkul T. (1991). Chemical and sensorial properties of tarhana samples produced with different components. *Gıda*, 16(1): 7-13.
- Tharanathan, R. N. & Mahadevamma, S. (2003). Grain legumes – a boon to human nutrition. *Trends in Food Sci. and Technol.*, 14:507-518.
- Torbica, A., Hadnalav, M. & Dapcevic, T. (2010). Rheological textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 24:626-632.
- Toufeili, I., Melki, C., Shadarevian, S. & 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.

- Tural, S. & Koca, I. (2008). Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. *Science Horticulture*, 116:362-366.
- Türker, S. (1991). Sağlam, pişirilmiş ve çimlendirilmiş çeşitli baklagil katkılarıyla, mayasız ve maya ilavesiyle fermente edilen tarhananın bazı fiziksel, kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora tezi, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Türksoy, S. (2018). Tam tane baklagil unlarının kimyasal, fonksiyonel ve reolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda*, 43(1): 78-89. doi: 10.15237/gida.GD17078.
- URL-1, (2009). 05/04/2018 tarihinde <http://www.bahcesel.com/forumsel/sebzecilik/11423-tazefasulye-yetistiriciligi> adresinden alınmıştır.
- URL-2, (2013). 21/01/2018 tarihinde <http://www.ttae.gov.tr/index.php/makaleler/aspir-soya-keten-nohut/175-nohut-ve-tar-m-yazar-dr-metin-babaoglu> adresinden alınmıştır.
- URL-3, (2017). 21/04/2018 tarihinde <https://indigodergisi.com/2017/12/kirmizi-mercimek-faydalari> adresinden alınmıştır.
- URL-4, (2018). 25/03/2018 tarihinde <http://www.islamiforumlar.net/puf-noktasi/5287-tarhana-yapimi.html> adresinden alınmıştır.
- URL-5, (2007). 26/03/2018 tarihinde <https://goo.gl/images/iTXxgt> adresinden alınmıştır.
- URL-6, (2011). 26/03/2018 tarihinde <https://goo.gl/images/t4rxVD> adresinden alınmıştır.
- URL-7, (2013). 26/03/2018 tarihinde <https://goo.gl/images/i9P5R2> adresinden alınmıştır.
- URL-8, (2018). 26/03/2018 tarihinde <https://goo.gl/images/PJTww1i> adresinden alınmıştır.
- URL-9, (2011). 26/03/2018 tarihinde <https://goo.gl/images/abOcWG> adresinden alınmıştır.
- URL-10, (2016). 26/03/2018 tarihinde <https://goo.gl/images/gvnqqz> adresinden alınmıştır.
- URL-11, (2018). 26/03/2018 tarihinde <http://www.kervanfm.com.tr/resimler/haber/19417b478cd622de88676d9c.jpg> adresinden alınmıştır.

- URL-12, (2008). Mutfak kültürümüzden örnekler, apargir yemekleri, apargir mutfağı. 25/12/2017 tarihinde <http://www.apargir.biz/yemek2.html> adresinden alınmıştır.
- URL-13, (2018). 26/03/2018 tarihinde <https://goo.gl/images/ZxmTU8> adresinden alınmıştır.
- URL-14, (2013). 26/03/2018 tarihinde <https://goo.gl/images/QnWauD> adresinden alınmıştır.
- Ünal, İ. (1991). *Hububat Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 29, Bornova/ İzmir.
- Ünlü, M. U. (2017). Havuç lifi ve şeker pancarı lifinin tarhana kalitesine etkisi. Yüksek lisans tezi. *Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. Aksaray.
- Vats, P. & Banerjee, U. C. (2004). Production studies and catalytic properties of phytases (myo-inositolhexakisphosphate phosphohydrolases): an overview. *Enzyme and Microbial Technology*, 35:3-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2004.03.010>
- Yalçın, E., Çelik, S. & Köksel, H. (2008). Chemical and sensory properties of new gluten-free food products: Rice and corn tarhana. *Food Sci. Biotechnol*, 17:728-733.
- Yalçın, H., Karaman, S. & Öztürk, I. (2011). Evaluation of antioxidant efficiency of potato and orange peel and apple pomace extracts in sunflower oil. *Ital. J. Food Sci.*, 23: 55-61.
- Yıldırım, Ç. & Güzeler, N. (2016). Tarhana cipsi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD, Özel Sayı*, 1-8.
- Yıldız, M., Kaya, C., Cangı, R., Özgen, M., Saraçoğlu, O., Tokbaş, H., et al. (2010). Beyaz ve siyah üzümünden üretilen tokat tarhanasının bazı özellikleri. I. *Uluslararası Adriyatik'ten Kafkas'lara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 15-17 Nisan, s: 524-526 Tekirdağ.
- Yörükoğlu, T. (2012). Maraş tarhanasının bazı özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kahramanmaraş
- Yörükoğlu, T. & Dayısoylu, K. S. (2016). Yöresel Maraş tarhanasının fonksiyonel ve kimyasal bazı özellikleri. *Atatürk Univ., J. of the Agricultural Faculty*, 47(1):53-63.
- Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S. & Tayfur, M. (1988). Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 45(1):47-51.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Rabia ATASOY
Doğum Yeri ve Yılı : Ankara/ 1994
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : rabiatasoy.06@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Etimesgut Lisesi
Lisans : Gümüşhane Üniversitesi / Gıda Mühendisliği
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi / Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları

Mesleki Deneyim / STAJ

Laboratuvar Stajı : Türk Standartları Enstitüsü (TSE) / Ankara
İşletme Stajı : Nuh'un Ankara Makarnası / Ankara

Yayınları

Hendek Ertop, M.& Atasoy, R., (2019). Comparison of Physicochemical Attributes of Einkorn Wheat (*Triticum monococcum*) and Durum Wheat (*Triticum durum*) and Evaluation of Morphological Properties Using Scanning Electron Microscopy and Image Analysis, *Journal of Agricultural Science*, 25 (2):...../.....

Atasoy, R. & Hendek Ertop, M., (2018). Comparison of Einkorn Wheat (*Triticum monococcum*) Harvested From Ihsangazi and Devrekani Districts of Kastamonu: Morphological Properties and Mineral Contents. *Ecology Symposium. Book of Abstracts* pp:1114. Kastamonu.

Hendek Ertop, M. & Atasoy, R., (2018). Bioavailability, Microbiologic and Bioactive Properties of Tarhana Produced with Alternative Cereals and Legumes. *Ecology Symposium. Book of Abstracts* (oral presentation) pp: 637. Kastamonu.

- Hendek Ertop, M., Atasoy, R. & Akin, Ş.S., (2018). Evaluation of Morphological Properties of Einkorn Wheat (*Triticum monococcum*) and Durum Wheat (*Triticum durum*) by Scanning Electron Microscopy. *AVRASYA Doğal Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi*. Book of Abstracts (oral presentation). Ankara.
- Atasoy, R., Hendek Ertop, M. & Alptekin, Ş.S., (2018). The Evaluation of Some Nutritional Characteristics and Microtextural Structure of Taro Powder. *1.International Agricultural Science Congress*. Book of Abstracts pp:372. Van.
- Atasoy, R., Hendek Ertop, M. & Alptekin, Ş.S., (2018). Some Microbiological Properties of Tarhana Samples Produced with different Cereals and Pulses, *International Agricultural Science Congress*. Book of Abstracts pp:373. Van.
- Atasoy, R. & Hendek Ertop, M., (2018). Evaluation of Solids Losses Quality of Macaronies Enriched with Whey Powders at Different Ratios. *International Congress on Engineering and Life Science*. Book of Abstracts pp:780. Kastamonu.
- Atasoy, R. & Hendek Ertop, M., (2018). Some Physicochemical and Technological Properties of Taro (*Colocasia esculenta*) Powder. *International Congress on Engineering and Life Science*. Book of Abstracts pp:816. Kastamonu.
- Alptekin, Ş.S., Hendek Ertop, M., Atasoy, R., & Akin, E., (2018). Sector of Medicinal and Aromatic Plants In The World. *Ecology Symposium*. Book of Abstracts pp: 1117. Kastamonu.
- Alptekin, Ş.S., Atasoy, R. & Hendek Ertop, M., (2018). Functional Properties of Chestnut Honey. *AVRASYA Doğal Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi*. Book of Abstracts (oral presentation). Ankara.
- Atasoy, R. & Hendek Ertop, M., (2017). "Kanlıca Mashroom" that a wild edible mushroom varieties from kastamonu: species, functional properties and alternative uses, *1. International Congress on Medicinal And Aromatic Plants "Natural and Healthy Life"* Book of Abstracts. 9-12 May, Konya. pp:134.
- Atasoy, R. & Hendek Ertop, M., (2017). Thermal heat processing effects on phytic acid content and mineral bioavailability of Siyez wheat. *Congress on Food Quality and Safety, Health & Nutrition. Symposium*, Skopje/Macedoniapp:38-39.
- Hendek, Ertop M. & Atasoy, R., (2017). Investigation of physicochemical and technological properties of jujube (*Zizyphus jujuba*) and evaluation of alternative uses, *1. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants "Natural And Healthy Life"* Book Of Abstracts. 9-12 May, Konya pp:1372.

Hendek Ertop, M. & Atasoy, R., (2017). Biodegradable and edible film-forming properties of salep as a new source. *1. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants "Natural And Healthy Life"* Book Of Abstracts. 9-12 May, Konya. pp:1476

Araştırma Projeleri

Proje Adı	Yürütücü	Kuruluş	Dönem
1. Bazı baklagil ve tahıllara uygulanan ön işlem ve proses koşullarının antinutrient faktör, mineral madde içeriği ile protein ve mineral biyoyararlanımı üzerindeki etkilerinin araştırılması, Araştırmacı	Dr.Öğr.Üyesi Müge HENDEK ERTOP	Kastamonu Üniversitesi BAP	2017- 2018
2. Çölyak Hastaları İçin Çeşitli Tahıl ve Bakliyat Unlarıyla Glutensiz tarhana üretimi: Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik, Besinsel Niteliklerinin Araştırılması, Araştırmacı	Dr.Öğr.Üyesi Müge HENDEK ERTOP	Kastamonu Üniversitesi BAP	2018- Devam ediyor