



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİTKİSEL SÜT İKAMELERİNDEN YOĞURT
ELDESİ VE FONKSİYONEL TARHANA
YAPIMINDA KULLANIMI

Esra ARBAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Temmuz-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Esra ARBAĞ

Tarih:28.07.2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİSEL SÜT İKAMELERİNDEN YOĞURT ELDESİ VE FONKSİYONEL TARHANA YAPIMINDA KULLANIMI

Esra ARBAĞ

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

2022, 116 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ

Prof. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Ebru BAYRAK

Bu çalışmada, fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimekten bitkisel sütler elde edilerek, 6 farklı bitkisel kaynaklı yoğurt elde edilmiş, geleneksel bir ürünümüz olan tarhananın formülasyonunda % 0, 50 ve 100 oranlarında süzme yoğurt yerine ikame edilmiştir. Elde edilen tarhana örneklerinin fiziksel, kimyasal, besinsel, fonksiyonel, ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen bitkisel yoğurt örneklerinin L* değerlerinin süzme yoğurda göre daha düşük, a* değerlerinin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir, en yüksek a* değeri mercimek yoğurdunda; en yüksek b* değeri ise nohut yoğurdunda tespit edilmiştir. Bitkisel yoğurt örneklerinde süzme yoğurda kıyasla daha yüksek pH değerleri ölçülmüştür. Bitkisel yoğurt örneklerinin süzme yoğurda kıyasla daha düşük protein, kalsiyum ve fosfor içerdiği belirlenmiştir. Süzme yoğurt ve yulaf yoğurdu fitik asit miktarı bakımından diğer yoğurt örneklerine kıyasla istatistiki olarak benzer ve en düşük değerler vermiştir. Fındık, badem, yulaf, pirinç ve nohut yoğurdu süzme yoğurda kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite değerleri vermiştir. Tarhana örneklerinde fındık, badem ve yulaf yoğurdunun artan kullanım oranlarıyla beraber L* değerleri azalırken; pirinç, nohut ve mercimek yoğurdunun artan kullanım oranlarıyla L* değerleri artmıştır. Tarhana örneklerinde yoğurt ikame oranının artmasıyla a*, b* ve doygunluk indeksi değerleri azalmıştır. Yoğurt ikame oranı arttıkça tarhanaların su absorpsiyon kapasitesi değerleri azalmış, yağ absorpsiyon kapasitesi ve emülsiyon aktivitesi değerlerinde istatistiki olarak bir fark bulunmamış kontrol tarhana örneği ile benzerlik gözlenmiştir. Tarhana örneklerinin pH değerleri 4.46 ile 4.84, nem değerleri %6.43 ile %10.29, kül değerleri %1.25 ile %1.96, protein değerleri %13.13 ile %18.05, yağ değerleri %0.66 ile %6.26, karbondidrat değerleri %68.17 ile %74.63 ve enerji değerleri 356.62 kcal ile 393.10 kcal arasında değişim göstermiştir. Tarhanaların toplam fenolik madde miktarı değerleri 3.71 (g GAE/kg) ile 17.34 (g GAE/kg) arasında değişmekte olup en yüksek değerler fındık yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinde tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite değerleri açısından fındık yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri %45.14 ile en yüksek değeri alırken, mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri %24.82 ile en düşük değeri almıştır. Tarhana formülasyonunda yoğurtların artan ikame oranı ile toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve fitik asit değerleri artış göstermiştir. %100 bitkisel yoğurt kullanımını ile tarhana örneklerinin Fe, Mg ve Zn miktarları artmış; Ca, K ve P miktarlarında düşüş kaydedilmiştir. K miktarı kontrol grubu tarhana örneklerine kıyasla fındık, badem, nohut ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhanalarda artmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre; genel beğeni açısından kontrol tarhana örneklerine göre fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhanalar daha çok beğenilirken yulaf ve pirinç yoğurdu ilaveli tarhanalar daha az beğenilmiştir.

Anahtar Kelimeler: bitkisel süt, bitkisel yoğurt, tarhana, fındık, badem, nohut, mercimek, pirinç, yulaf

ABSTRACT

MS THESIS

OBTAINING YOGHURT FROM HERBAL MILK SUBSTITUTES AND ITS USE IN MAKING FUNCTIONAL TARHANA

Esra ARBAÇ

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING**

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nilgün ERTAŞ

2022, 116 Pages

Jury

Assoc. Prof. Nilgün ERTAŞ

Prof. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

Assist. Prof. Ebru BAYRAK

In this study, vegetable milks from hazelnuts, almonds, oats, rice, chickpeas and lentils were obtained and 6 different herbal yogurts were obtained, and it was substituted for strained yogurt in the formulation of tarhana, a traditional product of ours, at a ratio of 0, 50 and 100%. The physical, chemical, nutritional, functional and sensory properties of the obtained tarhana samples were determined. It was determined that the L* values of the herbal yogurt samples were obtained lower than the strained yogurt, the a values were higher and the highest a* value was in lentil yogurt; the highest b* value was determined in chickpea yoghurt. Higher pH values were measured in herbal yoghurt samples compared to strained yoghurt. It was determined that the herbal yoghurt samples contained lower protein, calcium and phosphorus compared to the strained yoghurt. Strained yoghurt and oat yoghurt gave statistically similar and lowest values compared to other yoghurt samples in terms of phytic acid content. Hazelnut, almond, oat, rice and chickpea yoghurt gave higher antioxidant activity values compared to strained yoghurt. In Tarhana samples, L* values decreased with the increasing usage rates of hazelnut, almond and oat yoghurt; L* values increased with increasing usage rates of rice, chickpea and lentil yoghurt. a*, b* and saturation index values decreased with the increase of yogurt substitution ratio in tarhana samples. As the yoghurt substitution rate increased, the water absorption capacity values of tarhanas decreased, and there was no statistical difference in the oil absorption capacity and emulsion activity values. Tarhana samples; pH values varied between 4.46-4.84, moisture values between 6.43% and 10.29%, ash values between 1.25% and 1.96%, protein values between 13.13% and 18.05%, fat values between 0.66% and 6.26%, carbohydrate values between 68.17% and 74.63%, and energy values of 356.62 kcal and 393.10 kcal. TFMM values of tarhanas ranged between 3.71 (g GAE/kg) and 17.34 (g GAE/kg), and the highest value was found in tarhana samples with hazelnut yogurt added. In terms of antioxidant activity values, tarhana samples with hazelnut yogurt added the highest value with 45.14%, while tarhana samples with lentil yogurt added the lowest value with 24.82%. Total phenolic substance, antioxidant activity and phytic acid values increased with increasing substitution rate of yoghurts in tarhana formulation. With the use of 100% herbal yoghurt, the Fe, Mg and Zn contents of the tarhana samples increased; Ca, K and P amounts decreased. The amount of K increased in tarhanas with hazelnut, almond, chickpea and lentil yoghurt added compared to the control group tarhana samples. According to the results of sensory analysis; In terms of general taste, tarhanas with hazelnut and almond yoghurt added were more popular than control tarhana samples, while tarhanas with oat and rice yoghurt added were less appreciated.

Keywords: herbal milk, herbal yogurt, tarhana, hazelnut, almond, chickpea, lentil, rice, oat

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın, planlanması ve yürütülmesi aşamasında bana her zaman destek olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, güler yüzü ile beni motive eden ve yol gösteren sayın danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ'a,

Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümüne ve bütün hocalarına,

Çalışmamda gerçekleştirdiğim analizlerimin tüm aşamalarında benimle deneyimlerini ve bilgilerini paylaşan, desteğini, yardımını hiç esirgemeyen sevgili Mine ASLAN'a,

Tüm eğitim hayatım boyunca maddi, manevi desteklerini hep hissettiğim canım babam Ahmet AVCIOĞLU'na, canım annem Birgül AVCIOĞLU'na, biricik kardeşim Edanur AVCIOĞLU'na ve benden umudunu hiç kesmeyen her koşulda yanımda olan sevgili eşim İsmail ARBAĞ'a ve bu süreçte benim en büyük destekçim, umut ışığım minik kızım Amine Hüma ARBAĞ'a çok teşekkür ederim.

Esra ARBAĞ
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
ÇİZELGELER LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Tarhana	4
2.2. Bitkisel Kaynaklı Sütler	8
2.2.1. Badem ve badem sütü	10
2.2.2. Fındık ve fındık sütü	11
2.2.3. Yulaf ve yulaf sütü	12
2.2.4. Pirinç ve pirinç sütü	13
2.2.5. Nohut ve nohut sütü	14
2.2.6. Mercimek ve mercimek sütü	15
2.3. Bitkisel Kaynaklı Sütlerden Elde Edilen Yoğurt Benzeri Fermente Ürünler	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Deneme planı	18
3.2.2. Bitkisel süt ve bitkisel yoğurt üretimi	18
3.2.3. Tarhana üretimi	19
3.2.4. Hammadde analizleri	19
3.2.4.1. Renk ölçümü	19
3.2.4.2. Su aktivitesi tayini	20
3.2.4.3. Kimyasal analizler	20
3.2.4.3.1. pH tayini	20
3.2.4.3.2. Nem tayini.....	20
3.2.4.3.3. Kül tayini	20
3.2.4.3.4. Protein tayini	20
3.2.4.3.5. Yağ tayini.....	20
3.2.4.3.6. Karbonhidrat	21
3.2.4.3.7. Enerji.....	21

3.2.4.4. Besinsel analizler	21
3.2.4.4.1. Toplam fenolik madde miktarı tayini	21
3.2.4.4.2. Antioksidan aktivite tayini	22
3.2.4.4.3. Fitik asit tayini	22
3.2.4.4.4. Mineral madde tayini	22
3.2.5. Tarhana analizleri	22
3.2.5.1. Renk ölçümü	22
3.2.5.2. Su aktivitesi tayini	23
3.2.5.3. Fonksiyonel özellikler	23
3.2.5.3.1. Su absorpsiyon ve yağ absorpsiyon kapasitesi tayini	23
3.2.5.3.2. Emülsiyon aktivitesi tayini	23
3.2.5.3.3. Köpük kapasitesi ve köpük stabilitesi tayini	23
3.2.5.4. Kimyasal analizler	24
3.2.5.4.1. pH ve titrasyon asitliği tayini	24
3.2.5.4.2. Nem tayini	24
3.2.5.4.3. Kül tayini	24
3.2.5.4.4. Protein tayini	25
3.2.5.4.5. Yağ tayini	25
3.2.5.4.6. Karbonhidrat ve enerji tayini	25
3.2.5.5. Besinsel analizler	25
3.2.5.6. Duyusal analizler	25
3.2.5.7. İstatistiki analizler	26
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	27
4.1. Fonksiyonel Tarhana Üretiminde Kullanılan Bitkisel Yoğurtlara Ait Analiz Sonuçları	27
4.2. Tarhana analiz sonuçları	40
4.2.1. Fiziksel analiz sonuçları	40
4.2.1.1. Renk değerleri	40
4.2.1.2. Su aktivitesi	50
4.2.2. Fonksiyonel özellikler	52
4.2.2.1. Su absorpsiyon kapasitesi	52
4.2.2.2. Yağ absorpsiyon kapasitesi	56
4.2.2.3. Emülsiyon aktivitesi	57
4.2.2.4. Köpük kapasitesi ve köpük stabilitesi	58
4.2.3. Kimyasal analiz sonuçları	61
4.2.3.1. pH	61
4.2.3.2. Titrasyon asitliği	66
4.2.3.3. Nem	67
4.2.3.4. Kül	69
4.2.3.5. Protein	70
4.2.3.6. Yağ	72
4.2.3.7. Karbonhidrat	74
4.2.3.8. Enerji	76
4.2.4. Besinsel analiz sonuçları	77
4.2.4.1. Toplam fenolik madde miktarı	77
4.2.4.2. Antioksidan aktivite	82
4.2.4.3. Fitik asit	85
4.2.4.4. Mineral madde	87

4.2.5. Duyusal analiz sonuçları	97
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	100
5.1 Sonuçlar	100
5.2 Öneriler	102
6. KAYNAKLAR	103

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Tarhana örneklerinin L* değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	43
Şekil 4.2. Tarhana örneklerinin a* değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	45
Şekil 4.3. Tarhana örneklerinin b* değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	47
Şekil 4.4. Tarhana örneklerinin doygunluk indeksi değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	49
Şekil 4.5. Tarhana örneklerinin ton açısı değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	49
Şekil 4.6. Tarhana örneklerinin su aktivitesi değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	51
Şekil 4.7. Tarhana örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	55
Şekil 4.8. Tarhana örneklerinin köpük stabilitesi değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	60
Şekil 4.9. Tarhana örneklerinin pH değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	65
Şekil 4.10. Tarhana örneklerinin nem değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	68
Şekil 4.11. Tarhana örneklerinin protein değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	71
Şekil 4.12. Tarhana örneklerinin yağ değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	73
Şekil 4.13. Tarhana örneklerinin karbonhidrat değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	75
Şekil 4.14. Tarhana örneklerinin enerji değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	77
Şekil 4.15. Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	81
Şekil 4.16. Tarhana örneklerinin antioksidan aktivite değeri üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	83

Şekil 4.17. Tarhana örneklerinin fitik asit üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	86
Şekil 4.18. Tarhana örneklerinin kalsiyum üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	90
Şekil 4.19. Tarhana örneklerinin demir üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	91
Şekil 4.20. Tarhana örneklerinin potasyum üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	92
Şekil 4.21. Tarhana örneklerinin magnezyum üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu	93
Şekil 4.22. Tarhana örneklerinin fosfor üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	94
Şekil 4.23. Tarhana örneklerinin çinko üzerinde etkili " <i>yoğurt çeşidi × ikame oranı</i> " interaksiyonu.....	95
Şekil 4.24. Bitkisel yoğurt ikameli tarhana örneklerinin duyusal analiz sonuçları	97

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Genel Tarhana Formülasyonu.....	19
Çizelge 4.1. Fonksiyonel tarhana yapımında kullanılan yoğurtlara ait analiz sonuçları ¹	29
Çizelge 4.2. Tarhana örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları ¹	41
Çizelge 4.3. Tarhana örneklerinin fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları ¹ ...	42
Çizelge 4.4. Tarhana örneklerinin fiziksel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹	42
Çizelge 4.5. Tarhana örneklerinin fonksiyonel özelliklerine ait sonuçlar ¹	53
Çizelge 4.6. Tarhana örneklerinin fonksiyonel özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ¹	54
Çizelge 4.7. Tarhana örneklerinin fonksiyonel özelliklerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹	54
Çizelge 4.8. Tarhana örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları ¹	63
Çizelge 4.9. Tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları ¹	64
Çizelge 4.10. Tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹	64
Çizelge 4.11. Tarhana örneklerine ait besinsel analiz sonuçları ¹	78
Çizelge 4.12. Tarhana örneklerinin besinsel analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları ¹	79
Çizelge 4.13. Tarhana örneklerinin besinsel analiz sonuçlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹	79
Çizelge 4.14. Tarhana örneklerine ait mineral madde analiz sonuçları (mg/100g) ¹	88
Çizelge 4.15. Tarhana örneklerinin mineral madde analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları ¹	89
Çizelge 4.16. Tarhana örneklerinin mineral madde analiz sonuçlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları ¹	89

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Celsius (Santigrat derece)
g	: Gram
Kcal	: Kilokalori
W	: Watt
L	: Litre
dk	: Dakika
ml	: Mililitre
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
m	: Metre
nm	: Nanometre
ppm	: Milyonda bir
μ	: Mikron
μl	: Mikrolitre
L*	: Rengin parlaklığı / koyuluğu
a*	: (+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
b*	: (+) sarı, (-) mavi renk değeri
Hue	: Ton açısı
SI	: Doygunluk indeksi

Kısaltmalar

AACC	: Amerikan Klinik Kimya Derneği
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
TFMM	: Toplam fenolik madde miktarı
TVD	: Türkiye Vegan ve Vejetaryenler Derneği
WHO	: World Health Organization
FAO	: Food and Agriculture Organization
UHT	: Ultra High Temperature
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
ICP-AES	: Inductively-coupled plasma spectrometer
HCL	: Hidroklorik asit
NaOH	: Sodyum Hidroksit
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit
HNO ₃	: Nitrik asit
Ca	: Kalsiyum
Fe	: Demir
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum

P	: Fosfor
Zn	: Çinko

1. GİRİŞ

Günümüzde fonksiyonel gıdalar; ekonomik nedenler, yeni içeriklerin keşfi, insanların sağlıklı ve kaliteli gıdalara gösterdiği ilgiden dolayı gıda endüstrisinin hızla büyüyen dallarından birisi haline gelmiştir. Gıdaların içerisindeki bazı bileşikler farklılaştırılıp biyoyararlılığı artırılarak elde edilen fonksiyonel gıdalar, insanın sağlığı üzerinde ek faydalar oluşturup hastalıklara karşı savunma sağlama ve daha konforlu bir hayata ulaşmada büyük katkı sağlamaktadır (Berner, 1998; Dayısoylu, 2014; Korthals, 2002; Meral, 2012).

Fermente yiyecek ve içeceklerin insan sağlığına olan olumlu etkileri, besinleri bozulmalara karşı koruma yetenekleri, yapılarında yararlı mikroorganizmaları bulundurmaları ve besin değerini zenginleştirmeleri gibi olumlu özelliklerinden dolayı dünyada ve ülkemizde tüketimine olan ilgiyi artırmaktadır. Geleneksel ürünlerimizden olan tarhana, çok eskiden beri yapılmakta olan en hesaplı gıda üretim ve koruma yöntemlerinden birisi olan fermantasyon tekniği ile üretilmekte olup fonksiyonelleştirmeye çok uygun bir üründür (Karaçıl ve Tek, 2013). Zengin bir kültüre sahip olan Anadolu'da çok fazla geleneksel ürün olmakla beraber en önemlilerinden biri olan tarhana protein, vitamin ve mineral içeriği bakımından iyi bir gıdadır. Türk milletinin beslenmesinde sık tercih ettiği besinlerden birisidir (Altun, 2015). Ülkemizde çoğunlukla çorba formunda tüketilen tarhana, esas olarak buğday unu, baharatlar, sebzeler, yoğurt ve mayanın belirlenen oranlarda karıştırıldıktan sonra fermantasyonu gerçekleştirilip, kurutularak istenen boyuta parçalanması ile elde edilmektedir (Erbaş ve ark., 2005; Şimşek ve ark., 2012). Üretiminde ve tüketiminde yöreden yöreye değişiklik gösteren tarhananın kendi içerisindeki bu farklılaşma, kullanılan hammaddeden, hazırlanış aşamalarından ve farklı isimlerle bilinmesinden kaynaklanmaktadır. Tarhana genel olarak un, göce, irmik ve karışık tarhana olmak üzere gruplanmaktadır (Yönel ve ark., 2018). Fermantasyon ile tarhananın besin içeriğinin insan vücudunda sindirilebilirliği, faydalılığı artırılırken, aynı zamanda tüketici tarafından tercih edilen tat, koku ve aroma oluşturulup, bozulmadan uzun süreler saklanabilen bir ürün olma fonksiyonu da kazandırılmaktadır (Tamer ve ark., 2007). Tarhananın başlıca hammaddelerinden birisi olan un, özellikle elzem amino asitlerden lizin ve treonince fakirdir. Fakat diğer önemli hammaddelerinden birisi olan yoğurt bu amino asitleri bol miktarda bulundurmakta bu yönüyle tamamlayıcı etki göstererek tarhananın elzem amino asitler bakımından zengin ve yüksek kaliteli bir protein kaynağı olarak kabul

görmesini sağlamaktadır (Altundağ ve ark., 2019). Tarhana lifli içeriği sayesinde bağırsak yapısını düzene sokmaktadır. Ayrıca bileşimindeki probiyotik bakterilerin varlığıyla bağışıklık sistemini desteklemektedir. Tarhana düşük glisemik indeksli bir ürün olması sebebiyle diyabet ve kolesterol hastalarının beslenmelerine uygun özellik göstermektedir (Yıldırım ve ark., 2017).

Gıda üreticileri hayvansal süt kaynağının yetersizliği, tüketicilerin beslenme ile ilgili artan farkındalıkları ile beraber fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş gıdalara olan talepleri, diyet tercihlerindeki farklılıklar (vegan / vejetaryen beslenme, dini nedenlerle özel diyet) gibi nedenlerle pek çok gıdada olduğu gibi bitkisel kaynaklardan elde edilen alternatif süt ve süt ürünlerini geliştirmeyi ve üretmeyi amaçlamaktadır (Bernat ve ark., 2014; Bastıoğlu ve ark., 2016; Deep ve ark., 2017). Bitkisel kaynaklı içecekler mineral, vitamin, diyet lifleri ve antioksidanlar gibi sağlığa faydalı biyoaktif bileşenlerce zengin oldukları için fonksiyonel gıda olarak kabul görmekte olup; hayvansal süte benzetilerek geliştirilen, “süt” ibaresi ile piyasaya sunulan bitkisel bazlı süt içeceği ya da alternatif süt içecekleri adı altında bir grup olarak literatürde yer almaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile beraber soya fasulyesi, acı bakla gibi baklagillerden; susam, ayçiçek gibi yağlı tohumlardan; badem, fındık, hindistan cevizi gibi sert kabuklu meyvelerden; yulaf, pirinç gibi tahıllardan bitkisel sütler üretilmektedir (Das ve ark., 2012; Sethi ve ark., 2016; Röös ve ark., 2018). Bitkisel sütler laktozsuz, hayvansal protein ve kolesterol içermemesi ile aynı zamanda alerji ve intolerans sorunlarına ilişkin artan farkındalıkla tüketicilerin ilgisini çekmektedir. Beslenmelerinde hayvansal ürünleri kısmen ya da hiç kullanmayan, daha çok bitkisel kökenli gıdalarla beslenen vejetaryenler tarafından da büyük talep görmektedir. En bilinen bitkisel süt soyadan elde edilmesine rağmen badem, pirinç, yulaf ve hindistan cevizi sütlerine olan talep de artmaktadır (Bernat ve ark., 2014). Bitkisel sütler; yoğurt, peynir ve kefir gibi fermente olmuş gıdalarda; dondurma, puding ve dondurulmuş tatlılarda kullanılmaya başlanmış olup geliştirilmeye devam etmektedir (Özcan ve ark., 2013).

Son yıllarda çeşitli nedenlerle farklı beslenme alışkanlığı benimsemiş tüketicilerin geleneksel, fermente, fonksiyonel, doğal içerikli, az işlenmiş, katkısız ürünlere artan talebi ile hayvansal kökenli sütlerin yerine bitkisel kökenli sütlerin kullanıldığı gıdaları üretmek ve tüketiciye sunmak amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, tarhananın değişkenlik gösteren hammadde içeriğinin, çeşitli yönleriyle zenginleştirilmiş gıdalarla katkılanarak fonksiyonel ve besinsel özelliklerinin geliştirilebilmesi, sağlık açısından yararlarının artırılabilmesi fonksiyonel bir gıda

olduğunu göstermektedir. Tarhananın hammaddelerinden birisi olan inek sütünden yapılan yoğurda ikame olarak farklı süt ürünleri veya çeşitli bitkisel kaynaklı sütlerden elde edilen yoğurtların kullanıldığı çalışmalar sınırlı sayıda olup geliştirilmesi gereken bir alandır.

Bu çalışmada, geliştirilmeye açık olan geleneksel ürünümüz tarhanada son yıllarda gelişmekte olan bitkisel kaynaklı süt alternatiflerinden (fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut, mercimek) elde edilen yoğurtların kullanılması hedeflenmiştir. Bu kullanım ile beraber besin içeriği olarak farklı üstünlüklere sahip, yeni tat ve lezzetlerde ayrıca inek sütüne alerjisi olanlar, veganlar ve vejetaryenler gibi farklı beslenme alışkanlıklarını tercih edenler ya da hayvansal kaynaklı sütlere ulaşmakta güçlük çeken kişiler tarafından da tüketilebilecek bir tarhana üretimi amaçlanmıştır. Bu amaçla fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimekten bitkisel sütler elde edilmiş ve bitkisel yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Bitkisel bazlı yoğurtlar belirli oranlarda (% 0, 50 ve 100) tarhananın önemli bileşenlerinden birisi olan süzme yoğurt ile ikame edilerek tarhana formülasyonunda kullanılmıştır. Üretilen tarhana örneklerinin fiziksel, kimyasal, besinsel, fonksiyonel ve duyusal özellikleri incelenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Fonksiyonel gıdalar, insan vücudunun temel besin alımını gerçekleştirmekten daha çok fizyoloji ve metabolik özelliklere ek faydalar sağlayan, daha sağlıklı bir yaşam sürmeye yardımcı gıdalar veya gıda bileşenleridir (Berner, 1998; Korthals, 2002). Gıda içerisindeki bazı bileşikler değiştirilerek veya doymamış yağ asitleri, vitaminler, bitkisel lifler, antioksidan ve fenolik maddeler eklenip biyoyararlılığı yükseltilerek fonksiyonel gıdalar üretilmektedir (Dayısoylu, 2014; Meral, 2012).

Beslenme ile ilgili daha çok bilinçlenen tüketicilerinin fonksiyonel özellikleri arttırılmış gıdaları tercih etmeleri ile çeşitli gıdalarda olduğu gibi süt ve ürünlerinde de farklı ürün geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Biyoaktif bileşenler, fitokimyasallar ve diyet lifler gibi bileşenlerce zengin bitkisel ürünler, hayvansal süt ürünlerinin besin içeriğinin arttırılması, antioksidan ve antimikrobiyal gibi yönlerinin geliştirilmesi amaçlanarak fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Bernat ve ark., 2014; Bastıoğlu ve ark., 2016; Deep ve ark., 2017). İnsan sağlığı için önemli bileşenleri içeren tahıllar, bu özelliklerinden dolayı tüketicileri tahıl içerikli fonksiyonel gıdalar terimine yakınlaştırmıştır (Özcan ve ark., 2013).

2.1. Tarhana

Dünya’da beslenme şeklinin dayanağı olan; süt, et, tahıl, soya, balık, sebze ve meyve kaynaklı birçok fermente yiyecek ve içecek toplumların geçmişini ve kültürünü yansıtmaktadır (Karaçıl ve Tek, 2013).

Her toplumun kendine özgü mutfak değerleri ve beslenme tarzının oluşmasında gelenek ve görenekleri, yaşam şartları ve inançları etkili olmaktadır (Demirci, 2014). Toplumların kendilerine has oluşturdıkları geleneksel ürünlerin bazıları günümüze kadar unutulmuş bazıları ise bugünlere ulaşmıştır. Anadolu’nun çok sayıda geleneksel ürünü barındırmasında, eski bir tarihe sahip oluşu etkili olmaktadır (Altun, 2015). Geçmişten günümüze ulaşan tarhana, sevilerek tüketilen, kentlere yapılan göçlerle ve kadınların iş hayatına girmesiyle endüstriyel üretiminin de gerçekleştirilmeye başlandığı geleneksel ürünlerimizden birisidir. Belli bir yöreye ait gibi görülen fakat içeriğindeki, üretim metodundaki ve adındaki değişikliklerle başka yörelerde de ortaya çıkan tarhana; Türkler tarafından çok eski zamanlardan beri bilinen ve sevilerek tüketilen bir gıdadır.

Dünyanın pek çok yerinde tüketilen tarhana farklı ülkelerde farklı isimlerle bilinmekte olup tarhananın kökeni Farsça “terhuvane” ve “terhime” kelimelerine dayanmaktadır. Tarhana; çeşitli ülkelerde “kishk”, “kushuk”, “tahonyaltalkuna”, “trahana” ve “atole” olarak bilinmektedir. Tarhana kelimesi ilk olarak Kıpçak ve Memlük Türklerine ait söyleyişlerde geçmektedir (Dayısoylu ve ark., 2002; Çakıroğlu, 2007).

Ülkemizde genellikle çorba formunda tüketilen tarhana, tahıl ve yoğurt ile oluşturulan fermente edilmiş bir gıda çeşitidir. Tarhana yapımında genellikle buğday unu kullanılırken bazı çeşitlerinde ise una irmik ve buğday kırmısı eklenebilmektedir. Buğday unu, yoğurt, maya, çeşitli sebze ve baharatların belirlenen ölçülerde harmanlanması sonrası fermentasyon işlemi gerçekleştirilir. Fermente olmuş yaş hamur güneşte veya bir kurutucuda kurutulduktan sonra öğütülüp elenerek geleneksel fermente ürün elde edilir. Çoğunlukla kurutulup toz hale getirilerek tüketilen tarhana bazı yörelerde kurutulmamış haliyle muhafaza edilerek kullanılıp, bazı yörelerde de cips şeklinde kurutularak atıştırmalık olarak tüketilebilmektedir. Bölgesel olarak içerisinde kullanılan malzeme çeşitliliği ve oranına bağlı olarak farklı yapıda tarhanalar üretilmektedir. Bunlardan bazıları: un tarhanası, göce tarhanası, irmik tarhanası ve karışık tarhanadır (Erbaş ve ark., 2005; Şimşek ve ark., 2012; Yörükoğlu ve Dayısoylu, 2016).

Un tarhanası; buğday kırmısı ve irmik dışında kalan hammaddeleri içeren Ege bölgesinde yaygın olan ve uzun süre bozulmadan saklanabilen bir tarhana çeşididir. İrmik tarhanası; ana malzemesi irmik olmak kaydıyla yoğurt, çeşitli sebze ve baharatlar ile tuz içermektedir. Her ikisinde de hazırlanan hamur fermente edildikten sonra kurutulup öğütülmektedir (Yönel ve ark., 2018). Göce tarhanası; buğday kırmısı ile yoğurt, tuz, kırmızı veya yeşil biber, domates, kuru soğan ve dere otu, nane, tarhana otu gibi bileşenlerin yoğurularak fermente edilmesi ve daha sonra kurutularak istenen boyutta öğütülmesi bu işlemin devamında da elenmesi ile elde edilen tarhana çeşididir. Genellikle Ankara, Maraş, Muğla ve Aydın taraflarında tüketilmektedir. Karışık tarhana; diğer çeşitlerden farklı olarak tarhana yapımında kullanılan esas hammaddelerden en az ikisini (irmik, buğday unu veya buğday kırmısı) içeren, aynı teknikte üretilen tarhana çeşididir.

Başlıca bu tarhana çeşitleri dışında top tarhana, ak tarhana, Gediz tarhanası, kızılıcak tarhanası, Beyşehir tarhanası, Maraş tarhanası, süt tarhanası, hamur tarhanası gibi çeşitlerde mevcuttur (Coşkun, 2014; Esimek, 2010).

Tarhananın başlıca iki hammaddesi olan un ve yoğurt, amino asit profili açısından birbirini tamamlar özellikte olup: un, lisin ve treonin gibi elzem amino

asitlerden fakir olduğu için düşük kaliteli bir protein kaynağıdır, yoğurtta ise bu amino asitler yüksek miktarda bulunmaktadır. Bu açıdan esansiyel amino asitlerce dengeli bir ürün olan tarhana, sağlıklı beslenmede önemli bir gıdadır. Tarhananın mineral kompozisyonu incelendiğinde de amino asit profilinde olduğu gibi ana öğelerinden biri olan buğday unu ve yoğurdun birbirini tamamladığı görülmektedir. Demir açısından zengin olan un kalsiyum açısından fakirken, yoğurtta durum tam tersidir ve birbirlerini tamamlamaktadırlar (Levent ve Adıgüzel, 2019).

Tarhana standardına (TS 2282) göre; tarhananın rutubetinin en çok %10, proteininin en az %12 (kurumaddede), tuz içeriğinin en çok %10, asitlik derecesinin 15-40 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2004). Tarhananın besin içeriği, yoğurt ve un oranlarının yanı sıra içeriğindeki diğer bileşenlere de bağlıdır. Tarhana yapısında bulunan vitamin ve minerallerce (Ca, Fe, Zn, Mg, K vb.) iyi bir kaynaktır (Dağlıoğlu, 2000). Tarhananın bileşiminde bulunan kül miktarının fazla olması da bazı mineral maddelerce zengin olduğunu ortaya koymaktadır (Bilgiçli, 2004).

Yoğurttan gelen laktik asit bakterileri ve kullanıldıysa ekmek mayası sayesinde gerçekleşen fermentasyon sırasında; ortamdaki yağ, karbonhidrat ve protein parçalanarak tarhananın sindirilebilirliği ve besleyiciliği yükselmektedir. Laktik asit bakterileri ortamdaki şekerleri fermente ederek asit üretirken; mayalar etil alkol fermentasyonu ile etil alkol ve CO₂ oluşmasını gerçekleştirmektedir. Fermentasyonla beraber ortaya çıkan organik asitler tarhananın kendine has tat ve aromasını oluştururken, tarhananın pH'sını düşürerek üründe patojen ve mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedir (Temiz ve Pirkul, 1990).

Tarhana higroskopik olmadığından dolayı bozulmadan 1-2 yıl muhafaza edilebilmektedir (Haard ve ark., 1999). Fermente bir ürün olan tarhananın, fermentasyondan sonra içeriğindeki B grubu vitaminler (tiamin, niasin, riboflavin, folik asit vb.) ve askorbik asit miktarının arttığı bilinmektedir. Özellikle B grubu vitaminlerden tiamin ve pridoksine zengindir. Bunlar metabolizma olaylarında özel ve önemli görevlere sahiptir ve eksikliklerinde de bazı hastalıklar meydana gelebilmektedir (Aytuna ve Aran 2002; Dağlıoğlu, 2000; Ekinci, 2005).

Tarhananın glisemik indeksi 20 olarak bilinmekte bu da tarhanayı, şeker hastalığı ve kilo problemi olan kişilere önerilen besin grubuna sokmaktadır (Aksoydan, 2005; Özçelik ve Özdoğan, 2007). Tarhana içeriğindeki B grubu vitaminler, organik asitler ve sindirilemeyen karbonhidratlardan dolayı prebiyotik bir gıdadır (Erbaş ve ark., 2005). Tarhana gibi fermente besinlerin probiyotik özellikler bulundurduğu tahmin

edilmektedir (Baysal, 2007). Tarhana fermente bir ürün olmasından kaynaklı antikolesterol özelliğe sahiptir ve yapısındaki diyet lifi sayesinde vücuttaki kolesterol düzeyinin dengede tutulmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca kalın bağırsak kanseri riskinin azalmasında da etkilidir (Erbaş ve ark., 2005; Özçelik ve Özdoğan, 2007).

Tarhana sahip olduğu olumlu özellikleri ile geçmişten günümüze tüketicilerin talep ettiği geleneksel ürünlerimizden birisi olmaya devam etmektedir. Tarhananın besinsel, fonksiyonel ve duyusal özellikleri, fonksiyonel açıdan değerli olan ürünlerle katkılanması, üretildiği bölgeye ve metoda göre farklılıkları üzerine pek çok çalışma bulunmaktadır.

Türkiye'nin değişik yerlerinden temin edilen tarhana örneklerinin içeriği, % 16 protein, % 5.4 yağ, % 6.2 kül, % 60 karbonhidrat, % 1 lif olarak belirlenmiştir (Siyamoğlu, 1961).

15 farklı tarhana örneği üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre; 100 g tarhanada en düşük / en yüksek olacak şekilde protein % 12.5 / 18.6, yağ 4 / 7.2 g, kalsiyum 59 / 191 mg, potasyum 60 / 182 mg, magnezyum 30 / 134 mg, demir 2.1 / 5.9 mg, çinko 0.8 / 3.2 mg şeklinde ifade edilmiştir. (Yücecian ve ark., 1988).

Yapılan bir çalışmada, Maraş tarhanasına %10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında yulaf ilave edilmiş ve yulafın tarhanada %40 ve 50 oranlarında kullanılabileceği ifade edilmiştir (Özsisli, 2019).

Tarhana üretiminde soğuk pres yardımı ile yağı düşürülmüş badem posasının kullanıldığı çalışmada, tarhanalara ait değerler pH 4.76-5.12, yağ %2.19-11.52 ve protein %12.28-16.11 aralığında tespit edilmiştir. Katkılama oranı arttıkça L* değerinin azaldığı, a* ve b* değerinin arttığı belirtilmiştir (Şensoy, 2019).

Tarhana üretiminde hammaddelerinden birisi olan yoğurdun soyadan yapılan bitkisel yoğurt ile belirlenen oranlarda ikame edildiği bir çalışmada, soya yoğurdu ile yapılan tarhananın inek sütü yoğurdu ile yapılan tarhanaya göre protein bakımından daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Koç ve ark., 2002).

Yapılan bir araştırmada, lüpen sütünden üretilmiş lüpen yoğurdu tarhana formülasyonunda belirlenen oranlarda inek yoğurdu ile ikame edilmiş ve yüksek miktarda lüpen yoğurdu içeren tarhananın, kontrol tarhanaya göre zengin bakır, demir, manganez ve çinko içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Lüpen yoğurdu tarhana örneklerinin köpük kapasitesi, su absorpsiyon kapasitesi ve emülsiyon aktivitesi gibi fonksiyonel özelliklerini iyileştirirken, köpük stabilitesini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir (Ertaş ve ark., 2014).

2.2. Bitkisel Kaynaklı Sütler

Gıda üreticileri bazı ülkelerde hayvansal süt kaynağının yetersizliği, tüketicilerin diyet tercihlerindeki farklılıklar (vejeteryan beslenme, dini inanç) gibi nedenlerle sebze kaynaklarından elde edilen alternatif süt ve süt ürünlerini araştırmaya ve geliştirmeye odaklanmıştır (Bastıoğlu, 2016). Bitkisel kökenli veya sütsüz süt alternatifi, dünyada fonksiyonel ve özel içeceklerin yeni gıda ürünü geliştirme sınıfında giderek büyüyen bir alanıdır. Son zamanlarda bitkisel süt alternatifleri, ekonomik düzeyi düşük olan gruba ucuz bir alternatif olarak hizmet edebilen yükselen bir trend olmuştur (Sethi ve ark., 2016). Bitkisel sütler sağlıklı gıda ürünlerine yönelik mevcut taleple uyumlu olarak laktozsuz, hayvansal protein içermeyen ve kolesterolsüz içerikleri ile ayrıca alerji ve intolerans sorunlarına ilişkin artan farkındalıkla tüketicilerin ilgisini çekmektedir. Laktoz intoleransı olanlar ve / veya inek sütüne hassasiyeti olanlar, bu tür sütlerin başlıca tüketicileri olup, aynı zamanda veganlar ve vejeteryenler gibi sağlık sorunları olmayan kişiler tarafından da büyük talep görmektedir (Bernat ve ark., 2014).

İnsanların beslenme alışkanlıklarının zamanla değişime uğradığı ve bugüne kadar pek çok beslenme tarzının oluştuğu görülmektedir. Vejetaryen ve vegan beslenme bunlardan en tanınanı ve uygulananı olarak karşımıza çıkmaktadır (Vatan ve Türkbaş, 2018). Vejetaryenlik daha çok bitkisel kökenli gıdaları tüketmeyi esas alan bir beslenme stilidir. Vejetaryen, bitkisel gıdaları beslenmesinde tercih eden, hayvansal gıdaları ise belirli ölçüde veya hiç tercih etmeyen kişilere verilen addır (Karabudak, 2012). Dünya’da gittikçe popüler olan vegan ve vejetaryenlik, beslenme tarzı olmaktan daha çok, bir yaşam stili olarak kabul görmektedir (Tunçay ve Bulut, 2016). Birçok tercih edilme sebebi olan vejetaryen beslenme, esas olarak ekonomik nedenlerden dolayı ortaya çıkmış olup bitkisel ürünlerle daha ucuza daha çok insanın beslenebileceği düşüncesi de insanlara cazip gelmiştir (Karabudak, 2012). Türkiye Vegan ve Vejetaryenler Derneği’ne (TVD) göre; dünya çapınca vegan insan sayısında devamlı bir yükseliş olduğu görülmektedir. Vegan diyetinin dünyada yayılması ve hayvan sütünün kolesterol içeriği alternatif sütün üretilmesine neden olmuştur. Bitkisel sütlerin yapısında kolesterol bulundurmaması ve bazılarının yağ oranlarının düşük olması gibi nedenlerden dolayı bitkisel sütler tercih edilmeye başlanmıştır. Bitkisel sütler, bitkisel kökenli besinlerin görünüm olarak inek sütüne benzetildiği su ekstraktıdır. Bitkisel sütler teknolojinin gelişmesiyle baklagillerden, tahıllardan, sert kabuklu meyvelerden üretilmektedir. Soyadan sonra badem, pirinç, yulaf ve Hindistan cevizi gibi sütlerle

de ilgi artmaktadır. Hindistan cevizi, badem, fındık gibi gıdaların bitkisel süt eldesinde özellikle tercih edilmesinde yapısında bulundurdıkları vitaminler, esansiyel yağ asitleri, proteinler, polifenoller ve mineraller etkili olmaktadır. Bitkisel kaynaklı içecekler; mineral, vitamin, diyet lifleri ve antioksidanlar gibi sağlığa faydalı biyoaktif bileşenlerce zengin oldukları için fonksiyonel gıdalar sınıfına girmektedir (Das ve ark., 2012).

Hayvansal sültere göre önemli miktarda fitatlar, fenolik bileşikler, terpenler, tanenler, karotenoidler ve flavanoidler gb fitokimyasallar içeren bitkisel sülter aynı zamanda düşük glisemik indekse sahiptirler. Süt ürünleri ve bitkisel bazlı süt ürünü alternatifleri besin bileşimleri ve sağlık etkileri açısından farklılık gösterdiğinden, beslenmede yapılacak değişimin besleyici yönlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Bitkisel bazlı içecekler hayvansal sültere göre genellikle protein (<% 1) ve yağ (<% 1.5) bakımından daha düşük değere sahipken karbonhidrat bakımından sülle benzer değere sahiptirler (% 3-5). Farklı olarak, daha fazla karbonhidrat (~% 7) içeren yulaf içecekleri ve sülle benzer miktarlarda protein içeren (% 3-4) soya içecekleri mevcuttur. Fakat bunlarda da protein sindirilebilirliği ve amino asit profilinde küçük farklılıklar bulunmaktadır (Chalupa-Krebsdak ve ark., 2018; Bernat ve ark., 2014; Sethi ve ark., 2016; Rös ve ark., 2018).

Bitkisel sülterin genel olarak endüstriyel çapta üretiminde ilk olarak kullanılacak hammadde (bakliyat, tahıl, yağlı tohum) kuru haliyle öğütölerek un haline getirilip belirlenen su miktarı ilave edilir ya da ıslatılmış hammadde ıslak olarak öğütölür. Bu işleme ekstraksiyon denilmektedir. Daha sonra elde edilen karışımda istenmeyen kısımların yok edilmesi için filtrasyon veya dekantasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu kısma da ayrıştırma denilmektedir. Elde etmek istediğimiz ürün formülasyonuna göre standardizasyon, katkı maddelerinin eklenmesi, aroma maddeleri katılması gibi işlemler gerçekleştirildikten sonra ürünümüz homojenizasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Son olarak ürünüme pastörizasyon veya UHT uygulaması yapılarak inek sülü görünümüne benzer bitkisel kaynaklı sülter elde edilmektedir (Jeske ve ark., 2018).

Kullanım alanları gittikçe genişleyen bitkisel sülter; yoğurt, peynir, kefir ve benzeri fermente süt ürünlerinde, puding, muhallebi gibi tatlılarda kullanılmaya başlanmış olup bu alanlarda çalışmalar devam etmektedir (Özcan ve ark., 2013).

2.2.1. Badem ve badem sütü

Badem (*Prunus amygdalus*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasının *Prunoideae* alt familyasındandır. Hindistan, İran ve Pakistan’ da doğal olarak gelişen ve zamanla bu ülkelerden Akdeniz Bölgesi’ne yayılan bademin kökeni Batı ve Orta Asya’dır. Türkiye’de Akdeniz, İç Anadolu, Marmara Bölgeleri’nde çoğunluğu Ege Bölgesi olmak üzere badem üretimi yapılmaktadır. 100 gramında ki enerji değeri 575 kcal olan bademin yapısında yaklaşık %50 oranında yağ ve %25 oranında protein bulunmaktadır. Badem; kalsiyum, fosfor, selenyum, magnezyum, çinko, potasyum ve bakır gibi diğer besin maddelerince de zengindir. Yüksek potasyum oranına sahip olmasından dolayı düşük sodyum/yüksek potasyum diyetlerine uygun bir gıdadır. Ayrıca badem yapısında gluten bulundurmamasıyla çölyak hastalığı olan insanların diyetlerinde önemli besin gruplarından birini oluşturmaktadır. Badem özellikle iç kabuğunda daha yoğun olarak bulundurduğu fenolik asit, polifenoller gibi fitokimyasallar açısından zengin bir besindir. Badem, zihinsel uyanıklığı, hatırlama becerilerini ve hafızayı destekleyerek sağlıklı bir beyin oluşturduğu için "beyin gıdalarından" biri (fındık ve ceviz gibi) olarak kabul edilmektedir. Türkiye’de badem yeşil kabuklu çağla formuyla beraber tüketilmeye başlanan bir meyve türü olup badem tohumları kavrularak ya da kavrulmadan da çerez olarak tüketilebilmektedir. Badem kahvaltılık gevreklerde, fırınlanmış gıda ürünlerinde, pasta endüstrisinde, granola barlarda, şekerlemelerde, badem yağı ve unu yapımında kullanılabilmektedir.

Badem sütü diğer bitkisel sültere göre özellikle vücudun sentezleyemediği ve dışarıdan alınması gereken E vitaminini doğal olarak yapısında bulundurduğundan iyi bir vitamin kaynağıdır. Diğer bitkisel sülter ve inek sütünden daha fazla A, D ve E vitamini içerir. 100 ml badem sütünde ortalama 1,1 g protein, 1,46-2,6 g yağ, 1-8 g karbonhidrat, 0,4-2 g diyet lifi bulunmaktadır. Badem anti-enflamatuvar, anti-hiperlipidemik, anti-tümöral ve antioksidan madde kaynağı olarak bilinmektedir. Badem ve içecekleri, çoğunlukla oleik olmak üzere tek ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengindir. Badem sütü, LDL konsantrasyonunu azaltmada ve düşük kalorisiinden dolayı vücut ağırlığının kontrolünde etkilidir. Diğer kuruyemiş sülteri arasında badem sütü uygun lipid profilinin yanında dengeli Na/K ve Ca/P oranına sahip olduğu için inek sütüne uygun bir seçenek olarak yerini almaktadır. Laktoza hassasiyeti

olan hastalar, karyojenik problemleri olan kişiler için sakkaroz ile tatlandırılmış olanlar hariç soya sütü yerine badem sütünü tercih etmeleri önerilmektedir.

Badem sütü, veganlar ve bitkisel proteinlerce dengeli bir diyet uygulamak isteyen tüketiciler için iyi bir seçenektir. Badem sütü bol suda bir süre ıslatıldıktan sonra öğütülerek elde edilebildiği gibi çiğ ya da kavrulmuş bademlerin direk öğütülüp un haline getirilip sulandırılması ve devamında da bitkisel süt üretim metodlarının gerçekleştirilmesiyle üretilmektedir. Rengi inek sütünden daha koyu olup bej rengidir. Protein içeriği inek sütünden daha düşüktür. Bademe karşı alerji riski badem içerikli ürün üretiminde birincil dezavantajdır. Kabuklu yemiş alerjisinin yaygınlığı ve ürünlerin yüksek maliyeti, içecek olarak kullanımını sınırlamaktadır. Ticari olarak İpek (ABD), badem esintisi (ABD), Alpro (İngiltere), Hiland (ABD), 365 (ABD), Saf hasat (Avustralya), Pasifik (ABD) gibi üretimleri mevcuttur (Borges ve ark., 2008; Bernat ve ark., 2015; Lipan ve ark., 2020; Paul ve ark., 2020; Sethi ve ark., 2016; Topçuoğlu, 2019; Yiğit, 2020).

Erol (2020), yaptığı çalışmada vejetaryenlere, laktoz intoleransı olanlara, kalp ve damar hastalığı olanlara ve diyabet hastalarına alternatif bir ürün olarak badem sütünden bal ve muz içeren kefir üretmeyi amaçladığı bir çalışmada kefir yapımında bademden elde edilen bitkisel sütün alternatif olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

2.2.2. Fındık ve fındık sütü

Fındık (*Corylus Avellana L.*), *Fagales* takımı, *Betulaceae* familyası ve *Corylus* cinsine giren 4-5 metre boyunda, uzun ömürlü ve sert kabuklu meyvesi olan bir bitki türüdür. Fındık, 100 gramında 640 kcal enerji ve 10-24 g protein içermekte, bileşiminde ise ortalama % 62 yağ bulundurmaktadır. Fındık çekirdekleri, özellikle antioksidan olarak yağda çözünen E vitaminince oldukça önemlidir. Fındığın günde 25 gram tüketilmesi ile E vitamini ihtiyacının % 24'ü, B6 vitamini ihtiyacının ise % 25'i giderilmektedir. Bitkisel kaynaklı besinler arasında fındık, demiri (3.4-5.8 mg/100 gram) en fazla içeren gıdalar arasındadır. Diyet lifi ve karbonhidrat yanında aktif bileşiklerce (aminoasitler, organik asitler vb.) de zengindir. Dünyanın her yerinde süt ürünleri, fırıncılık, şekerleme ve çikolata ürünlerinin farklı formülasyonlarında tüketilmektedir. Fındık, ürünlere lezzet vermekle beraber bileşimindeki mineraller, diyet lifler, tokoferoller ve fenolik bileşikler sayesinde beslenmede ve sağlığı desteklemede önemli bir rol oynamaktadır. Fındık, glisemik indeks değerinin düşük olmasından

dolayı şeker hastaları için tercih edilebilir niteliktedir. Fındık ieeği, mineral madde (Ca, K ve P) içeriğinin yüksek olmasından dolayı hamile kadınların ve laktoza karşı hassasiyeti olan kişilerin inek sütü yerine beslenmelerine ekleyebileceği bir seçenek olmaktadır. Piyasada bulunan sebze sütlerinin en dikkat çekeni fındık sütü gibi kuruyemişlerden elde edilen stlerdir. 100 ml fındık sütünde ortalama 0.6-0.8 g protein, 1.5-2.8 g yağ ve 6.5-8 g karbonhidrat bulunmaktadır. Fındık sütü gibi bitkisel içeceklerin yağı azaltılmış, şeker ilave edilmiş, şekersiz, aromalandırılmış veya talebe göre takviye edilmiş formülasyonları mevcuttur. Belçika (Alpro) ve İşpanya'da (Ecomil) fındıklı sütlü içecekler ticari olarak mevcuttur. Soya dışında bitki bazlı içeceklerin kullanımı ile ilgili araştırmalar sınırlı sayıda bulunmakta ve çoğunluğu da ürünlerin beslenme kalitesi ile ilgili olmaktadır. (Alasalvar ve ark., 2003; Bernat ve ark., 2014; Bernat ve ark., 2015; Köksal ve ark., 2006; Maleki ve ark., 2015; Topçuoğlu, 2019).

Ersöz (2019), muhallebi yapımında belirli oranlarda fındık ve inek sütü karışımı kullanımını incelediği çalışmasında, fındık sütünün en fazla %50 kullanım oranıyla sütlü tatlılarda kullanılabileceğini belirtmiştir.

2.2.3. Yulaf ve yulaf sütü

Yulaf yapısında bulunan vitaminleri, fenolik asitleri, avenantramidleri, flavonoidleri, steroller ve fitik asitleri ile antioksidan aktivite gösteren pek çok bileşiğin iyi bir kaynağıdır. Yulaf bileşiğinde % 11-15 protein, % 60 nişasta, % 2.3-8.5 diyet lifi , % 5-9 lipid, ve % 0.54 kalsiyum içermektedir. Yulafa olan ilginin nedeni fonksiyonel açıdan aktif bileşen olan ntrtik özellikteki β -glukanın varlığıdır. znr bir lif olan β -glukan, zeltelerin viskozitesini artırma eğilimindedir. Bu özelliğiyle yulafta bulunan β -glukanın mide-bağırsak geçiş süresini arttırmak gibi olumlu bir etkisi bulunmaktadır. Yulaf, dengeli bir amino asit yapısına sahip olduğu için kaliteli protein sağlamaktadır. Yapısındaki esansiyel amino asit, oleik asit (45.60 g / kg), linoleik asit (% 36.2-40.4) ve linolenik asit (% 38.4-41.6) varlığı günlük beslenmede yulafın önemini artırmaktadır. Yulaf sütü, potansiyel terapötik faydaları nedeniyle fonksiyonel gıda sektöründe yer edinmeye başlamıştır. Yulaf sütü yüksek oranda lif, A, D, E, B1 vitaminleri ve çeşitli mineraller içermektedir. Yulaf ve yulaf sütünün bu bileşiimi, sindirim sistemine yararlar sağlama, kolonorektal kanseri nleme ve yüksek lif içeriği nedeniyle vücut ağırlığının korunmasına yardımcı olma, toplam ve LDL kolesterolü düşürme gibi gıdalara büyük lde işlevsellik katmaktadır. Yulaf rnlerinin sağlık açısından pek çok yararına

rağmen, yulaf sütü büyüme ve gelişme için gerekli bir besin maddesi olan kalsiyumca fakirdir; bu eksikğin giderilmesi için süt alternatifi olarak tüketilmeden önce takviye edilmesi gerekmektedir. Yulaf sütü, çeşitli boyutlarda uygun paketlerde ve UHT işlemi gerçekleştirilerek üretilmektedir. Yulafın büyük bir kısmını (% 55-60) oluşturan nişasta 44.7-73.7 °C' lik jelatinleşme sıcaklığı aralığına sahiptir. Mevcut yüksek nişasta konsantrasyonu, kararlı bir emülsiyonun hazırlanmasında ve yulaf içeceğinin ısıyla işlenmesi sırasında sorunlara yol açmaktadır. Uygulanan ısıyla birlikte nişasta jelatinleşmeye başlamakta ve yulaf sütünün kabul edilebilirliğini düşüren yüksek viskoziteye sahip jel benzeri kıvamlı bir yapı oluşumu gözlemlenmektedir. İstenen akışkanlığı veya içecek benzeri kıvamı korumak için ısıl işlem sırasında jelatinleşmeyi önlemek amaçlı nişasta hidrolizi yöntemi uygulanmaktadır. Ticari olarak yulaf sütü, Oatly (İsveç), Pureharvest (Avustralya), Alpro (İngiltere), Bioavena drink (İtalya), Simpli (Finlandiya), Vitasoy (Hong Kong), Pacific (ABD) gibi markalar altında tüketiciye sunulmaktadır. (Kahraman, 2011; Paul ve ark., 2020; Sethi ve ark., 2016).

2.2.4. Pirinç ve pirinç sütü

En eski kültür bitkilerinden olan çeltik (pirinç)'in kökeninin Hindistan ve Çin olduğu düşünülmektedir. Pirinç suda yetişen ve kökleri sudaki oksijenden yararlanabilen bir tahıldır. İnsanlar için buğdaydan sonra gelen en önemli besinler arasında yer almaktadır. Pirinç çeşitli protein, karbonhidrat, B1-B2 vitaminleri, demir, fosfor, kalsiyum ve az miktarda A ve C vitaminlerini yapısında bulundurmaktadır. Bitkisel kaynaklı süt ürünleri içerisinde pirinç sütü, soya sütü ve badem sütünden sonra üçüncü en popüler alternatif süt ürünü ve bu ürünler içerisinde en hipoalerjenik olanıdır. Doymuş yağ ya da kolesterol içermemekle beraber diğer alternatif bitkisel süt ürünlerine göre yağı en az içeren üründür. 250 ml pirinç sütü 0.1 gram doymamış yağ içermektedir. Kolesterol sıkıntısı olanlar için düşük yağ içeriğinden dolayı faydalı bir alternatif gıdadır. Protein oranı ise alternatiflerine göre oldukça düşük olmasına rağmen kompleks karbonhidratlarca ve lif içeriği bakımından zengindir. 250 ml pirinç sütü 0.4 gram protein içerirken, diğer alternatif ürünlerde bu değer ortalama 7-8 gram arasındadır. Pirinç sütü proteinli gıdaları sindirmekte güçlük çekenler için yararlı bir alternatif olmaktadır. Protein içeriği badem sütüne göre düşük, fakat tadı daha tatlıdır. Pirinç sütü doğrudan içilebildiği gibi çeşitli ürünlerin ana girdisini oluşturabilmektedir. Pirinç sütü, B vitaminince zengin olup vitaminlerin bazıları pirinç sütünün işlenmesi

esnasında kaybolabilmektedir. Pirinç sütü kalsiyumu da düşük oranda içerdiği için bu gibi kayıpları yok etmek amacıyla zenginleştirilmiş hazır pirinç sütleri tercih edilmelidir.

Pirinç sütü kanserden korunmaya yardımcı olan, bağışıklık sistemine de destek veren magnezyum ve selenyumu alternatiflerine göre daha fazla içermektedir. İçerdiği demir ve bakır kırmızı kan hücrelerinin üretimini arttırmaktadır. Pirinç sütü zengin bir karbonhidrat kaynağı olduğundan şeker içeriği inek sütünden daha fazladır. Pirinç sütü yüksek oranda nişasta içerdiği için (250 ml’de yaklaşık 25 gram/ normal süttten 2-3 kat daha fazla) diyabet hastalarında ani şeker artışlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle diyabet rahatsızlığı olanların farklı alternatiflere yönelmeleri daha uygundur (Ersöz, 2012; Paul ve ark., 2020; Uzuner, 2012; Yiğit, 2020).

Pirinç sütü ile yapılan çalışmalardan birinde, inek sütüne %25, 50 ve 75 oranlarında pirinç sütü eklenerek probiyotik yoğurtlar üretilmiş, çalışma sonucunda duysal açıdan yoğurtlardaki pirinç sütü oranının artması ile ürünlerin beğenisinde azalma meydana geldiği belirtilmiştir (Uzuner, 2012).

2.2.5. Nohut ve nohut sütü

Nohut (*Cicer arietinum*), toplam tahıl ürünleri içerisinde dünyadaki en önemli baklagillerden biridir. Nohut, yenilebilir baklagillerin en yüksek besin bileşimine sahip olanlarından olup, ortalama bir nohutta % 23 protein, % 64 toplam karbonhidrat, % 6 yağ içermekte ve kalsiyum, magnezyum, fosfor, çinko, demir gibi bazı mineraller bulunmaktadır. Nohut, daha çok insan tüketimi ve az miktarda hayvan yemi için ayrıca bitkisel ilaç, kozmetik yapımında da kullanılmaktadır. Bununla beraber nohutta bulunan istenmeyen bileşenlerin varlığı nohutun daha geniş kullanımını sınırlamaktadır (Patil ve ark., 2008). Diğer bakliyatlarda olduğu gibi, nohut tohumlarında da bulunan bu istenmeyen faktörler farklı pişirme teknikleriyle azaltılabildiği gibi ortadan da kaldırılabilir. Nohut, toplam kuru tohum kütlelerinin yaklaşık % 80’ini oluşturan iyi bir karbonhidrat ve protein kaynağıdır. Nohut çeşitlerinin nişasta içeriğinin % 41 ile % 50 arasında değiştiği bildirilmiştir. Nohut karbonhidratının sindirilebilirliği diğer bakliyalara göre daha düşüktür. Nohut, linoleik ve oleik asit gibi doymamış yağ asitlerince zengindir. Nohut, besleyici katma değerli ürünler geliştirmede kullanılabilecek bir gıdadır. Nohut, riboflavin, niasin, tiamin, folat ve A vitamini öncüsü β -karoten gibi önemli vitaminlerin iyi bir kaynağıdır. Nohut, tip 2 diyabet, sindirim

hastalıkları ve bazı kanserler gibi önemli insan hastalıkları üzerinde faydalı etkilere sahiptir. Nohut sütü, inek sütüne göre daha koyu ve sarımsı bir renge sahiptir. Nohut, folat içeriği olarak zengin bir besin olup insanlarda kolorektal kanser riskini azaltmaktadır. Nohut sütü, inatçı ishalin tedavisinde de oldukça etkilidir. Baklagiller arasında nohut en hipokolesterolemik ajan olup; çimlendirilmiş nohutun sıçanlarda kolesterol düzeyini kontrol etmede etkili olduğu bildirilmiştir (Kishor ve ark., 2017; Lopes ve ark., 2020; Rincon ve ark., 2020).

İnek sütü yerine nohut ve Hindistan cevizi sütü bazlı bir bitkisel süt geliştirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, üretilen bu içeceğin yulaf, badem ve pirinç özleri gibi inek sütünün diğer yaygın ikamelerine kıyasla iyi bir besin bileşimine (protein, karbonhidrat, lipit ve kalsiyum içeriği gibi) sahip olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, inek sütü için potansiyel bir ikame olabileceği düşünülmektedir (Rincon ve ark., 2020).

2.2.6. Mercimek ve mercimek sütü

Mercimek (*Lens culinaris L.*), *Leguminosae* ailesinin bir üyesidir ve tüm dünyada yetiştirilen ve kullanımı yaygın olan en eski baklagillerden biridir. Mercimek tohumları; proteinlerin, vitaminlerin (B ve folat), minerallerin ve kompleks karbonhidratların (diyet lifi, nişasta ve oligosakkaritler) temel kaynağıdır ve yağ oranı % 1'den azdır. Birçok ılıman iklimde geleneksel temel besindir. Mercimek, yüksek miktarda protein (% 20.6 - % 31.4) içermekle beraber besin değeri ve sindirilebilirlik gibi fonksiyonel özellikleri sayesinde umut verici bir kaynaktır. Mercimekteki protein seviyesinin etteki protein seviyesiyle hemen hemen aynı olduğu, çoğu baklagilden ise iki kat fazla olduğu ileri sürülmektedir. Mercimek tohumundaki yüksek protein seviyesi, onu fonksiyonel insan gıdaları için uygun hale getirmektedir. Mercimek sütü üretimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda, çiğ mercimek tohumları ilk olarak temizlenmekte ve yıkanmaktadır. Yıkanan tohumlar 14 saat suda bekletilmektedir. Yumuşayan tohumların kabukları elle çıkartılmakta ve homojen bir karışım elde etmek için blender ile 3 dakika boyunca su eklenerek karıştırılmaktadır. Karışım bir tülbenkten süzülmemektedir. Bitkisel kaynaklı sütlerin elde edilme yöntemlerinde olduğu gibi mercimekler un haline getirilerek belirlenen oranlarda su ilavesi ile de süt haline getirilebilmektedir (Jeske ve ark.,2019 ; Moradi ve ark., 2021).

Yapılan bir çalışmada, tüketiciler tarafından kabul edilebilir görünüme, iyi tat ve dokuya sahip fonksiyonel bitkisel peynir üretmek için inek sütünün bir kısmının

mercimek sütü ile değiştirilmesiyle iyi bir formülasyon eldesi amaçlanmıştır. Çalışmada inülin de doku ve organoleptik özellikleri iyileştirmek için kullanılmıştır. Formülasyonda uygulanan mercimek sütü oranı % 0, 10 ve 20 ve inülin oranı % 0, 3.5 ve 7.0'dir. Sonuçlar, yüksek seviyedeki mercimek sütünün (% 20) kumlu bir dokuya yol açtığını ortaya koymuştur. % 10 mercimek sütü ve % 3.5 inülin içeren formülasyonun en iyi doku ve duyuşal skoru verdiği bildirilmiştir (Moradi ve ark., 2021).

Mercimek proteini ve emülsiyonlarının süt ikamesi olarak kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, formüle edilmiş mercimek bazlı süt ikamesinin, soya bazlı ürünler de dahil olmak üzere ticari bitki bazlı süt ikameleriyle benzer dokusal ve organoleptik profillere sahip olduğu belirtilmiştir. Mercimek proteini izolatlarının, inek sütüne benzer şekilde yüksek protein içeriğine sahip süt ikamelerinin formüle edilmesinde büyük bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir (Jeske ve ark., 2019).

2.3. Bitkisel Kaynaklı Sütlerden Elde Edilen Yoğurt Benzeri Fermente Ürünler

Sütün muhafaza süresinin arttırılmasında bilinen ve kullanılan en eski ve yaygın yöntemlerden birisi fermentasyondur. Fermente bir süt ürün olan yoğurt FAO (Gıda ve Tarım Örgütü, Food and Agriculture Organization) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü, World Health Organization) standartlarına göre *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'un laktik fermentasyonu sonucu pıhtılaştırılarak elde edilmektedir. Varlığı binlerce yıl öncesine dayanan yoğurdun anavatanının Orta Asya stepleri olduğu ve dünyaya göçler yolu ile Türkler tarafından yayıldığına inanılmaktadır (Özbey, 2004; Yaygın, 1999).

Yoğurt, duyuşal ve tekstürel özellikleri, insan sağlığına olan faydaları ile tüketiciler tarafından oldukça talep gören bir ürün haline gelmiştir. Dünyadaki süt üretiminin yaklaşık %10'u yoğurt üretiminde kullanılmakta olup üretimin en yaygın yapıldığı ülkeler Çin, İran ve Türkiye'dir (Ersöz, 2019). Yoğurt, süte göre daha kolay sindirilebildiğinden ve besin değeri açısından da üstün olmasından kaynaklı sağlıklı beslenme için iyi bir kaynaktır. Yoğurt bileşiminde bulunan laktik asit bakterileri yardımıyla vücutta kalsiyum alımını hızlandırmaktadır. Aynı zamanda yoğurt terapötik özelliği bulunan bir gıdadır (Kırmacı, 2005). Yoğurt oluşumunda sütün fermentasyonu esnasında yapısında bulunan laktozun belli bir miktarı hidrolize olduğu için laktoza hassasiyeti olan kişilerce tüketilebilmektedir (Bayraktar, 2006).

Bitkisel kaynaklı sütlerin probiyotik bakteriler ile fermente edilmesi sonucu oluşan içecek, peynir, kefir ve yoğurt gibi bitkisel bazlı ürünler beslenme yapısı olarak vejetaryenliğı tercih etmiş insanlar için iyi bir seçenek olmaktadır. Bu tarz beslenmede bitkisel sütlere eklenecek olan mikroorganizmaların, bitkisel kaynaklardan temin edilmesi son derece önemlidir (Akpınar ve ark., 2019). Bitkisel kaynaklı sütlerden yoğurt benzeri fermente gıdaların üretildiğı çalışmalar literatürde çok sayıda olmamakla beraber, genellikle soya ile yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

Valdez ve Giori (1993)'nin gerçekleştirdiğı bir çalışmada soya sütü ve inek sütünde *L. acidophilus*'un gelişim farklılıkları incelenmiş olup süt rnekleri *S. thermophilus*, *L. acidophilus* ve *L. casei* kullanılarak fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyon ve 21 günlük depolama periyodu sonunda *L. acidophilus*'un soya sütünde daha iyi gelişim gsterdiğı ve probiyotik yoğurt üretiminde soya sütünün kullanılabileceğı belirtilmiştir.

İki farklı sıvı kültür oranı kullanılarak (%10 ve 20) soya sütünden soya yoğurdu üretimi gerçekleştirilen bir çalışmada, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* içeren bir kültür karışımı kullanılmıştır. Üretilen yoğurtların duyuusal niteliklerinin belirlendiğı analizlerde % 20 kültür içeren örneklerin diğerk örneklerden daha yüksek puanlar aldığı grlmştır (Ashaye ve ark., 2001).

Yoğurt tipi içecek üretiminde farklı oranlarda nohut özü kullanımının incelendiğı çalışmada, duyuusal değerklendirmeye tabi tutulan  formülasyondan 30:70 karışımı en yüksek kabul almıştır. Üretilen yoğurt türü ieeğinin, doğalk yoğurda benzer özellikler gsterdiğı bildirilmiştir (Aguilar-Raymundo ve Velez-Ruiz, 2019).

Probiyotik yoğurt eldesinde badem sütü kullanımının değerklendirildiğı çalışmada, badem sütü katkısı ile yoğurtların yağ ve mineral madde miktarının arttığı belirtilmiştir. Tüketicilerin beğenisi doğrultusunda fonksiyonel yoğurt yapımında badem sütünün iyi bir seçenek olacağı ifade edilmiştir (Topçuoğlu, 2019).

Yulaf sütü ile yapılan bir çalışmada, termal (T) ve UVC (sarmal tp tipi) destekli termal (UV – C-T) işlemlerle pastörize edilmiş yulaf sütünden set tipi, süt içermeyen yoğurt üretimi amaçlanmıştır. Sonuçlar, UV-C-T ile muamele edilmiş yulaf sütünün kullanımının nihai ürünün özelliklerini iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir (Demir ve ark., 2021).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bitkisel yoğurt üretiminde kullanılan hammaddeler (findık, badem, yulaf, pirinç, nohut, kırmızı mercimek) ile tarhana üretimi için, buğday unu, süzme yoğurt, domates salçası (% 22 kuru maddeye sahip), kuru soğan, kırmızı toz biber, tuz ve maya (*Saccharomyces cerevisiae*) Konya piyasasından temin edilmiştir. Bitkisel yoğurt üretiminde *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus acidophilus* suşlarını içeren vegan yoğurt mayası; Preobio Sağlıklı Yaşam Ürünleri (İstanbul) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Findık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve kırmızı mercimekten bitkisel sütler elde edilerek fermentasyona tabi tutulmuş ve bitkisel yoğurtlar elde edilmiştir. Denemeler elde edilen altı farklı bitkisel yoğurdun tarhana üretiminde üç farklı oranda (% 0, 50 ve 100) süzme yoğurdun yerine kullanılması ile iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve (6 x 3) x 2 deneme desenine göre yürütülmüştür. % 0 ikame oranına sahip kontrol tarhana örneklerinde % 100 süzme yoğurt kullanılmıştır. Üretilen tarhanaların bazı fiziksel, kimyasal, besinsel, fonksiyonel ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir.

3.2.2. Bitkisel süt ve bitkisel yoğurt üretimi

Bitkisel süt üretiminde kullanılacak hammaddeler (findık, badem, yulaf, pirinç, nohut, kırmızı mercimek) laboratuvar tipi bir öğütücü (Alveo, Konya, Türkiye) yardımı ile 500 µ göz açıklığına sahip elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Bitkisel süt üretiminde kullanılan bitkisel unlar 1:5 (gr : ml) oranında (80 gr bitkisel un, 400 ml sıcak su) sıcak su ile karıştırılmış ve 90-95 °C’ de 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra ince delikli bir süzgeç yardımı ile süzdürülerek tortusu ayrılmıştır. Elde edilen bitkisel sütler 44 °C’ ye soğutulmuştur. Bitkisel yoğurt üretimi Koca ve ark. (2002) tarafından belirtilen metot modifiye edilerek yapılmıştır. Vegan yoğurt mayası (Preobio, İstanbul) her hammadde için 40-45 °C’ ye soğutulmuş 100 ml bitkisel süte 1 gr maya ilave edilerek 30 dakika ön aktiveleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen karışımlar 42 °C’ ye soğutulmuş 300 ml’ lik bitkisel sütlere ilave edilerek 8-12 saat aralığında inkübasyona bırakılmıştır. Yoğurtların pH değerleri 4.20-4.71 aralığına gelince

inkübasyon sonlandırılmıştır. Elde edilen bitkisel yoğurtlar cam kavanozlarda tarhana üretiminde kullanılmak üzere +4 °C’ de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Tarhana üretimi

Çizelge 3.1.’de belirtilen malzemeler karıştırılarak laboratuvar tipi karıştırıcıda (Hobart N50; Hobart, Toronto, Canada) 5 dakika süre ile hızlı devirde yoğurulmuştur. Tarhana hamurları mayalanması için kapalı plastik kaplarda 30 °C’ de 72 saat süre ile fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon karışımı her 12 saatte bir manuel olarak karıştırılarak asitlik kontrolleri yapılmış ve pH 4.45-4.80 aralığına kadar bekletilmiştir. Fermantasyon sonunda; tarhana hamuru örnekleri elle küçük parçalara (yaklaşık 2 cm çapı ve kalınlığında) bölünerek, 55°C’de 48 saat süre ile kurutma fırınında (Nüve KD-200, Türkiye) kurutulmuştur. Kurutulan örnekler, çekiçli değirmende 1 mm çaplı gömlek kullanılarak öğütülmüş ve örnekler ağzı kapalı cam kavanozlar içerisinde oda koşullarında muhafaza edilmiştir (Bilgiçli ve ark., 2006).

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Genel Tarhana Formülasyonu

Hammadde	Miktar (g)
Un	1000
Yoğurt	400
Salça	100
Rendelenmiş kuru soğan	150
Kırmızı toz biber	20
Tuz	10
Maya	25

3.2.4. Hammadde analizleri

3.2.4.1. Renk ölçümü

Tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerden (fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut, mercimek ve süzme yoğurt) elde edilen bitkisel yoğurtların renk ölçümü Minolta CR 400 cihazı (Konica Minolta Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. L* değeri [(0) siyah, (100) beyaz], a* değeri [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve b* değeri [(+) sarı, (-) mavi] belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlerden yoğurtlara ait ton açısı (renk özü) değeri $\arctan(b^*/a^*)$ formülü ile SI (doygunluk indeksi) değeri ise $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır (Francis, 1998).

3.2.4.2. Su aktivitesi tayini

Bitkisel yoğurtların su aktivitesi (a_w) değeri, AQUALAB apparatus (DECAGON Devices Inc., Model Series 3TE, USA) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Saf su ($1.000 \pm 0.003\%$) kalibrasyonda standart olarak kullanılmıştır. Ölçümler 25 °C’de gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.3. Kimyasal analizler

3.2.4.3.1. pH tayini

Yoğurtların pH değerleri dijital bir pH metre (Mettler Toledo Seven Compact S210) ile ölçülmüştür.

3.2.4.3.2. Nem tayini

Tarhana üretiminde kullanılan yoğurtların nem tayininde, 135 °C’de 2.5 saat kurutma normu uygulanarak AACC 44-19 metodu kullanılmıştır (AACC, 1990).

3.2.4.3.3. Kül tayini

Yoğurtların kül tayini AACC 08-01 metoduna göre yapılmıştır. Bunun için, örneğin tümü hiçbir siyah leke içermeyinceye kadar kül fırınında 550 °C’de yakılmıştır (AACC, 1990).

3.2.4.3.4. Protein tayini

Bitkisel yoğurtların protein tayini, Kjeldahl metodu (AACC 46-12) kullanılarak kuru madde esasına göre yapılmıştır (AACC, 1990).

3.2.4.3.5. Yağ tayini

Kuru madde esasına göre yapılan analizde, AACC 30-25 metodu kullanılmıştır (AACC, 1990). Örnekler hekzan ile otomatik yağ ekstraksiyon cihazında (Velp SER

148/6, Usmate, İtalya) ekstrakte edildikten sonra, solvent uzaklaştırılmış ve elde edilen yağ miktarlarından % ham yağ hesaplanmıştır.

3.2.4.3.6. Karbonhidrat

Örneklerin karbonhidrat miktarları, kimyasal analizleri yapılmış olan numunelerin nem (%), yağ (%), ham protein (%) ve kül (%) miktarlarının toplamının 100'den çıkarılması ile belirlenmiştir (Karaağaoğlu ve ark., 2008).

3.2.4.3.7. Enerji

Enerji değerleri, kimyasal analizler sonucu toplam yağ, protein ve hesaplamalar sonucunda çıkan karbonhidratın kalori değerleri ile çarpılarak, toplanması sonucunda elde edilmiştir. Protein ve karbonhidrat 4 kcal ile, yağ 9 kcal ile çarpılmıştır (Karaağaoğlu ve ark., 2008).

3.2.4.4. Besinsel analizler

3.2.4.4.1. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Toplam fenolik madde miktarı analizi, Folin-Ciocalteu metoduna göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır (Gao ve ark., 2002, Beta ve ark., 2005). Analizde santrifüj tüpüne 4 gram tartılan örnek üzerine 20 ml ekstraksiyon çözeltisi (1 ml HCl / 10 ml saf su / 80 ml metanol) ilave edilip 25 °C'de 2 saat çalkalamalı su banyosunda ekstrakte edilmiştir. Süre sonunda ekstraktlar 10 dakika 3000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminde elde edilen süpernatant 100 µl cam tüplere koyulmuştur. Örnek üzerine 0.5 ml folin, 1.5 ml sodyum karbonat ve 7.9 ml saf su ilave edildikten sonra cam tüpler oda sıcaklığında 2 saat boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda 760 nm'de spektrofotometre cihazında okuma yapılmıştır. Elde edilen absorbans değerlerinden, toplam fenolik madde miktarının gallik aside (mg GAE/g) eşdeğer olacak şekilde hesaplaması yapılmıştır (Kogure ve ark., 2004; Mavi ve ark., 2004; Ahmed ve ark., 2011; Brighente ve ark., 2007).

3.2.4.4.2. Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivite tayini, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metoduna göre gerçekleştirilmiştir (Gyamfi ve ark., 1999; Beta ve ark., 2005). Toplam fenolik madde miktarı analizinde elde edilen supernatanttan 100 µl alınıp spektro küvetine koyularak üzerine 900 µl TrisHCL ve 2 ml DPPH ilave edilmiştir. Ardından tüpler 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda 517 nm dalga boyunda spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Okunan absorbans değerleri aşağıda verilen formülde yerine koyularak örneklerin antioksidan aktivite sonuçları hesaplanmıştır.

$$AA = \frac{\text{Şahit abs} - \text{Örnek abs}}{\text{Şahit abs}} \times 100$$

3.2.4.4.3. Fitik asit tayini

Fitik asit analizi, Haug ve Lantzsch (1983)'e göre, kolorimetrik metot kullanılarak yapılmıştır. Örnekteki fitik asit, hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve demir III çözeltisi ile çöktürülerek serum kısmında kalan demir miktarı spektrofotometrik yolla belirlenmiş, buradan da fitik asit miktarı hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/100g cinsinden verilmiştir.

3.2.4.4.4. Mineral madde tayini

Örneklerin Ca, Mg, K, P, Fe ve Zn elementlerinin tayininde 0.5 g kuru örnek, 10 ml HNO₃ + H₂SO₄ kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM Corporation, USA) yaş yakma metodu ile yakılmıştır. Elde edilen süzüntülerin mineral madde içerikleri ise ICP-AES (inductively-coupled plasma spectrometer) cihazında tayin edilmiştir (Skujins, 1998).

3.2.5. Tarhana analizleri

3.2.5.1. Renk ölçümü

Tarhana örneklerinin renk ölçümü başlık 3.2.4.1'de verilen metotla, toz haline getirilmiş tarhana örneklerinde 5 ayrı noktadan ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.2. Su aktivitesi tayini

Tarhana örneklerinin su aktivitesi tayini başlık 3.2.4.2' de belirtilen metoda göre gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.3. Fonksiyonel özellikler

3.2.5.3.1. Su absorpsiyon ve yağ absorpsiyon kapasitesi tayini

Su ve yağ absorpsiyon kapasitesini belirlemek için santrifüj tüplerine 5 g tarhana tozu, 25 ml damıtılmış su ve yağ ayrı ayrı ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Dispersiyon, 60 dakikalık bir süre boyunca 15 dakikalık aralıklarla karıştırılmış ve daha sonra 20 dakika boyunca 4000 x g'de santrifüjlenmiştir. Süpernatant hacmi ölçülmüştür. Tarhana tozunun emdiği su miktarı veya yağ hacmi belirlenmiştir. Su ve yağ absorpsiyon kapasitesi değerleri, tarhana numunesinin gramı başına emilen g su veya ml yağ olarak ifade edilmiştir (Hayta ve ark., 2002).

$$\text{Su absorpsiyon kapasitesi} = \frac{(S_o - S)}{m}$$

S_o = 25 ml'lik santrifüj tüplerine ilave edilen suyun miktarı, g

S = Santrifüj işleminin ardından tartılan suyun miktarı, g

m = Tartılan numunenin miktarı, g

3.2.5.3.2. Emülsiyon aktivitesi tayini

10 gram tarhana tozu, 25 ° C'de 25 ml damıtılmış su içinde dağıtılmış ve 20 dakika karıştırıldıktan sonra oluşan çözelti, 20 dakika 4000 x g'de santrifüjlenmiştir. Ayçiçek yağı eşit hacimde süpernatant ile karıştırılmış ve uzun eksen döner blender içinde 5 dakika homojenize edilmiştir. Homojenleştirilmiş karışım bir ölçüm silindire aktarılmıştır. Emülsiyon aktivitesi, karışımın toplam hacmi içinde emülsiyon haline getirilmiş tabakanın yüzde hacmi olarak ifade edilmiştir (Hayta ve ark., 2002).

3.2.5.3.3. Köpük kapasitesi ve köpük stabilitesi tayini

10 gram tarhana tozu 25 ml damıtılmış su içinde çözündürülmüş ve 20 dakika karıştırılmıştır. Çözelti, 20 dakika 4000 x g'de santrifüjlenmiştir. Süpernatant süzölmüş

(Whatman No. 1) ve homojenizatöre aktarılmıştır. 2 dakika boyunca yüksek hızda (Hi-20,800 rpm) çırpılmıştır. Çözelti bir ölçüm silindire dökülmüş ve köpüğün hacmi 10 saniye sonra kayıt edilmiştir. Köpük kapasitesi, solüsyonun ml'si başına eklenen gazın hacmi (ml) olarak ifade edilmiştir. Köpük stabilitesi, orijinal köpük hacminin (ml) yarısı kaybolana kadar geçen süre (dakika) olarak kaydedilmiştir (Hayta ve ark., 2002).

3.2.5.4. Kimyasal analizler

3.2.5.4.1. pH ve titrasyon asitliği tayini

Örneklerin pH değerinin tespit edilmesi için 5 g tarhana hamuru örneği bir beher içerisine tartılmış ve üzerine 50 ml distile su ilave edildikten sonra homojenize edilmiştir. 25 °C’ de dijital pH metre (Mettler Toledo Seven Compact S210) cihazı yardımı ile pH ölçümü yapılmıştır (İbanoglu ve ark., 1995). 5 gram toz tarhana örneğinin üzerine 45 ml saf su ilave edildikten sonra karışım homojenizatörden geçirilmiştir. Karışım süzülerek katı kısım ayrılıp kalan sıvı kısmın titrasyon asitliği değerleri, örneklere 1-2 damla % 1’lik fenolftalein damlatıldıktan sonra 0.1 N NaOH çözeltisi ile karışım pembe renk alıncaya kadar devam ettirilmesi sonucunda belirlenmiştir. Asitlik derecesi laktik asit cinsinden yapılarak, aşağıda ifade edilen formül yardımı ile hesaplanmıştır (İbanoğlu ve ark., 1999).

$$\text{Titrasyon Asitliği (\%)} = \frac{(0.009 \times V)}{m} \times 100$$

m: Örnek miktarı, g

V: Titrasyon için harcanan NaOH miktarı, ml

Titrasyon Asitliği (%): Laktik asit cinsinden asitlik miktarı, %

3.2.5.4.2. Nem tayini

Tarhana örneklerinin nem tayini başlık 3.2.4.3.2’de verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.4.3. Kül tayini

Tarhana örneklerinin kül tayini başlık 3.2.4.3.3’de verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.4.4. Protein tayini

Tarhana örneklerinin protein tayini başlık 3.2.4.3.4'te verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.4.5. Yağ tayini

Tarhana örneklerinin yağ tayini başlık 3.2.4.3.5'te verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.4.6. Karbonhidrat ve enerji tayini

Tarhana örneklerinin karbonhidrat tayini başlık 3.2.4.3.6'da ve enerji tayini başlık 3.2.4.3.7'de verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.5. Besinsel analizler

Tarhana örneklerinin mineral miktarı tayini başlık 3.2.4.4.1'de, toplam fenolik madde miktarı başlık 3.2.4.4.2'de, antioksidan aktivite tayini başlık 3.2.4.4.3'te fitik asit miktarı tayini başlık 3.2.4.4.4'te verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.6. Duyusal analizler

Duyusal analiz için Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde görevli 12 kişi panelist olarak seçilmiştir. 10 g tarhana örneği 150 ml su, 4 g tereyağı ve 1 g tuz ile pişirilmiş ve duyusal analiz için hazırlanmıştır. Duyusal analize katılan panelistlerden tarhana örneklerinin, tat, koku, renk, kumluluk, ekşilik ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal özellikler panelistler tarafından, 1-5 arasındaki skala (1-kötü, 3- kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi) kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçta elde edilen verilerin tümü ortak değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

3.2.5.7. İstatistiki analizler

Denemeler 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiki analizinde JMP istatistik programı, 5.0.1 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Fonksiyonel Tarhana Üretiminde Kullanılan Bitkisel Yoğurtlara Ait Analiz Sonuçları

Tarhana üretiminde hammadde olarak kullanılan 6 farklı bitkisel yoğurt (fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu) ve süzme yoğurta ait renk (L^* , a^* , b^* , SI (doygunluk indeksi) ve ton açısı) değerleri ve bazı kimyasal, besinsel analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1’de verilen sonuçlara göre parlaklık değerleri 63.56 ile 90.34 arasında bulunmuş, en yüksek L^* (parlaklık) değeri süzme yoğurtta (90.34), en düşük değer ise yulaf yoğurdunda (63.56) tespit edilmiştir. Yoğurtlar arasında en yüksek a^* (kırmızılık) değeri mercimek yoğurdunda (2.11) tespit edilmiş, bunu sırasıyla fındık yoğurdu (-1.48), badem yoğurdu (-2.76), yulaf yoğurdu (-3.04), pirinç yoğurdu (-5.16), nohut yoğurdu (-6.20) ve süzme yoğurt (-7.40) takip etmiştir. Yoğurtlar b^* (sarılık) değerleri açısından incelendiğinde; pirinç yoğurdunun en düşük (6.33), nohut yoğurdunun ise en yüksek (26.63) b^* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ton açısı renk değeri bakımından incelendiğinde pirinç yoğurdu 129.16 ile en yüksek değeri almıştır. Bu değerleri sırasıyla süzme yoğurt, nohut yoğurdu, yulaf yoğurdu, badem yoğurdu, fındık yoğurdu ve mercimek yoğurdu takip etmiştir. Tarhana üretiminde ikame yoğurtlar arasında 27.34 ile en yüksek SI değerini nohut yoğurdu verirken, mercimek yoğurdu 24.74, fındık yoğurdu 16.56, badem yoğurdu 16.53, yulaf yoğurdu 15.75, süzme yoğurt 14.41, pirinç yoğurt 8.16 değerlerini vermişlerdir.

Şişman (2009), aromalandırılmış sürülebilir formda süzme yoğurt üretimini gerçekleştirdiği çalışmasında, sade süzme yoğurda ait L^* değerini 92.66, a^* değerini (-3.67), b^* değerini 9.67 olarak tespit etmiştir. Şimşek ve ark. (2010), 22 farklı süzme yoğurt örneğini inceledikleri çalışmalarında, yoğurt örneklerine ait L^* değerlerini; en düşük 90.33, en yüksek 94.16, a^* değerlerini; en düşük (-2.50), en yüksek (-1.67), b^* değerlerini; en düşük 5.82, en yüksek 10.05 olarak belirlemişlerdir.

Topçuoğlu (2019), çalışmasında badem sütü ile ürettiği probiyotik yoğurt örneklerinde yaptığı renk analizlerine göre; örneklerin ortalama L^* değerlerini 61.44 ile 81.54 aralığında, a^* değerlerini (-0.41) ile (-3.30) aralığında, b^* değerlerini 4.23 ile 7.75 aralığında tespit etmiştir.

Sütün nohut özünün ikame edildiği bir çalışmada, yoğurt örneklerinde L^* değerleri 81.7 – 94.5 aralığında, a^* değerleri (-2.5) - (-4.3) aralığında, b^* değerleri 7.1 - 13.7 aralığında bulunmuştur (Aguilar-Raymundo ve Velez-Ruiz, 2019).

Aysu ve ark. (2020), fındık sütlü içecek üretimi yaptıkları çalışmalarında örneklere ait renk değerlerini L^* 80.35-84.42, a^* (-1.41)- (-0.19), b^* 7.32-10.10 aralığında rapor etmişlerdir.

Elde edilen ürünün rengi, kullanılan sütün yağ oranı ve yapılan ısıl işleme göre değişkenlik gösterebilmektedir. Yapılan ısıl işlemde kaynaklı protein ve yağ yapısında oluşan değişiklikler ve artan kuru madde oranı yoğurdun rengini de değiştirebilmektedir (Şimşek ve ark., 2010).

Çizelge 4.1. Fonksiyonel tarhana yapımında kullanılan yoğurtlara ait analiz sonuçları¹

	<i>Yoğurt Çeşidi</i>						
	<i>Süzme yoğurt</i>	<i>Fındık yoğurdu</i>	<i>Badem yoğurdu</i>	<i>Yulaf yoğurdu</i>	<i>Pirinç yoğurdu</i>	<i>Nohut yoğurdu</i>	<i>Mercimek yoğurdu</i>
Renk							
L*	90.34±0.03 ^a	64.56±0.62 ^e	74.32±0.06 ^c	63.56±0.01 ^f	75.08±0.01 ^c	77.91±0.13 ^b	70.24±0.07 ^d
a*	-7.40±0.02 ^g	-1.48±0.04 ^b	-2.76±0.06 ^c	-3.04±0.04 ^d	-5.16±0.01 ^e	-6.20±0.04 ^f	2.11±0.06 ^a
b*	12.38±0.06 ^e	16.50±0.10 ^c	16.31±0.05 ^c	14.45±0.51 ^d	6.33±0.03 ^f	26.63±0.03 ^a	25.17±0.15 ^b
Ton açısı	120.86±0.06 ^b	95.13±0.18 ^f	99.61±0.22 ^e	101.87±0.54 ^d	129.16±0.16 ^a	103.11±0.10 ^c	85.22±0.17 ^g
SI (Doygunluk indeksi)	14.41±0.07 ^d	16.56±0.10 ^c	16.53±0.04 ^c	15.75±0.20 ^{cd}	8.16±0.01 ^e	27.34±0.02 ^a	25.74±0.88 ^b
pH	4.20±0.03 ^c	4.69±0.01 ^{ab}	4.71±0.03 ^a	4.66±0.01 ^{ab}	4.64±0.01 ^{ab}	4.60±0.03 ^b	4.67±0.04 ^c
Su aktivitesi	0.854±0.00 ^{ab}	0.860±0.00 ^a	0.855±0.00 ^{ab}	0.856±0.00 ^{ab}	0.858±0.00 ^a	0.858±0.00 ^a	0.851±0.00 ^b
Kuru madde (%)	18.71±0.08 ^a	15.94±0.07 ^c	17.71±0.11 ^b	15.01±0.07 ^d	15.39±0.18 ^{cd}	15.61±0.31 ^{cd}	15.91±0.11 ^c
Kül (%)	0.57±0.08 ^a	0.43±0.06 ^{ab}	0.53±0.07 ^a	0.22±0.04 ^{bc}	0.07±0.03 ^c	0.39±0.11 ^{ab}	0.46±0.06 ^{ab}
Protein (%)	8.13±0.06 ^a	4.61±0.13 ^c	5.64±0.07 ^b	2.52±0.07 ^e	1.41±0.08 ^f	3.77±0.16 ^d	4.50±0.30 ^c
Yağ (%)	4.70±0.07 ^c	8.50±0.20 ^a	7.75±0.07 ^b	1.20±0.28 ^d	0.30±0.16 ^e	0.90±0.04 ^d	0.18±0.03 ^e
Karbonhidrat (%)	5.31±0.06 ^c	2.40±0.17 ^e	3.79±0.21 ^d	11.07±0.16 ^b	13.61±0.16 ^a	10.55±0.33 ^b	10.77±0.25 ^b
Enerji (kcal)	96.06±0.24 ^c	104.54±0.35 ^b	107.47±0.33 ^a	65.16±0.11 ^d	62.78±0.30 ^e	65.38±0.37 ^d	62.70±0.40 ^e
TFMM ² (g GAE/kg)	6.96±0.01 ^e	17.97±0.01 ^a	6.65±0.01 ^f	10.17±0.01 ^b	1.13±0.01 ^g	9.04±0.01 ^d	9.56±0.01 ^c
Antioksidan aktivite (%)	19.02±0.08 ^e	62.13±0.10 ^a	33.19±0.13 ^b	20.71±0.08 ^d	21.53±0.11 ^c	21.65±0.16 ^c	18.14±0.06 ^f
Fitik asit (mg/100g)	26.90±0.01 ^f	36.72±0.03 ^e	97.05±0.07 ^a	26.75±0.07 ^f	41.45±0.07 ^d	50.15±0.07 ^c	91.75±0.07 ^b
Mineral madde(mg/100g)							
Ca	340.80±0.88 ^a	189±0.65 ^b	184.40±0.68 ^c	49.50±0.64 ^e	17±0.64 ^g	87±0.58 ^d	31±0.55 ^f
Fe	2.40±0.28 ^d	4.30±0.28 ^b	3.90±0.42 ^{bc}	3.80±0.42 ^{bcd}	2.80±0.14 ^{cd}	4.50±0.57 ^b	6±0.28 ^a
K	841.40±0.70 ^d	1408.50±0.28 ^a	815.50±0.42 ^e	556.20±0.28 ^f	235.90±0.70 ^g	1389.80±0.99 ^b	1142.10±0.42 ^c
Mg	40.90±0.93 ^f	165.80±0.75 ^b	218.80±0.91 ^a	86.20±0.77 ^d	30.60±0.95 ^g	103.30±0.58 ^c	74.50±0.91 ^e
P	693.40±0.85 ^a	523.70±0.42 ^d	557.90±0.85 ^b	354.50±0.42 ^f	154.80±0.71 ^g	392±0.85 ^e	537.30±0.71 ^c
Zn	1.42±0.06 ^c	2.51±0.03 ^b	2.63±0.08 ^{ab}	3.24±0.37 ^a	1.49±0.16 ^c	2.57±0.11 ^{ab}	2.26±0.23 ^b

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Aynı harfle işaretlenmiş aynı satırdaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır. ²Toplam fenolik madde miktarı.

Tarhana üretiminde kullanılan yoğurtların pH değerleri en düşük değerden en yüksek değere sırasıyla; süzme yoğurt (4.20), nohut yoğurdu (4.60), pirinç yoğurdu (4.64), yulaf yoğurdu (4.66), mercimek yoğurdu (4.67), fındık yoğurdu (4.69) ve badem yoğurdu (4.71) şeklinde bulunmuştur.

Şimşek ve ark. (2010), Isparta ve Burdur'dan temin ettikleri 22 tane süzme yoğurt örneğine ait pH değerlerinin 3.65-4.22 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Topçuoğlu (2019), badem sütü ile probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirdiği çalışmada, en düşük ortalama pH değerini 4.44 ile 21. gün ve en yüksek ortalama pH değerini 4.60 ile 1. günde saptamıştır.

Uzuner (2012), probiyotik yoğurtlarda pirinç sütünün kullanılabilirliğini araştırdığı çalışmada, pirinç sütünü %25, 50 ve 75 oranlarında inek sütüne ekleyerek probiyotik yoğurtlar üretmiş ve üretilen yoğurtların pH değeri 4.6' ya geldiğinde inkübasyonun sonlandırıldığını belirtmiştir.

Fermente fındık sütünde ham fındığın kullanıldığı bir çalışmada, fermente fındık sütünün pH değeri 4.95 olarak belirlenmiştir (Ermış ve ark., 2018).

Kıvam arttırıcı ajan, prebiyotik ve antioksidan olarak nohut kullanımının biyo-yoğurtlardaki etkisinin incelendiği bir çalışmada, elde edilen biyo-yoğurtların pH değerlerinin 3.91-4.63 aralığında değiştiği belirtilmiştir (Hussein ve ark., 2020).

Mercimek unu ile zenginleştirilmiş yoğurdun kalite özelliklerini soğukta (6 ± 2 °C) 21 gün boyunca değerlendirmeyi amaçlayan çalışmada, yoğurt formülasyonları kavrulmuş ve kavrulmamış mercimek unlarının %4 oranında yoğurtlara ilave edilmesi ile hazırlanmıştır. Yoğurtlarda pH değerlerinin sırasıyla 5.16'dan 4.13'e ve 4.92'den 4.22'ye düştüğü belirtilmiştir (Benmeziyan ve ark., 2021).

Gupta ve Bıslı (2019), yulaf sütü bazlı yoğurdun besleyici ve duyusal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, yoğurtları elde ederken pH 4.4' de inkübasyonun sonlandırıldığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen bitkisel yoğurtlara ait pH değerleri ile diğer çalışmalarda elde edilen değerler arasında nispeten farklar mevcuttur. Değerlerdeki değişikliklerin yoğurtların eldesinde kullanılan hammaddelerin farklılığı, pastörizasyon sıcaklığı, kullanılan maya ya da yoğurt kültürü, inkübasyon şartları, üretim metotları gibi faktörlerden oluşabileceği düşünülmektedir. Sütün içinde bulunan laktoz, laktik asit bakterilerince laktik aside dönüşerek yoğurtta pH' yı hızlıca düşürürken, bitkisel sütlerde bu durum daha yavaş seyretmektedir (Keser, 2018).

Su aktivitesi değerleri 0.851 ile 0.858 arasında ölçölmüştür. Fındık (0.860), pirinç (0.858), nohut (0.858) yoğurtlarına ait sonuçlar arasında istatistiki bir fark bulunamamış olup ($p>0.05$), mercimek yoğurduna (0.851) göre daha yüksek su aktivitesi değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.1). Süzme yoğurt (0.854), badem yoğurdu (0.855) ve yulaf yoğurdu (0.856) su aktivitesi değerleri açısından istatistiki olarak benzer bulunmuştur ($p>0.05$) (Çizelge 4.1). Yoğurtların su aktivitesi değerlerindeki farklılıkların kuru maddeleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Ayar ve Gürlin, 2014). Aromalı sürölebilir yoğurt üretiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada yoğurtların su aktivitesi değerlerinin 0.856 – 0.960 aralığında değiştii belirtilmiştir (Ayar ve Gürlin, 2014).

Hammaddelerin kuru madde sonuçlarına bakıldığında en yüksek kuru madde değerine süzme yoğurt (%18.71) sahipken, bunu sırasıyla badem yoğurdu (%17.71), mercimek yoğurdu (%15.91), fındık yoğurdu (%15.94), nohut yoğurdu (%15.61), pirinç yoğurdu (%15.39) ve yulaf yoğurdu (%15.01) takip etmiştir.

Konya’da 9 farklı markadan temin edilmiş 45 süzme yoğurt örneğinin incelendiği bir çalışmada, numunelere ait kuru madde değerlerinin %19.06-32.54 aralığında değiştii belirtilmiştir (Tekinşen ve ark., 2008). Töral ve ark. (1985), Denizli’den temin edilen torba yoğurtları üzerinde yaptıkları çalışmalarında, yoğurtların kuru madde içeriklerini %12.95-42.91 aralığında tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, Afyonkarahisar ilinde kese yoğurdu olarak satılmakta olan konsantre yoğurtlardan, yılın farklı zamanlarında alınan 50 yoğurt örneğinin, kuru madde değerlerinin %18.71-36.06 aralığında değiştii belirtilmiştir (Akarca ve Tomar, 2019).

Uzuner (2012), pirinç sütü ile inek sütünü üç farklı oranda ikame ederek (%25, 50 ve 75) yoğurtlar üretmiştir. Yoğurtlara ait kuru madde miktarlarının %14.30-16.43 arasında değiştiiğini tespit etmiştir.

Yoğurt tipi içecek üretmek amacıyla hayvansal kaynaklı sütün nohut özü ile ikame edildiği bir çalışmada, yoğurt tipi içeceklerin kuru madde içerikleri %7-11 aralığında değiştii belirtilmiştir (Aguilar-Raymundo ve Velez-Ruiz, 2019).

Topçuoğlu (2019)’nun probiyotik yoğurtları zenginleştirmek amacıyla üretiminde badem sütü kullandığı çalışmasında, deneme örneklerine ait kuru madde değerleri en düşük %3.29, en yüksek %11.62 olarak bulunmuştur. Badem sütünün kuru madde oranının düşük olması nedeni ile üründe badem sütü oranı arttıkça örneklerin kuru madde değerlerinin azaldığı bildirilmiştir.

Mercimek unu eklenmiş yoğurdun geliştirilmesi ve değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, yoğurtların kuru madde değerleri %13.37-34.30 aralığında tespit edilmiştir (Sameen ve ark., 2019).

Deve sütü ve yulaf sütünden probiyotik yoğurt üretiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada, probiyotik yoğurtlara ait kuru madde değerlerinin depolama süreleri boyunca %14.54-22.82 aralığında değiştiği belirtilmiştir (Atwaa ve ark., 2020).

Ham fındıktan fonksiyonel özelliklere sahip fermente fındık sütünün üretildiği bir çalışmada, fermente fındık sütünün kuru madde içeriği %12.56 olarak belirlenmiştir (Ermiş ve ark., 2018).

İlyasoğlu ve Yılmaz (2019), fındık sütü ile zenginleştirilmiş yoğurt ürettikleri çalışmalarında, elde edilen yoğurtlarda kuru madde içeriğinin yağsız süt/fındık sütü karışımından yapılan yoğurtlarda 12.27 (g/100g), yarım yağlı süt/fındık sütü karışımından yapılan yoğurtlarda 13.48 (g/100g) olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle literatürdeki çalışmalar arasında benzerlik ve farklılıklar mevcuttur. Yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin kuru madde oranları oldukça geniş aralıklarda değişim göstermektedir. Yoğurt örneklerinin kuru madde değerlerindeki bu farklılıklar; kullanılan sütün çeşidi, kuru madde içeriği, üretim yöntemi, kullanılan kültürlerin laktozu fermente etme yetenekleri gibi değişkenlerden kaynaklanabilmektedir (Uzuner, 2012).

Hammaddelerin kül miktarları süzme yoğurtta %0.57, badem yoğurdunda %0.53, mercimek yoğurdunda %0.46, fındık yoğurdunda %0.43, nohut yoğurdunda %0.39 ve pirinç yoğurdunda %0.07 şeklinde bulunmuştur.

90 farklı torba yoğurdu üzerinde yapılan çalışmada, yoğurtlara ait kül değerlerinin %0.30-2.07 aralığında değiştiği ifade edilmiştir (Töral ve ark., 1985).

Şimşek ve ark. (2010), Isparta ile Burdur illerinde üretilen farklı süzme yoğurt numunelerine ait kül değerlerinin %0.51-1.90 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Pirinç türevlerinden yapılan süt ürünü olmayan yoğurdun fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, farklı kültür karışımları ile elde edilen pirinç bazlı iki çeşit yoğurtta kül miktarları %0.39 ve %0.40 olarak belirlenmiştir (Plengsaengsri ve ark., 2021).

Badem sütü üretiminde çeşitli sulandırma oranları (3-7 kat) ile sıcaklıklarının (25–80°C) denemesinin yapıldığı bir çalışmada, üretilen badem sütlerinin kül içerikleri ortalama %0.43 olarak bulunmuştur (Ceylan, 2013).

İlyasoğlu ve Yılmaz (2019)'ın fındık sütü ile inek sütünü 25:75 oranlarında karıştırarak elde ettikleri yoğurtların kül içeriği yağsız süt/fındık sütü karışımından yapılan yoğurtlarda 0.70 (g/100g), yarım yağlı süt/fındık sütü karışımından yapılan yoğurtlarda 0.79 (g/100g) olarak belirlenmiştir.

Sameen ve ark. (2019), mercimek ununun belirli oranlarda (%1, 2, 3 ve 4) ilave edilmesiyle üretilen yoğurtlar üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, yoğurtlara ait kül değerlerinin %0.92-1.09 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

El-Karmany ve ark. (2013), tarafından Kahire'deki farklı perakende pazarlarından toplanan pancar, havuç, nane, mercimek, nohut, bakla, arpa ve kavunun %5, 10, 15 oranında ikame edilmesiyle zenginleştirilmiş yoğurt tipi yeni ürün elde edilmiştir. %5 oranında nohut ilave edilmiş yoğurtlarda kül içeriği % 0.60 olarak belirlenmiştir.

Yulaf sütlü yoğurdun besleyici ve duysal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; farklı oranlarda yulaf sütü ve inek sütü kullanılarak 5 çeşit (40:60, 60:40, 80:20, 100:00) yoğurt hazırlanmıştır. Elde edilen yulaf yoğurdunun kül değeri 0.83 (g/100g) olarak bulunmuştur (Gupta ve Bısla, 2019).

Süzme yoğurdun çalışmada kullanılan yoğurt örnekleri arasında en yüksek protein değerine (%8.13) sahip olduğu; bunun da fındık yoğurdunun protein değerinin (%4.61) 1.76 katına, badem yoğurdunun (%5.64) 1.44 katına, yulaf yoğurdunun (%2.52) 3.23 katına, pirinç yoğurdunun (1.41) 5.77 katına, nohut yoğurdunun (%3.77) 2.16 katına, mercimek yoğurdunun (%4.50) 1.81 katına eşdeğer olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında inek sütünün bileşiminde bulunan protein içeriğinin ortalama %3.2 olduğu, bitkisel sütlerde ise protein içeriğinin badem sütünde 1.1-1.8 (g 100 mL⁻¹), fındık sütünde 0.6-0.8 (g 100 mL⁻¹), yulaf sütünde 0.5-1 (g 100 mL⁻¹) ve pirinç sütünde 0.12-0.8 (g 100 mL⁻¹) aralığında olduğu bildirilmiştir (Bernat ve ark., 2014; Karagözlü ve Yerlikaya, 2008). Üretimde kullanılan hammaddenin protein içeriğinin düşük olmasından dolayı yoğurt örneklerinin protein değerlerinin de düşük çıkması beklenen bir sonuçtur.

Kırdar ve Gün (2001), Burdur'da süzme yoğurt üretimi üzerine yaptıkları araştırmalarında, farklı işletmelerde üretilen süzme yoğurtların protein içeriklerinin %4.46-9.22 aralığında olduğunu belirlemişlerdir.

Şahan ve ark. (2004), süzme yoğurt üretiminde farklı asitlikteki yoğurdun kullanımını inceledikleri çalışmalarında, süzme yoğurtlarda ortalama protein değerini %8.02 olarak tespit etmişlerdir.

Uzuner (2012)'in pirinç sütünün farklı oranlarda (%25; 50 ve 75) inek sütüne ilavesi ile probiyotik yoğurt ürettiği çalışmasında, yoğurt örneklerinin protein değerleri %2.53 – 3.43 aralığında bulunmuştur. Yoğurtlarda artan pirinç sütü oranının protein değerini azalttığı bildirilmiştir.

Yoğurdun fındık sütü ile zenginleştirildiği bir çalışmada, protein içeriği yağsız süt/fındık sütü karışımından yapılan yoğurtlarda 4.08 (g/100g), yarım yağlı süt/fındık sütü karışımından yapılan yoğurtlarda 4.61 (g/100g) olarak belirlenmiştir (İlyasoğlu ve Yılmaz, 2019).

Biyo-yoğurtlarda nohut kullanımının incelendiği bir çalışmada, nohut unu ilaveli biyo-yoğurtların protein değerleri %4.00-4.35 aralığında olduğu ve nohut ilaveli yoğurtların protein değerlerinin kontrol gruplarına göre daha düşük olduğu ifade edilmiştir (Hussein ve ark., 2020).

Badem sütlü probiyotik yoğurt örneklerinde kuru maddede protein değerleri %1.01-4.14 aralığında tespit edilmiştir. Yoğurtlarda badem sütü oranı arttıkça protein değerinin azaldığı belirlenmiştir (Topçuoğlu, 2019).

Ceviz, fındık, badem ve fıstık ilavesinin yoğurdun fonksiyonel, fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, fındık takviyeli yoğurtlarda protein değeri %5.12, badem takviyeli yoğurtlarda %5.91 olarak tespit edilmiştir (Öztürkoğlu-Budak ve ark., 2016).

Gupta ve Bısla (2019), yulaf sütü bazlı yoğurdun besleyici ve duyuşsal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında yulaf sütü ile elde edilen yoğurtların protein içeriklerini (1.99 g/100g), inek sütünden elde edilen yoğurda göre (4.62 g/100g) daha düşük bulmuşlardır.

Yoğurdun geliştirilmesi amacıyla formülasyona belirli oranlarda (%1, 2, 3 ve 4) mercimek ununun ilave edildiği bir çalışmada, elde edilen yoğurtlarda protein değerlerinin %3.92-8.36 aralığında olduğu belirtilmiştir (Sameen ve ark., 2019).

Çalışmamızda elde edilen protein değerleri yapılan bazı çalışmalarla nispeten benzerlik gösterirken bazıları ile farklılıklara sahiptir. Yoğurtlara ait değerlerdeki farklılıkların, yoğurtların bileşiminin değişkenliği, üretimde kullanılan sütlerin özelliklerinin farklı oluşu gibi faktörlerden etkilenebileceği düşünülmektedir (Şişman, 2009).

Yoğurtlar yağ içeriği bakımından incelendiğinde; en yüksek yağ içeriğine fındık yoğurdunun (%8.50) sahip olduğu, bunu sırasıyla badem yoğurdu (%7.75), süzme yoğurdun (%4.70) takip ettiği, yulaf yoğurdu (%1.20) ve nohut yoğurdunun yağ

içeriklerinin ise (%0.90) istatistiki olarak benzer ve daha düşük yağ içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.1). Pirinç yoğurdu (%0.30) ve mercimek yoğurdu (%0.18) yağ içerikleri arasında istatistiki bir fark bulunamamış ve en düşük değerleri almışlardır ($p>0.05$) (Çizelge 4.1).

Farklı illerinden temin edilen süzme yoğurt örneklerinin incelendiği bir çalışmada, yoğurt örneklerine ait yağ değerlerinin %2.00-7.45 aralığında değiştiği belirlenmiştir (Şimşek ve ark., 2010). Töral ve ark. (1985), torba yoğurtları üzerinde yaptıkları incelemede yoğurtların yağ değerlerini %0.22-14.90 aralığında belirlemişlerdir.

%1, 2, 3 ve 4 oranında mercimek unu ilave edilmiş yoğurt örneklerinin yağ değerleri %4.36-5.31 olarak belirlenmiştir (Sameen ve ark., 2019).

Nohutun, biyo-yoğurtlarda prebiyotik, antioksidan ve kıvam arttırıcı ajanı olarak kullanıldığı bir çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (%1, 2 ve 3) nohut unu kullanılarak elde edilmiş biyo-yoğurtların yağ değerlerinin %3.14-3.30 aralığında değiştiği belirlenmiştir (Hussein ve ark., 2020).

Uzuner (2012)'in yaptığı çalışmada farklı oranlarda pirinç sütlü probiyotik yoğurtlarda yağ değerlerinin %3.25-2.90 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Yoğurtlarda pirinç sütü oranı arttıkça yağ içeriğinin azaldığı bildirilmiştir.

İlyasoğlu ve Yılmaz (2019)'ın yaptıkları çalışmalarında, 25:75 oranlarında fındık sütü: inek sütü karışımından yapılan yoğurtların yağ değerlerinin yağsız süt kullanılan örnekte 1.1 g/100g, yarım yağlı süt kullanılan örnekte 2.6 g/100g olduğunu belirlemişlerdir. Yoğurtlarda fındık sütü ikamesinin yağ oranını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Gupta ve Bısla (2019), yulaf sütü yoğurdunun yağ içeriğini 2.18 g/100g olarak belirlemişler ve inek sütünden elde edilen yoğurdun yağ içeriğinden (3.47 g/100g) daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Öztürkoğlu-Budak ve ark., (2016), fonksiyonel yoğurt üretmek amacıyla ceviz, fındık, badem ve fıstık gibi kuruyemişleri kullandıkları çalışmalarında, fındık takviyeli yoğurtların yağ içeriğini % 5.80, badem takviyeli yoğurtların yağ içeriğini ise %5.37 olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmalar arasındaki sonuçların farklılığında, bitkisel yoğurt üretiminde hammaddelerin kullanım oranının çeşitliliği, süt elde edilirken uygulanan ön işlemlerin değişkenliği, yoğurt üretim aşamalarındaki farklılıklar etken olabilmektedir (Köse, 2009).

Tarhana üretiminde kullanılan yoğurtlarda en yüksek karbonhidrat değerini %13.61 ile pirinç yoğurdu verirken, yulaf (%11.07), mercimek (%10.77) ve nohut yoğurtları (%10.55) karbonhidrat değerlerinde istatistiki olarak benzer ve daha düşük değerler vermiş, bunları sırasıyla süzme yoğurt (%5.31), badem yoğurt (%3.79) ve fındık yoğurt (2.40) takip etmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.1). Enerji değerleri incelendiğinde en yüksek enerji değeri 107.47 kcal ile badem yoğurdunda tespit edilmiş bunu sırasıyla; fındık yoğurdu 104.54 kcal ile, süzme yoğurt 96.06 kcal ile, nohut yoğurdu 65.38 kcal ile, yulaf yoğurdu 65.16 kcal ile pirinç yoğurdu 62.78 kcal ile ve mercimek yoğurdu 62.70 kcal ile takip etmiştir.

Musaigera ve ark. (1998), Bahreyn’ de tüketilen fermente süt ürünlerinin bileşimi üzerine yaptıkları araştırmalarında Labenah olarak isimlendirilen yoğurtlarda karbonhidratlar değerlerini %4.4–7.4 aralığında, enerji değerlerini ise 101-134 kcal aralığında olduğunu rapor etmişlerdir.

Probiyotik yoğurtlarda badem sütü kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, probiyotik yoğurtların karbonhidrat içeriğinin %0.55 ile %6.33 arasında değiştiği ve badem sütü takviyesinin örneklerin karbonhidrat içeriğinde azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Ersan ve Topçuoğlu, 2020).

Bernat ve ark. (2014), bitkisel sütler ve bunların fermente edilmiş ürünleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında bitkisel sütlere ait karbonhidrat değerlerini; badem sütü için 1-8 g/100 mL, fındık sütü için 6.5-8 g/100 mL, yulaf sütü için 4.75-11.8 g/100 mL ve pirinç sütü için ise 4.6-15.6 g/100 mL olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

El-Karmany ve ark. (2013), Kahire'deki pazarlardan temin ettikleri pancar, havuç, nane, mercimek, nohut, bakla, arpa ve kavun ile belirli oranlarda (%5, 10 ve 15) zenginleştirilmiş yoğurt tipi yeni bir ürün üretmişlerdir. %5 oranında nohut ile takviye edilmiş yoğurtlarda karbonhidrat değerlerinin %6.41, mercimek ile takviye edilmiş olanlarda ise %6.29 olarak belirlendiği belirtilmiştir.

Tarhana üretiminde kullanılan yoğurtlara ait toplam fenolik madde miktarları, antioksidan aktivitesi değerleri ve fitik asit içerikleri Çizelge 4.1’ de verilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı en yüksek fındık yoğurdunda (17.97 g GAE/kg) bulunmuş, bunu sırasıyla yulaf yoğurdu (10.17 g GAE/kg), mercimek yoğurdu (9.56 g GAE/kg), nohut yoğurdu (9.04 g GAE/kg), süzme yoğurt (6.96 g GAE/kg), badem yoğurdu (6.65 g GAE/kg) ve pirinç yoğurdu (1.13 g GAE/kg) takip etmiştir. Çalışmamızda en yüksek toplam fenolik madde içeriğine sahip fındık yoğurdunun hammaddesi olan fındığın;

epikateşin, gallik asit, p-hidroksibenzoik asit, α -tokoferol, kafeik asit, kuersetin ve sinapik asit gibi fenolik maddelerce zengin olduğu bilinmektedir (Öztürk, 2012).

Antioksidan aktivite değerleri incelendiğinde; en yüksek değer fındık yoğurdu (%62.13) tespit edilirken, en düşük değer mercimek yoğurdu (%18.14) tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite değerleri açısından pirinç yoğurdu (%21.53) ve nohut yoğurdu (%21.65) arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.1).

C vitamini açısından oldukça zengin olan meyve pulplarının fındık sütünde kullanımı ile ilgili yapılan bir araştırmada, fındık sütünün toplam fenolik madde içeriği en düşük 33.7 mg GAE /100g, en yüksek 50.22 mg GAE /100g olarak bulunmuştur. Fındık sütüne ait DPPH-RSA (%) içeriği ortalama % 61.25 $\pm$ 2.49 olarak bulunmuştur (Çelik, 2019).

Probiyotik yoğurtların badem sütü ile katkılандığı bir çalışmada, ABTS radikali süpürme aktivitesi değerleri 295.59 mg TE/L ile 115.50 mg TE/L arasında, toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak 50.69 mg GAE/L ile 22.17 mg GAE/L arasında saptanmıştır. Badem sütü oranında ki artışın örneklerin toplam antioksidan kapasitesinde artışa, toplam fenolik madde miktarı üzerinde de önemli etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Topçuoğlu, 2019).

Dondurma üretiminde pirinç sütünün kullanıldığı bir çalışmada, pirinç sütünün toplam fenolik miktarı 595.61 mg GAE/KM olarak hesaplanmıştır (Ersöz, 2012).

Yoğurt örneklerinin fitik asit içeriklerine bakıldığında en yüksek içerik badem yoğurdu (97.05 mg/100g) iken en düşük fitik asit değerleri yulaf yoğurdu (26.75 mg/100g) ve süzme yoğurtta (26.90 mg/100g) bulunmuş olup bu iki yoğurt çeşidinde istatistiki bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.1).

Sert kabuklu meyvelerin (badem, kaju gibi) bileşimlerinde önemli derecede fitat bulundurduğu ifade edilmektedir. Suda bekletme ile tahıl ve baklagillerde bulunan fitik asidin bir miktarının uzaklaştırıldığı ve suya geçtiği belirtilmiştir (Bektaş, 2018). Çalışmamızda da bitkisel kaynaklı hammaddelerin suda bekletilmesi sonucu yapısında bulunan fitik asidin önemli miktarının süte geçtiği ve sütte fitik asit miktarını arttırdığı düşünülmektedir. Badem yoğurdu, hammaddeden kaynaklı fitik asit geçişinin daha fazla olduğu görülmektedir.

Tarhanaların üretiminde kullanılan yoğurtların mineral madde miktarları Çizelge 4.1’ de verilmiştir. Hammaddeler içerisinde kalsiyum miktarı bakımından en yüksek değere süzme yoğurt (340.80 mg/100g) sahip olup, fındık yoğurdu kalsiyum

miktarının (189 mg/100g) 1.80 katına, badem yoğurdunun kalsiyum miktarının (184.40 mg/100g) 1.85 katına, yulaf yoğurdunun kalsiyum miktarının (49.50) 6.88 katına, pirinç yoğurdunun kalsiyum miktarının (17 mg/100g) 20.04 katına, nohut yoğurdunun kalsiyum miktarının (87 mg/100g) 3.92 katına ve mercimek yoğurdunun kalsiyum miktarının (31 mg/10g) 10.99 katına eşdeğer bulunduğu belirlenmiştir.

Demir miktarı bakımından 6 mg/100g ile mercimek yoğurdu en yüksek değere sahipken, bunu sırasıyla nohut yoğurdu (4.50 mg/100g), fındık yoğurdu (4.30 mg/100g), badem yoğurdu (3.90 mg/100g), yulaf yoğurdu (3.80 mg/100g), pirinç yoğurdu (2.80 mg/100g) ve süzme yoğurt (2.40 mg/100g) takip etmektedir.

Fındık (1408.50 mg/100g), nohut (1389.80 mg/100g) ve mercimek (1142.10 mg/100g) yoğurtlarının potasyum değerleri süzme yoğurt (841.40 mg/100g), badem yoğurt (815.50 mg/100g), yulaf yoğurt (556.20 mg/100g) ve pirinç yoğurduna (235.90 mg/100g) göre oldukça yüksek çıkmıştır.

Badem yoğurdu en yüksek magnezyum içeriğine sahip bulunmuş (218.80 mg/100g), fındık yoğurdunun magnezyum içeriğinin (165.80 mg/100g) 1.32 katına, nohut yoğurdunun magnezyum içeriğinin (103.30 mg/100g) 2.12 katına, yulaf yoğurdunun magnezyum içeriğinin (86.20 mg/100g) 2.54 katına, mercimek yoğurdunun magnezyum içeriğinin (74.50 mg/100g) 2.94 katına, süzme yoğurdun magnezyum içeriğinin (40.90 mg/100g) 5.35 katına, pirinç yoğurdunun magnezyum içeriğinin (30.60 mg/100g) ise 7.15 katına eşdeğer olduğu tespit edilmiştir.

Fosfor içeriği incelendiğinde; yoğurtlar içerisinde en yüksek fosfor içeriği süzme yoğurda ait olup (693.40 mg/100g), bunu sırasıyla badem yoğurdu (557.90 mg/100g), mercimek yoğurdu (537.30 mg/100g), fındık yoğurdu (523.70 mg/100g), nohut yoğurdu (392 mg/100g), yulaf yoğurdu (354.50 mg/100g), pirinç yoğurdu (154.80 mg/100g) takip etmiştir.

Tarhanada ikame yoğurtların çinko içerikleri 1.42-3.24 mg/100g arasında değişmekte olup en yüksek çinko içeriği yulaf yoğurdunda, en düşük çinko içeriği ise süzme yoğurtta tespit edilmiştir.

Bilgiçli ve ark. (2006), çalışmalarında tarhana üretiminde kullanılan konsantre yoğurda ait mineral madde içeriğini; Ca 898 mg/100g, Zn 1.02 mg/100g, K değerini 1159 mg/100g olarak belirlemişlerdir.

Süzme yoğurtlarda mineral madde içeriğinin belirlendiği çalışmalarda, magnezyum miktarını 425 - 587 ppm, kalsiyum miktarını 1060 ppm, fosfor miktarını ise 1639 ppm olarak bildirmişlerdir (Güler 2007; Şanal, 2007).

Çelik (2019), yaptığı bir çalışmada fındığın 100 gramının 65- 328 mg kalsiyum, 144-224 mg magnezyum, 202-370 mg fosfor, 382-1470 mg potasyum içerdiğini bildirmiştir. 100 g nohutta ise 105 mg Ca, 115 mg Mg, 366 mg P, 875 mg K, 6.24 mg Fe, 3.43 mg Zn bulunmaktadır (Badıllı, 2020). Fındık ve nohut gibi kullanılan hammaddelerde bulunan minerallerin büyük çoğunluğu önce elde edilen süte geçmiş daha sonra da bu sütler yoğurda işlenmiştir.

9 farklı mercimeğin kalıtsal yapısının incelendiği bir çalışmada Mg içeriği 71.0 mg/100g, Zn içeriği 3.42 mg/100g, K içeriği 885.20 mg/100g, Fe içeriği 9.7 mg/100g şeklinde bulunmuştur (Köse ve ark., 2019).

Yulafın mineral madde içeriğine bakıldığında bileşiminde 53.85 mg/100g Ca, 176.92 mg/100g Mg, 523.08 mg/100g P, 428.85 mg/100g K, 3.97 mg/100g Zn bulunmaktadır (Karaman ve ark., 2020).

Shabbir ve ark. (2008), farklı pirinç çeşitlerinin mineral içeriklerini; K 102.0-229.0 mg/100g, Fe 0.77-1.72 mg/100g, Zn 1.31-2.01 mg/100g aralıklarında bulmuşlardır. Pirinçten elde edilen süt ile kalorisı düşük dondurmanın üretildiği bir çalışmada, pirinç sütüne ait Ca değeri 9.646 ppm, Mg değeri 27.952 ppm olarak belirlenmiştir (Ersöz, 2012).

Farklı hasat dönemlerinde hasat edilen badem ve cevizin mineral içeriklerinin (mg/kg) incelendiği bir çalışmada, bademlerin Ca değerleri 924.51-1970.86 mg/kg, K değerleri 4817.31-7218.58 mg/kg, Mg değerleri 2001.70-2808.57 mg/kg, Fe değerleri 23.62-41.48 mg/kg, P değerleri 3774.42-5488.25 mg/kg ve Zn değerleri 29.29-42.15 mg/kg aralığında saptanmıştır (Özcan ve Lemlasheuski, 2020).

Çalışmamızda elde edilen yoğurtlara ait mineral madde değerleri ile literatürdeki çalışmalarda elde edilen değerler arasında benzerlik ve farklılık mevcuttur. Farklılıklarda yoğurt yapımında kullanılan sütlerin kimyasal kompozisyonu, çeşidi, yoğurda işlenmeden önce sütlerle yapılan ön işlemler ve yoğurda uygulanan süzme işleminin etkili olabileceği düşünülmektedir (Şahan ve Say, 2003; Seçkin, 1996).

4.2. Tarhana analiz sonuçları

4.2.1. Fiziksel analiz sonuçları

4.2.1.1. Renk değerleri

4.2.1.1.1. L* (parlaklık) değeri

Tarhana örneklerine ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.2’ de verilmiştir. Tarhana örneklerinin ortalama L* (parlaklık) değeri 73.08 ± 0.15 olarak bulunmuş, tarhanaların L* değerlerinin 70.02-74.29 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait L* değeri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranları ve “yoğurt çeşidi x ikame” oranları interaksiyonları açısından istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4’ de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçlarına göre; mercimek ve pirinç yoğurdu ilaveli tarhanalar en yüksek L* değerlerine sahip olurken, bunları nohut yoğurdu ilaveli tarhanalar, yulaf yoğurdu ilaveli tarhanalar ve badem yoğurdu ilaveli tarhanalar takip etmiş, fındık yoğurdu ilaveli tarhanalar ise en düşük L* değerine sahip bulunmuştur. İkame yoğurtların kullanım oranına bakıldığında %0 ve %50 seviyesinde en yüksek L* değerleri ölçülmüş olup bu iki oran arasında istatistiki olarak bir fark tespit edilmemekle beraber ($p > 0.05$), %100 seviyesinde L* değerinde düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4.4). Tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin renk değerlerini gösteren Çizelge 4.1 incelendiğinde süzme yoğurdun L* renk değerinin diğer yoğurtlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Azalan süzme yoğurt oranının L* değerinin de azalmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Tarhana örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları¹

Yoğurt çeşidi	İkame Oranı	L*	a*	b*	Doygunluk indeksi	Ton açısı	Su Aktivitesi
<i>Fındık</i>	0	73.27±0.04	11.88±0.06	28.10±0.17	30.51±0.18	67.08±0.03	0.277±0.00
	50	72.29±0.08	11.94±0.06	28.40±0.10	30.81±0.07	67.20±0.17	0.308±0.00
	100	70.02±0.21	12.84±0.04	30.03±0.01	32.66±0.01	66.86±0.07	0.312±0.00
<i>Badem</i>	0	73.23±0.04	11.83±0.11	28.08±0.18	30.40±0.21	67.03±0.04	0.273±0.00
	50	72.49±0.22	11.74±0.07	28.20±0.03	30.55±0.05	67.40±0.10	0.212±0.00
	100	72.31±0.93	11.66±0.12	28.93±0.04	31.18±0.08	68.06±0.18	0.247±0.00
<i>Yulaf</i>	0	73.51±0.03	11.84±0.02	28.03±0.18	30.33±0.18	67.00±0.04	0.268±0.00
	50	73.35±0.06	10.34±0.11	26.03±0.04	28.01±0.01	68.34±0.25	0.159±0.00
	100	72.45±0.30	9.73±0.01	24.75±0.01	26.59±0.01	68.54±0.02	0.179±0.00
<i>Pirinç</i>	0	73.06±0.16	11.53±0.39	28.02±0.22	30.37±0.30	66.92±0.03	0.264±0.01
	50	73.93±0.19	10.28±0.02	26.51±0.02	28.42±0.03	68.81±0.02	0.215±0.01
	100	74.04±0.08	9.89±0.03	24.50±0.23	26.42±0.20	68.01±0.13	0.194±0.00
<i>Nohut</i>	0	73.12±0.03	11.56±0.28	27.88±0.14	30.10±0.22	66.86±0.01	0.260±0.01
	50	73.20±0.07	11.29±0.08	27.16±0.01	29.41±0.04	67.42±0.15	0.186±0.01
	100	73.80±0.01	9.77±0.03	23.46±0.10	25.41±0.10	67.39±0.15	0.181±0.00
<i>Mercimek</i>	0	73.20±0.06	11.59±0.16	27.77±0.25	30.23±0.52	66.74±0.01	0.280±0.00
	50	73.98±0.10	9.78±0.04	25.99±0.01	27.77±0.01	69.39±0.08	0.192±0.00
	100	74.29±0.07	8.96±0.07	24.38±0.07	25.98±0.09	69.83±0.09	0.272±0.00
Minumum-Maksimum		70.02-74.29	8.96-12.84	23.46-30.03	25.41-32.66	66.86-69.83	0.159-0.312
Ortalama±std		73.08±0.15	11.02±0.09	27.01±0.10	29.17±0.13	67.71±0.09	0.237±0.00

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.3. Tarhana örneklerinin fiziksel analizlerine ait varyans analizi sonuçları¹

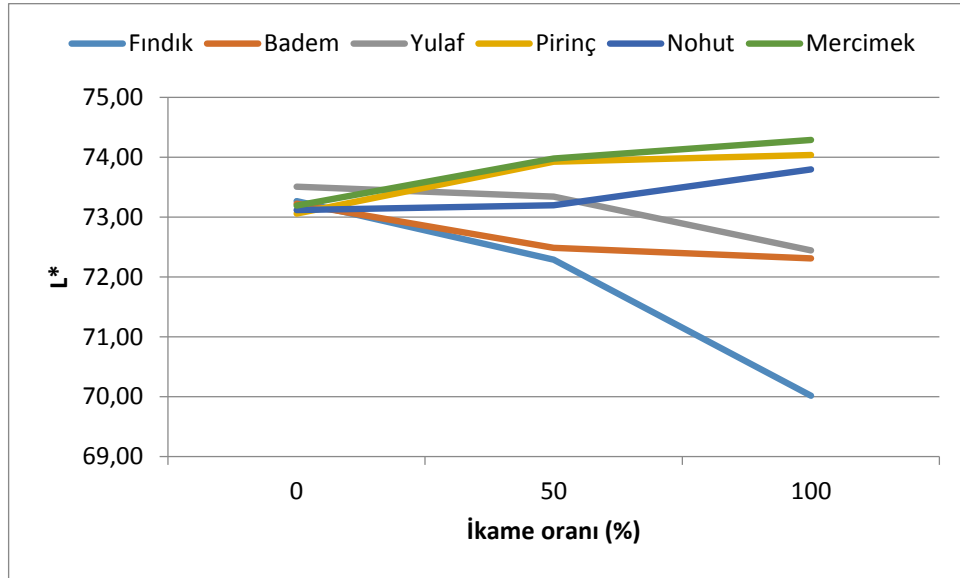
VK	SD	L*		a*		b*		Doygunluk İndeksi		Ton açısı		Su Aktivitesi	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Yoğurt çeşidi (A)	5	15.91	49.34**	19.00	214.58**	47.65	514.10**	62.90	382.55**	10.24	31.55**	0.04	496.27**
İkame Oranı (B)	2	1.29	10.00**	9.37	264.52**	23.31	687.85**	31.29	475.70**	10.90	444.91**	0.02	712.03**
A×B	10	15.06	23.35**	10.40	58.76**	39.20	239.64**	48.52	147.57**	8.31	53.73**	0.02	133.47**
Hata	18	1.16		0.32		0.31		0.59		0.22		0.00	

¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.¹*p<0.05 düzeyinde önemli. **p<0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz.Çizelge 4.4. Tarhana örneklerinin fiziksel analizlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	L*	a*	b*	Doygunluk indeksi	Ton açısı	Su Aktivitesi
<i>Yoğurt çeşidi</i>							
Fındık	6	71.86 ^d	12.22 ^a	28.84 ^a	31.32 ^a	67.05 ^d	0.30 ^a
Badem	6	72.67 ^c	11.74 ^b	28.40 ^b	30.71 ^b	67.49 ^c	0.24 ^b
Yulaf	6	73.10 ^{bc}	10.63 ^{cd}	26.27 ^{cd}	28.31 ^{cd}	67.96 ^b	0.20 ^e
Pirinç	6	73.68 ^a	10.56 ^d	26.34 ^c	28.40 ^c	67.91 ^b	0.22 ^c
Nohut	6	73.37 ^{ab}	10.87 ^c	26.17 ^{cd}	28.30 ^{cd}	67.22 ^d	0.21 ^d
Mercimek	6	73.82 ^a	10.11 ^e	26.05 ^d	28.00 ^d	68.65 ^a	0.25 ^b
<i>İkame oranı (%)</i>							
0	12	73.23 ^a	11.70 ^a	27.98 ^a	30.32 ^a	66.94 ^b	0.27 ^a
50	12	73.20 ^a	10.89 ^b	27.05 ^b	29.16 ^b	68.09 ^a	0.21 ^c
100	12	72.82 ^b	10.47 ^c	26.01 ^c	28.04 ^c	68.11 ^a	0.23 ^b

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Tarhana örneklerinde L^* değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.1’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; mercimek, pirinç ve nohut yoğurtlarının kullanım oranları arttıkça tarhanaların L^* değerinde de artış gözlenmiştir. Fındık, badem ve yulaf yoğurtlarının tarhana formülasyonunda %50 ve %100 oranında kullanımı L^* değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Fındık yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri en düşük L^* değerlerine sahip olmuştur.



Şekil 4.1. Tarhana örneklerinin L^* değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu

Esimek (2010), çalışmasında renk ölçümü yaptığı tarhana örneklerinde L^* değerini en düşük 60.6; en yüksek ise 85.6 olarak ifade etmiştir. Gediz (2021), vegan ve çölyak hastaları için ürettiği tarhana örneklerinin L^* değerlerini, 65.34 ile 74.75 arasında bulmuştur.

Çagindi ve ark. (2016)’nın yapmış oldukları çalışmada piyasadan topladıkları ticari ve yerel tarhana örnekleri için L^* değerlerini 54.61-88.57 aralığında bulmuşlardır. Tarhana örneklerimizin L^* değerleri yapılan çalışmalarla uyum sağlamaktadır. Bitkisel sütlerden elde edilen yoğurtların L^* değerlerine bakıldığında; nohut yoğurdu (77.91), pirinç yoğurdu (75.08) ve mercimek yoğurdunun (70.24) L^* değerleri fındık yoğurdu (65.56) ve yulaf yoğurduna (63.56) göre yüksek bulunmuş bunun tarhanalarda da benzer olduğu görülmüştür.

Oğurlu (2019), tarhana formülasyonuna belirli oranlarda fındık posası eklediği çalışmasında, fındık posası oranı arttıkça tarhanalarda L^* değerinin düştüğünü belirtmiştir.

Şensoy (2019), tarhana üretiminde yağı düşürülmüş badem posasını farklı oranlarda formülasyona eklediği çalışmasında, artan badem posası oranının tarhananın parlaklık (L^*) değerlerinde azalmalara sebep olduğunu belirtmiştir.

Kişi ve ark. (2019), geleneksel Maraş tarhanasına % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında yulaf ezmesi ekledikleri çalışmalarında en düşük L^* değerinin %50 katkılı tarhanaya ait olduğunu ifade etmişlerdir.

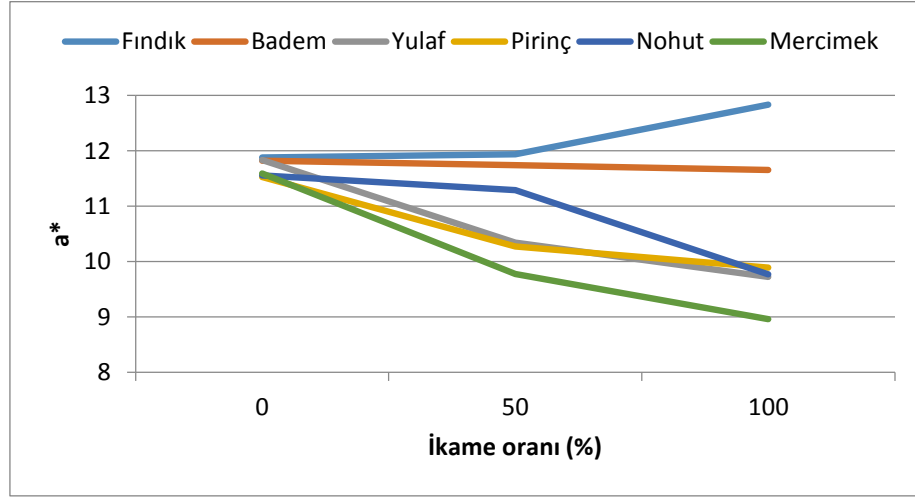
4.2.1.1.2. a^* (Kırmızılık) değeri

Tarhana örneklerine ait a^* değerleri çizelge 4.2’ de verilmiş olup tarhana örneklerinin a^* değerleri 8.96-12.84 arasında değişmiş, ortalama 11.02 ± 0.09 olarak bulunmuştur.

Tarhana örneklerinin varyans analiz sonuçları incelendiğinde, a^* değeri üzerinde yoğurt çeşidi, ikame oranları ve “yoğurt çeşidi x ikame oranları” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4’ de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçlarına göre; fındık yoğurdu ile hazırlanan tarhanaların a^* değeri 12.22 ile en yüksek değerde bulunmuş, bunu sırasıyla 11.74 değeri ile badem yoğurdu ikameli tarhana, 10.87 değeri ile nohut yoğurdu ikameli tarhana, 10.63 değeri ile yulaf yoğurdu ikameli tarhana ve 10.56 değeri ile pirinç yoğurdu ikameli tarhana takip etmiş, 10.11 değeri ile mercimek yoğurdu ikameli tarhana ise en düşük a^* değerini almıştır. Yoğurtlar ikame oranı açısından incelendiğinde artan bitkisel yoğurt kullanımı ile tarhanalara ait a^* değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. En yüksek a^* değeri kontrol (%0) tarhana örneklerinde bulunurken (11.70), en düşük a^* değeri %100 bitkisel yoğurt kullanımı ile elde edilen tarhana örneklerinde (10.47) bulunmuştur. Çizelge 4.2’ ye göre fındık yoğurdundan elde edilen tarhananın a^* değerleri tüm kullanım oranlarında kontrol (%0) tarhanaya göre yüksek bulunmuştur. Fındık, fenolik bileşiklerce zengin olup bu bileşikler beslenme açısından önemli olmalarının yanında renk oluşumu ve değişimi tepkimelerine dahil olmaları ile de önem arz etmektedir. Fındık yapısında myricetin, kaempferol ve quercetin gibi flavonoid bileşikler de ihtiva etmektedir (Acar ve Gökmen, 1998; Kurtça, 2021).

Tarhana örneklerinde a^* değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu Şekil 4.2’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; kontrol grubu tarhana örneklerine göre badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdunun tüm kullanım oranlarında a^* değerlerinde bir azalma gözlemlenmiştir. Nohut yoğurdunun %100 kullanımındaki azalma %50 kullanımına göre daha fazla olmuştur. Diğer yoğurtlara kıyasla fındık yoğurdunun tüm kullanımları a^* değerini arttırırken en yüksek değere %100 kullanımı ile ulaşmıştır.



Şekil 4.2. Tarhana örneklerinin a^* değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu

Çagindi ve ark. (2016), piyasadan topladıkları ticari ve yerel tarhana örneklerinde yaptıkları çalışmada renk analizinde a^* değerlerini (-0.14) - (28.10) aralığında tespit etmişlerdir.

Köse ve Çağındı (2002), farklı unların tarhana üretiminde kullanım durumunu araştırdıkları çalışmalarında, araştırma sonuçlarına göre a^* değerini 14.41 ile 18.72 arasında tespit etmişlerdir.

Bilgiçli (2004)’nin tarhana üzerine yaptığı çalışmada ise ortalama a^* değeri 9.49 bulunmuştur.

Oğurlu (2019), fındık posasının yağını azaltarak farklı oranlarda tarhana formülasyonuna ilave ederek tarhana hazırlamış ve en yüksek a^* değerini %30 oranında fındık posası katkılı tarhana örneklerinde elde ettiğini bildirmiştir.

Göncü (2020), mercimekten elde ettiği unları ve bozayı tarhana formülasyonunda kullandığı çalışmada, artan kırmızı mercimek unu ilavesinin tarhanaların a^* değerini yükselttiğini belirtmiştir.

Çalışmamızda ki sonuçlar yapılan araştırmalarda elde edilen değerler arasında yer almaktadır. Yukarıda belirtilen tarhana çalışmalarında tanelerin unları kullanılırken,

bizim çalışmamızda sütlerin yapımı sırasında elde edilen karışım süzüldüğü için renk maddesi geçişi azaldığından a^* değerlerinin de azaldığı düşünülmektedir.

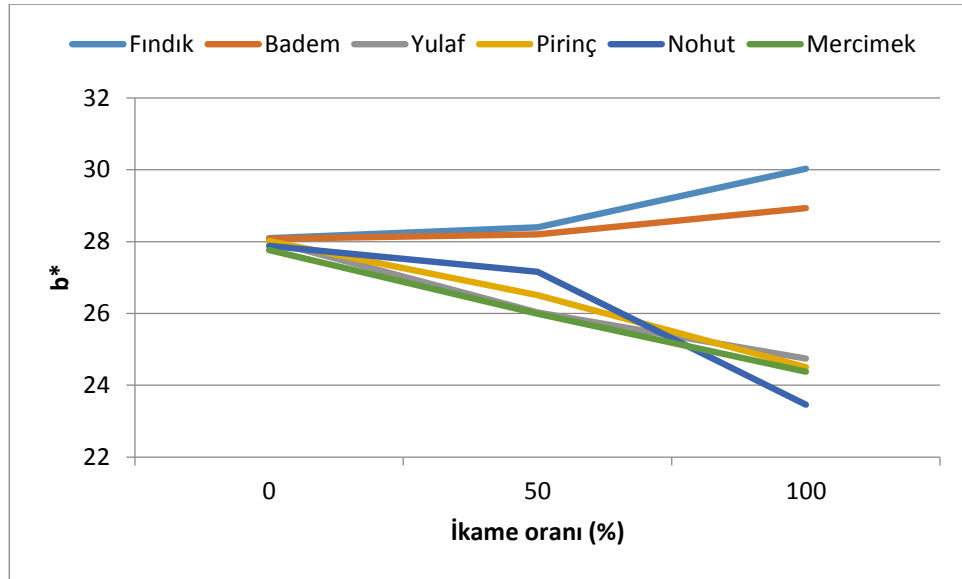
4.2.1.1.3. b^* (Sarılık) değeri

Tarhana örneklerine ait b^* değerleri 23.46-30.03 arasında değişmiş olup ortalama 27.01 ± 0.10 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Tarhana örneklerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde, b^* değeri üzerinde yoğurt çeşidi, ikame oranları ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranları” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde b^* sarılık değeri en yüksek fındık yoğurdu ile hazırlanan tarhana örneklerinde (28.84) tespit edilirken bunu badem yoğurdu ile hazırlanan tarhana örnekleri (28.40) takip etmiş, diğer tarhana örnekleri ise birbirileri ile yakın değerler göstermişlerdir. Kullanılan yoğurtların ikame oranları açısından incelendiğinde tarhanalarda yoğurtların ikame oranı arttıkça b^* (sarılık) değerinin azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Çizelge 4.2’ye bakıldığında fındık yoğurdu ve badem yoğurdu ile hazırlanan tarhanaların kontrol tarhanalarına göre daha yüksek b^* değerine sahip oldukları görülmektedir.

Tarhana örneklerinde b^* değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu Şekil 4.3’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; kontrol grubu tarhana örneklerine göre yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdunun tüm kullanımlarında b^* değerinde azalma meydana gelmiş olup bu azalma nohut yoğurdu kullanımının %100 oranında en düşük değeri almıştır. %50 fındık ve badem yoğurdu kullanımıyla elde edilen tarhanaların b^* değerleri kontrole göre yakın değerlerle artarken %100 kullanım oranlarında da artış devam etmiş ve en yüksek değeri fındık yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri almıştır.



Şekil 4.3. Tarhana örneklerinin b* değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi × ikame oranı" etkileşimi

Badem posası ve fındık posasının belirli oranlarda tarhana içeriğine eklendiği çalışmalarda artan badem ve fındık posasının b* değerini arttırdığı belirtilmiştir (Oğurlu, 2019; Şensoy, 2019).

Piyasadan toplanan ticari ve yerel tarhana örneklerinin incelendiği bir çalışmada, tarhana örneklerine ait b* değerlerini 1.43-52.88 gibi geniş bir aralıkta tespit etmişlerdir (Çagındı ve ark., 2016).

Çevik (2016), tarhananın üretiminde kinoa, lüpen ve karabuğday unlarının kullanılması ile ilgili yaptığı çalışmasında tarhanaların b* değerlerini 21.30–34.19 aralığında bulmuştur.

Rızk ve ark. (2019), tarhananın fonksiyonel özelliklerine arpa ve yulaf unu kullanımının etkisini inceledikleri çalışmalarında tarhanaların b* değerlerini 22.12-28.37 aralığında bulmuşlardır. Araştırmamızda elde edilen tarhanalara ait b* değerleri belirtilen çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Badem ve fındık sütlerinin inek sütüne göre daha sarı renge sahip olmasından dolayı, bu hammaddelerden üretilen tarhanaların renk değerlerinin bundan etkilenebileceği düşünülmektedir.

4.2.1.1.4. SI (Doygunluk indeksi) ve hue angle (Ton açısı) değeri

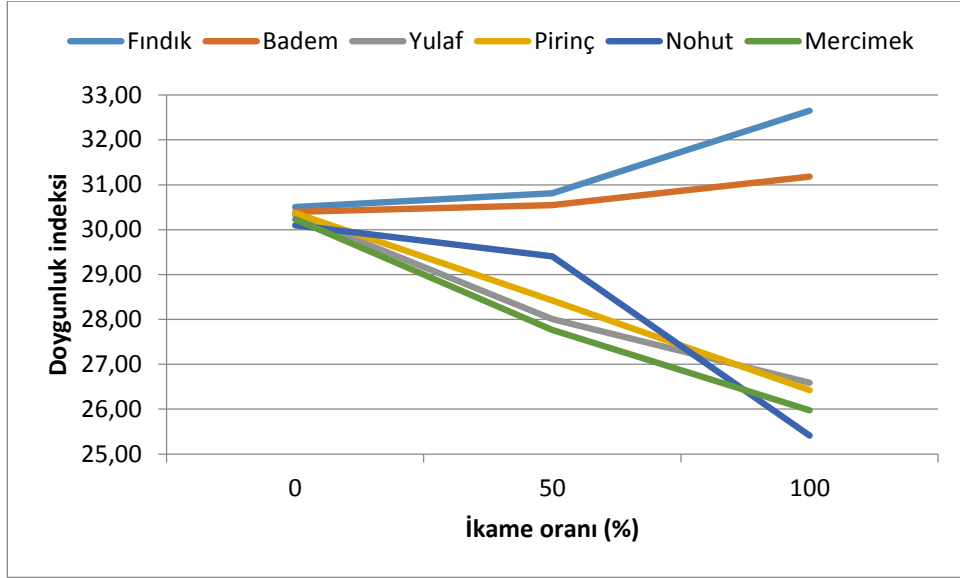
Tarhana örneklerine ait doygunluk indeksi (SI) ve ton açısı (Hue angle) değerleri Çizelge 4.2’de verilmiş olup tarhana örneklerinin ortalama SI değeri 29.17 ± 0.13 , Hue angle değeri ise 67.71 ± 0.09 olarak tespit edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre tarhana örneklerinin doygunluk indeksi değeri ve ton açısı değeri üzerinde yoğurt çeşidinin, ikame oranının ve “*yoğurt çeşidi x ikame oranları*” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçlarına göre en yüksek doygunluk indeksi değeri findık yoğurdu ile hazırlanan tarhana örneklerinde bulunurken bunu badem yoğurdu ile hazırlanan tarhana örnekleri takip etmiştir. Yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu ile hazırlanan tarhana örneklerinde ise doygunluk indeksi değerleri badem ve findık yoğurtlu tarhanalara göre daha düşük bulunmuştur. Tarhana örneklerinde en yüksek doygunluk indeksi değerinin findık yoğurdu katkılı tarhanada çıkmasının findık yoğurdu katkılı tarhana örneklerinin a^* ve b^* değerlerinin diğer tarhanalardan yüksek olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Doygunluk indeksinin en yüksek değeri %0 ikame yoğurt kullanım oranında belirlenmiş, ikame oranı arttıkça doygunluk indeksi değerlerinde düşüş gözlenmiştir.

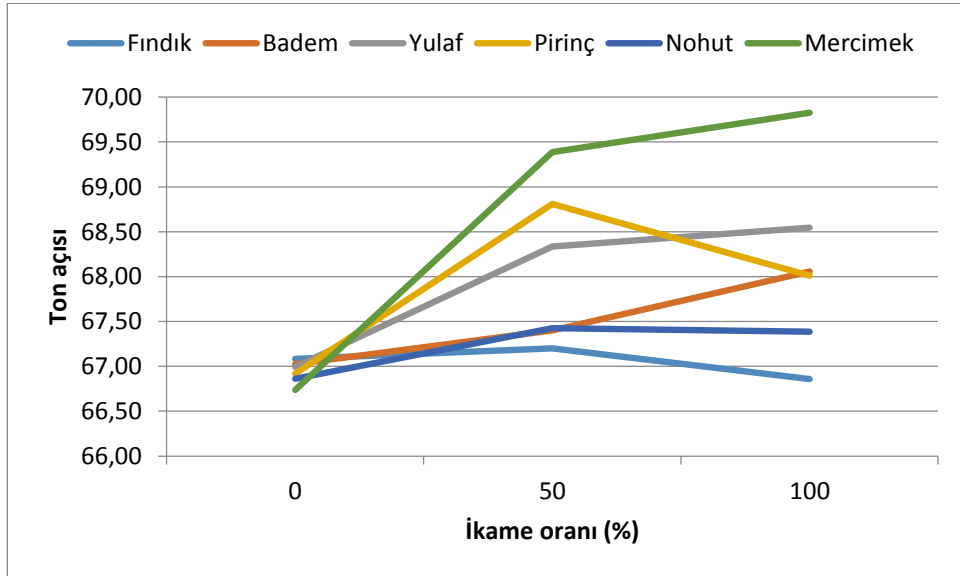
Çizelge 4.4’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhanaların ton açısı değeri bakımından incelendiğinde en düşük ton açısı değerleri nohut ve findık yoğurdu katkılı tarhana örneklerinde elde edilirken, en yüksek değer mercimek yoğurdu ile üretilen tarhana örneklerinde tespit edilmiştir. İkame oranı açısından değerlendirildiğinde en yüksek ton açısı değerleri %50 ve %100 ikame yoğurt kullanımının olduğu tarhana örneklerinde elde edilmiştir.

Tarhana örneklerinde doygunluk indeksi değeri üzerinde etkili “*yoğurt çeşidi x ikame oranı*” interaksiyonu Şekil 4.4’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; findık ve badem yoğurdunun tüm kullanım oranlarında doygunluk indeksi değerlerini arttırdığı; yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdunun tüm kullanımlarında ise doygunluk indeksi değerlerini azalttığı görülmektedir. En yüksek doygunluk indeksi değeri %100 kullanımı ile findık yoğurdu ilaveli tarhanalarda iken, en düşük değer yine %100 kullanımı ile nohut yoğurdu ilaveli tarhanalardadır.



Şekil 4.4. Tarhana örneklerinin doygunluk indeksi değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksyonu

Tarhana örneklerinde ton açısı değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksyonu Şekil 4.5' de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; %50 oranında fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtlarının kullanımı ton açısı değerlerini arttırmıştır. Badem, yulaf ve mercimek yoğurtlarının artan kullanım oranları ton açısı değerlerini arttırmayı devam ettirirken; fındık, pirinç ve nohut yoğurtlarının artan kullanımı ton açısı değerlerini azaltmıştır. En yüksek ton açısı değerinin mercimek yoğurdunun %100 kullanım oranında olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5. Tarhana örneklerinin ton açısı değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksyonu

Çevik (2016), tarhana üretiminde buğday ununu karabuğday, kinoa ve lüpen unları ile ikame ettiği çalışmasında, tarhana örneklerine ait SI değerlerini ortalama 29.05 ± 4.39 olarak, Hue (angle) değerlerini ise ortalama 73.70 olarak tespit etmiştir.

Bayrakçı ve Bilgiçli (2015), tarhananın kimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde dirençli nişastaların etkisini inceledikleri çalışmalarında tarhana örneklerine ait SI değerlerini 24.33-28.37 aralığında tespit etmişlerdir.

Farklı hububat ve bakliyat ürünleri ile hazırlanan tarhananın bazı özellikleri ve fitik asit içeriği üzerine yapılan bir çalışmada, tarhana örneklerine ait renk analizleri sonucunda SI değerleri 26.08-33.81 aralığında bulunurken, ton açısı değerleri 73.83-79.89 aralığında bulunmuştur (Ertaş, 2018).

Ertaş ve ark. (2014), tarhana üretiminde acı bakla yoğurdu kullanımının tarhananın çeşitli özellikleri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, örneklere ait ton açısı değerlerini 77.20-81.80 aralığında belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde edilen değerler yapılan çalışmalarda ki değerlerle nispeten yakın bulunmuştur.

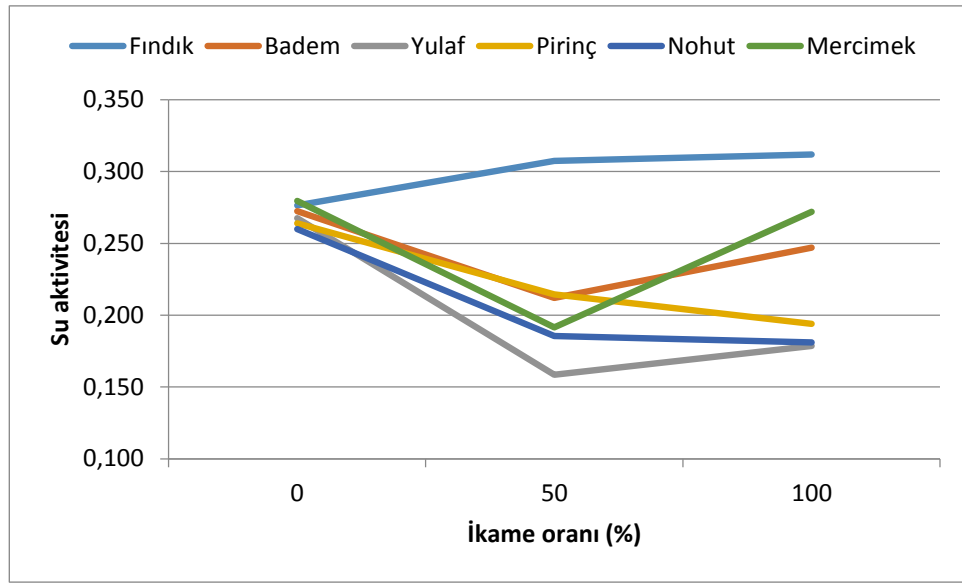
4.2.1.2. Su aktivitesi

Tarhana örneklerine ait su aktivitesi değerleri Çizelge 4.2' verilmiş olup, tarhana örneklerinin su aktivitesi değerleri 0.159-0.312 arasında, ortalama 0.237 ± 0.00 olarak bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait su aktivitesi değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranları ve “yoğurt çeşidi x ikame oranı” interaksiyonları açısından istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4'de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhanaların su aktivitesi değerleri açısından incelendiğinde en yüksek değer fındık yoğurdu katkılı tarhana örneklerinde çıkarken en düşük değer yulaf yoğurdu katkılı tarhana örneklerinden elde edilmiştir. Badem ve mercimek yoğurdu katkılı tarhana örneklerinin su aktivitesi değerlerinde istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Yoğurtların ikame oranı açısından incelendiğinde %0 ikame yoğurt kullanım oranında tarhanaların en yüksek su aktivitesi değerini aldığı, bitkisel yoğurt kullanımının su aktivitesi değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Tarhana örneklerinde su aktivitesi değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.6’ da verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; %0 kullanım oranına göre fındık yoğurdunun tüm kullanım oranlarında su aktivitesi değerleri artış göstermiş ve tarhanalar içerisinde %100 kullanım oranı ile en yüksek su aktivitesi değerini almıştır. Badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtları %50 kullanım oranlarında su aktivitesi değerleri azalırken bu azalma pirinç ve nohut yoğurdunun %100 kullanımında da devam etmiş ve yulaf yoğurdu ilaveli tarhanalardan sonra en düşük değerleri almışlardır



Şekil 4.6. Tarhana örneklerinin su aktivitesi değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu

Peynir altı suyu konsantresi kullanımının tarhananın kimyasal, besinsel ve duyuşal özelliklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, tarhana örneklerinin su aktivitesi değerleri ortalama 0.242 olarak tespit edilmiştir (Ertaş ve ark., 2009).

Yapılan bir başka çalışmada, Türkiye’nin farklı yerlerinden toplanan 22’si ev yapımı ve 14’ü ticari olan tarhana örneklerinin kimyasal bileşimleri incelenmiştir. Tarhana örneklerine ait su aktivitesi değerlerinin ev yapımı tarhanalarda 0.28-0.63 aralığında, ticari tarhanalarda ise 0.31-0.64 aralığında değiştiği bildirilmiştir (Cagindi ve ark., 2016).

Çalışmamızda elde edilen su aktivitesi değerlerinde diğer çalışmalarla benzerlik ve farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkların oluşmasında tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin özellikle yoğurtların etkisinin olduğu düşünülmektedir. Üretilen tarhanalarımızın su aktivitesi değerlerinin 0.60’ın altında olması, yüksek su aktivitesinden kaynaklı bozulmalara karşı güvenli bir gıda olduğunu ve uzun süre

muhafaza edilebileceğini göstermektedir. Gıdalarda 0.60'ın altındaki su aktivitesi değerlerinde mikrobiyal gelişme azalmakta, raf ömrü uzamaktadır (Temiz, 1998).

4.2.2. Fonksiyonel özellikler

4.2.2.1. Su absorpsiyon kapasitesi

Su absorpsiyon kapasitesi, viskoz gıdalarda (soslar, hamurlar, fırınlanmış ürünler vb.) önemli bir fonksiyonel özellik olarak kabul edilmektedir (Hayta ve ark., 2002). Yapılan bazı çalışmalarda nişasta granüllerinin boyutu ve şekli ile protein kümelerinin dağılımının su absorpsiyon kapasitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Muir ve ark., 2000).

Tarhana örneklerine ait su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin verildiği Çizelge 4.5'de elde edilen değerler 0.50-0.83 ml/g arasında değişmekte olup ortalama 0.74 ± 0.03 ml/g bulunmuştur.

Tarhana örneklerine ait su absorpsiyon kapasitesi varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi x ikame oranları” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Tarhana örneklerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları su absorpsiyon kapasitesi değerleri bakımından incelendiğinde badem, nohut, yulaf, pirinç ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri benzer değerler olarak en yüksek su absorpsiyon kapasitelerine sahip olurken, fındık yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri en düşük su absorpsiyon kapasitelerine sahip olmuşlardır. Tarhanalar ikame oranı bakımından değerlendirildiğinde ise su absorpsiyon kapasitesi değerleri %0 ikame oranında 0.78 ml/g, %50 ikame oranında 0.74 ml/g ve %100 ikame oranında 0.70 ml/g olarak bulunmuş ve birbirleri ile yakın sonuçlar vermişlerdir (Çizelge 4.7). Fındık yoğurdunun kullanıldığı tarhana örneklerinde bu düşüş daha fazla dikkat çekmektedir (Çizelge 4.5). Tarhanada bulunan nişasta ve proteinlerdeki yapısal değişikliklerin düşük su absorpsiyon kapasitesi değerlerinden sorumlu olduğu düşünülmektedir (Hayta ve ark., 2002). Su absorpsiyon kapasitesi değerleri ürünlerin protein içeriğine ve protein-su arasındaki fiziksel etkileşimlere de bağlı olarak değişebilmektedir (Ertaş ve ark., 2015). Bitkisel proteinler, hayvansal proteinlere göre daha düşük azot içeriğine sahip olduklarından su absorpsiyon kapasiteleri de daha düşüktür (Fıratlıgil Durmuş, 2008).

Çizelge 4.5. Tarhana örneklerinin fonksiyonel özelliklerine ait sonuçlar¹

Yoğurt çeşidi	İkame Oranı	Su absorbsiyon kapasitesi (ml/g)	Yağ absorbsiyon kapasitesi (ml/g)	Emülsiyon aktivitesi (%)	Köpük kapasitesi (ml/ml)	Köpük stabilitesi (dk)
<i>Fındık</i>	0	0.81±0.02	1.37±0.07	100±0.00	0.42±0.06	2.50±0.71
	50	0.61±0.01	1.37±0.04	100±0.00	0.40±0.00	3.00±0.00
	100	0.50±0.01	1.33±0.05	100±0.00	0.43±0.04	2.50±0.71
<i>Badem</i>	0	0.83±0.03	1.35±0.07	100±0.00	0.40±0.07	2.90±0.53
	50	0.81±0.01	1.35±0.03	100±0.00	0.43±0.01	2.00±0.00
	100	0.71±0.01	1.31±0.13	100±0.00	0.50±0.04	1.50±0.71
<i>Yulaf</i>	0	0.78±0.11	1.42±0.09	100±0.00	0.35±0.07	1.50±0.71
	50	0.77±0.01	1.38±0.04	100±0.00	0.41±0.01	2.00±0.00
	100	0.77±0.04	1.33±0.08	100±0.00	0.53±0.00	0.83±0.00
<i>Pirinç</i>	0	0.71±0.08	1.43±0.04	100±0.00	0.45±0.04	1.80±0.42
	50	0.75±0.00	1.40±0.01	100±0.00	0.38±0.03	3.25±0.35
	100	0.76±0.04	1.39±0.06	100±0.00	0.43±0.04	2.00±0.00
<i>Nohut</i>	0	0.75±0.11	1.28±0.04	100±0.00	0.41±0.13	3.13±0.18
	50	0.78±0.04	1.45±0.01	100±0.00	0.39±0.01	2.50±0.71
	100	0.80±0.02	1.28±0.04	100±0.00	0.50±0.05	1.00±0.00
<i>Mercimek</i>	0	0.80±0.01	1.31±0.07	100±0.00	0.46±0.08	2.75±0.35
	50	0.71±0.01	1.41±0.09	100±0.00	0.50±0.05	2.00±0.00
	100	0.70±0.02	1.39±0.01	100±0.00	0.64±0.00	1.00±0.00
Minumum-Maksimum		0.50-0.83	1.28-1.45	0-100	0.35-0.64	0.83-3.25
Ortalama±std		0.74±0.03	1.36±0.05	100±0	0.44±0.04	2.12±0.30

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. ¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.

Çizelge 4.6. Tarhana örneklerinin fonksiyonel özelliklerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Su absorbsiyon kapasitesi		Yağ absorbsiyon kapasitesi		Emülsiyon aktivitesi		Köpük kapasitesi		Köpük stabilitesi	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Yoğurt çeşidi (A)	5	0.09	8.39**	0.02	1.04 ^{ns}	0	-	0.06	4.24*	5.15	5.72**
İkame Oranı (B)	2	0.03	7.68**	0.02	2.30 ^{ns}	0	-	0.06	11.40**	7.53	20.91**
A×B	10	0.10	4.71**	0.04	1.13 ^{ns}	0	-	0.04	1.36 ^{ns}	6.44	3.57**
Hata	18	0.04		0.07		0		0.05		3.24	

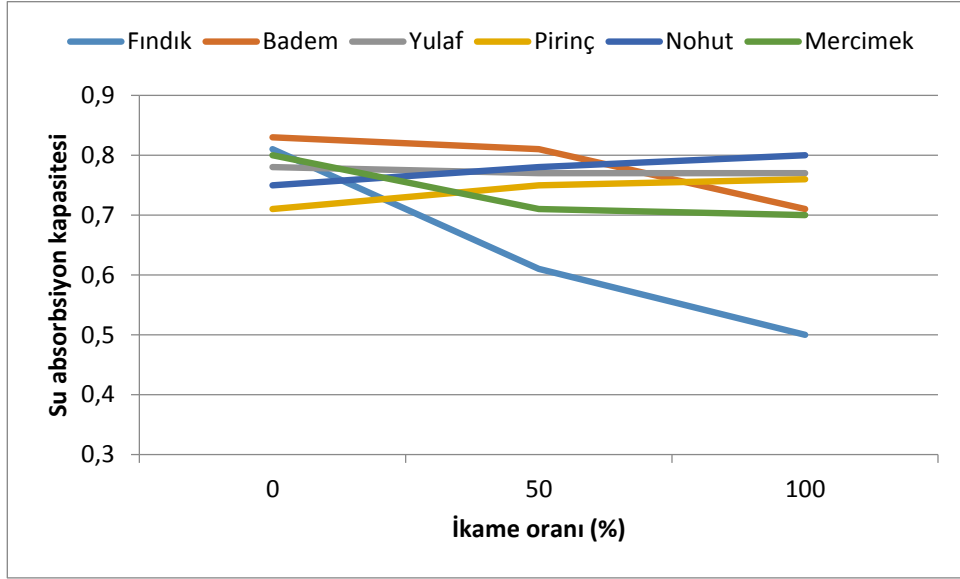
¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır. ¹*p<0.05 düzeyinde önemli. **p<0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz.

Çizelge 4.7. Tarhana örneklerinin fonksiyonel özelliklerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Su absorbsiyon kapasitesi (ml/g)	Yağ absorbsiyon kapasitesi (ml/g)	Emülsiyon aktivitesi (%)	Köpük kapasitesi (ml/ml)	Köpük stabilitesi (dk)
<i>Yoğurt çeşidi</i>						
Fındık	6	0.64 ^b	1.36 ^a	100 ^a	0.42 ^b	2.67 ^a
Badem	6	0.78 ^a	1.34 ^a	100 ^a	0.44 ^{ab}	2.13 ^{ab}
Yulaf	6	0.77 ^a	1.37 ^a	100 ^a	0.43 ^b	1.44 ^b
Pirinç	6	0.74 ^a	1.40 ^a	100 ^a	0.42 ^b	2.35 ^a
Nohut	6	0.78 ^a	1.33 ^a	100 ^a	0.43 ^b	2.21 ^{ab}
Mercimek	6	0.73 ^a	1.37 ^a	100 ^a	0.53 ^a	1.92 ^{ab}
<i>İkame oranı (%)</i>						
0	12	0.78 ^a	1.36 ^a	100 ^a	0.41 ^b	2.43 ^a
50	12	0.74 ^{ab}	1.39 ^a	100 ^a	0.42 ^b	2.46 ^a
100	12	0.70 ^b	1.34 ^a	100 ^a	0.50 ^a	1.47 ^b

¹Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Tarhana örneklerinde su absorpsiyon kapasitesi değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.7’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; kontrol grubu tarhana örneklerine göre pirinç ve nohut yoğurtlarının tarhana formülasyonunda %50 ve %100 oranında kullanımı su absorpsiyon kapasitesi değerlerini az da olsa arttırmıştır. Badem, mercimek ve fındık yoğurtlarının %50 oranında kullanımı ile su absorpsiyon değerleri azalmış olup bu azalma %100 kullanım ile devam etmiştir.



Şekil 4.7. Tarhana örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksyonu

Bilgiçli (2009), karabuğday unu ile zenginleştirilmiş tarhana örneklerinin su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin 0.50 ile 0.63 ml/g arasında değiştiğini bildirmiştir. Karabuğday ilavesinin tarhana örneklerinin su tutma kapasitelerini azalttığı tespit edilmiştir.

Bir çalışmada, farklı kurutma yöntemleriyle elde edilen tarhana örneklerine ait su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin 0.45-1.45 ml/g arasında değiştiğini bildirmiştir (Hayta ve ark., 2002).

Oğurlu (2019), fındık posasının yağını azaltarak tarhana üretiminde kullandığı çalışmada, tarhana örneklerine ait su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin 0.69-0.85 ml/g arasında değişmekte olduğunu tespit etmiştir.

Badem posasının yağı azaltılarak tarhanaya ilave edildiği bir çalışmada, tarhanalara ait su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin 0.63-0.73 ml/g arasında değişmekte olduğu tespit edilmiştir (Şensoy, 2019).

Dirençli nişastaların tarhananın kimyasal ve fonksiyonel özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada, tarhanalara ait su absorpsiyon kapasitesi değerleri 0.71-1.12 g/g arasında belirlenmiştir (Bayrakçı ve Bilgiçli, 2015).

Ertaş (2014), acı bakla (*Lupinus albus L.*) yoğurdunun tarhananın mineral içeriği ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, tarhana örneklerine ait su absorpsiyon kapasitesi değerlerini 0.65-0.80 ml/g aralığında tespit etmiştir. Su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin lüpen yoğurdu ikamesi ile önemli ölçüde değiştiği belirtilmiştir ($P<0.05$).

Yapılan bir çalışmada, tarhanada kullanılan mayanın ürünün fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi araştırılmakta ve maya ilave edilen örneklerde önemli fonksiyonel özelliklerden olan su absorpsiyon kapasitesinin azaldığı görülmektedir (Çelik ve ark., 2005).

Keçiboynuzu unu katkılı tarhana üretiminin yapıldığı bir çalışmada su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin 0.62 ml/g-0.64 ml/g arasında değiştiği rapor edilmiştir (Erol, 2010).

Ertaş ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ise tarhana üretiminde yoğurt yerine farklı oranlarda peynir altı suyu (% 0, 12, 25 ve 50) kullanılmış, tarhanaların su absorpsiyon kapasitesi değerleri sırası ile 0.73 ml/g, 0.56 ml/g, 0.44 ml/g ve 0.41 ml/g olarak bulunmuştur. Yoğurtların ikame oranı arttıkça tarhanalarda su absorpsiyon kapasitesi değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir.

4.2.2.2. Yağ absorpsiyon kapasitesi

Yağ absorpsiyon kapasitesi, faz ayrımının önlenmesinde ve gıdaların duyuusal özelliklerinde önemli etkiye sahip olup gıda sisteminin hidrofobiklik derecesini göstermektedir. Tarhana içerisinde tarhana granüllerine yapışan yağ globüllerinin artması üründe yağ dağılımının homojen olmasını sağlamaktadır (Ertaş ve ark., 2015).

Tarhana örneklerine ait yağ absorpsiyon kapasitesi sonuçları Çizelde 4.5’de verilmiştir. Tarhana örneklerine ait yağ absorpsiyon kapasitesi değerleri 1.28-1.45 ml/g arasında değişmekte olup ortalama 1.36 ± 0.05 ml/g bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Varyans analizi sonuçlarına bakıldığında tarhanaların yağ absorpsiyon kapasitelerinin yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi x ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde tarhana örneklerine ait yağ absorpsiyon kapasitesi değerleri istatistiki olarak birbirleri ile aynı grupta yer almaktadır. Tarhana örnekleri yoğurtların ikame oranları açısından değerlendirildiğinde ise ikame oranları arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.7).

Tarhananın fonksiyonel özellikleri üzerinde acı bakla (*Lupinus albus L.*) yoğurdu kullanımının etkisinin incelendiği bir çalışmada, tarhana örneklerine ait yağ absorpsiyon kapasitesi değerleri arasında ki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$) (Ertaş, 2014).

Karabuğday unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerine ait yağ tutma kapasitesi değerleri 0.50-6.44 ml/g aralığında bulunmuştur (Bilgiçli, 2009).

Ertaş ve ark. (2015), tarafından yapılan bir çalışmada ise tarhana üretiminde yoğurt yerine farklı oranlarda peynir altı suyu (% 0, 12.5, 25 ve 50) kullanılmış, tarhanaların yağ tutma kapasitesi değerleri 0.79-0.93 ml/g arasında tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, tarhananın fonksiyonel özellikleri üzerine dirençli nişastanın etkisi incelenmiş ve tarhanalara ait yağ tutma kapasitesi değerleri 1.75-2.27 g/g aralığında belirlenmiştir (Bayrakçı ve Bilgiçli, 2015).

Tarhana formülasyonunda tam tahıllı küspenin tarhanaya fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla buğday unu yerine belirli oranlarda kullanıldığı bir çalışmada, örneklerin yağ absorpsiyon kapasitesi değerlerinin 0.62-1.00 ml/g arasında değiştiği belirlenmiştir (Rizk ve ark., 2019).

Tarhana üretiminde farklı tahıl ve bakliyat unlarının kullanıldığı bir çalışmada, tarhanaların yağ tutma kapasitesi değerlerinin 2.69-3.03 ml/g arasında değiştiği belirtilmiştir (Ertop ve Atasoy, 2019). Çalışmamızdaki bulguların literatürde yapılan çalışmaların bazılarından yüksek, bazılarından düşük olduğu görülmektedir. Fermantasyon, kurutma ve farklı tarhana içerikleri tarhananın fonksiyonel özelliklerden birisi olan yağ absorpsiyon kapasitesini de etkilemekte ve farklılıklara yol açmaktadır (Bilgiçli, 2009).

4.2.2.3. Emülsiyon aktivitesi

Emülsiyon aktivitesi, arayüzdeki stabilize yağ damlacıklarının alanına bağlı bir kavramdır. Bu özellik yağ içeriğinin, protein konsantrasyonunun ve emülsiyonu üretmek için kullanılan ekipman tipinin bir fonksiyonudur (Hayta ve ark., 2002).

Tarhana örneklerine ait emülsiyon aktivitesi tüm örneklerde %100 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları emülsiyon aktivitesi değerleri açısından incelendiğinde tüm tarhana örnekleri aynı değerlere sahip olup aralarında istatistiki bir fark bulunamamıştır. İkame oranı açısından değerlendirildiğinde ise ikame oranlarının istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı görülmüş tüm ikame oranlarında emülsiyon aktivitesi %100 bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Buğday unuyla tahıl küspesinin ikame edilmesi ile üretilen tarhana örneklerinin emülsiyon aktivitesi değerleri %96.20-96.70 arasında bulunmuş olup sonuçların istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir (Rizk ve ark., 2019).

Farklı oranlarda peynir altı suyunun (% 0, 12.5, 25 ve 50) yoğurt ile ikamesi sonucu üretilen tarhana örneklerinin incelendiği bir çalışmada, tarhanaların emülsiyon aktivitesi değerleri %93.52-95.82 arasında tespit edilmiştir (Ertaş ve ark., 2015).

Fonksiyonel özelliklerden birisi olan emülsiyon aktivitesinin gıdadaki protein miktarından çok protein türünden etkilendiği öne sürülmüştür (Prinyawiatkul ve ark., 1993). Gıda sistemlerinin birçoğunda, bunların stabil emülsiyonlar oluşturma yeteneklerini protein ve lipidlerin etkileşiminin belirlediği belirtilmektedir (Hayta ve ark., 2002). Protein-lipid etkileşimi pH, iyonik güç ve sıcaklık gibi faktörlerden etkilenebilir (Gürsoy ve ark., 2003). Çalışmamızda elde edilen değerler yapılan çalışmalardan az da olsa yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin protein içeriğinden ve protein-lipid etkileşiminin yüksek oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.2.4. Köpük kapasitesi ve köpük stabilitesi

Elde edilen sıvı tabaka ile ayrılmış hava hücrelerinden oluşan iki fazlı bir yapı olarak adlandırılan köpük, kararsız bir yapıya sahiptir. Tahıl kaynaklı gıdaların köpürme yeteneklerinde fermentasyon olumlu ya da olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Köpük kapasitesi ve stabilitesini kullanılan hammaddelerin bileşiminde bulunan protein, yağ ve saponin (bitkilerde bulunan glikozit) benzeri maddeler önemli derecede etkilemektedir (Erol, 2010; İbanoğlu ve ark., 1999; Doxastakis ve ark., 2005). Yapımında yoğurt ve unun kullanıldığı tarhana, başta kazein olmak üzere süt proteinleri ve undan elde edilen buğday proteinlerini (örneğin glutenin ve gliadinler) yapısında bulundurmaktadır. Süt proteininin işlevselliği, yapısal bileşim ve konformasyondaki değişikliklerle ilgili olup

bu değişiklikler proteinler üzerinde hidrofobik yan zincirlerin açığa çıkmasına neden olabilmektedir (Hayta ve ark., 2002). Soya ve buğday proteinlerinin, yüksek köpürme yeteneğine sahip proteinler içerisinde olduğu bilinmektedir (Saldamlı, 1998).

Tarhana örneklerine ait köpük kapasitesi sonuçları Çizelge 4.5’ de verilmiş olup sonuçlar 0.35-0.64 ml/ml arasında değişmiş, ortalama 0.44 ± 0.04 ml/ml bulunmuştur.

Örneklerin köpük kapasitesi değerlerine ait varyans analizi incelendiğinde yoğurt çeşidi interaksyonunun istatistiki olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu, ikame oranı interaksyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu, “yoğurt çeşidi x ikame oranı” interaksyonunun ise istatistiki olarak önemsiz olduğu görölmüştür (Çizelge 4.6).

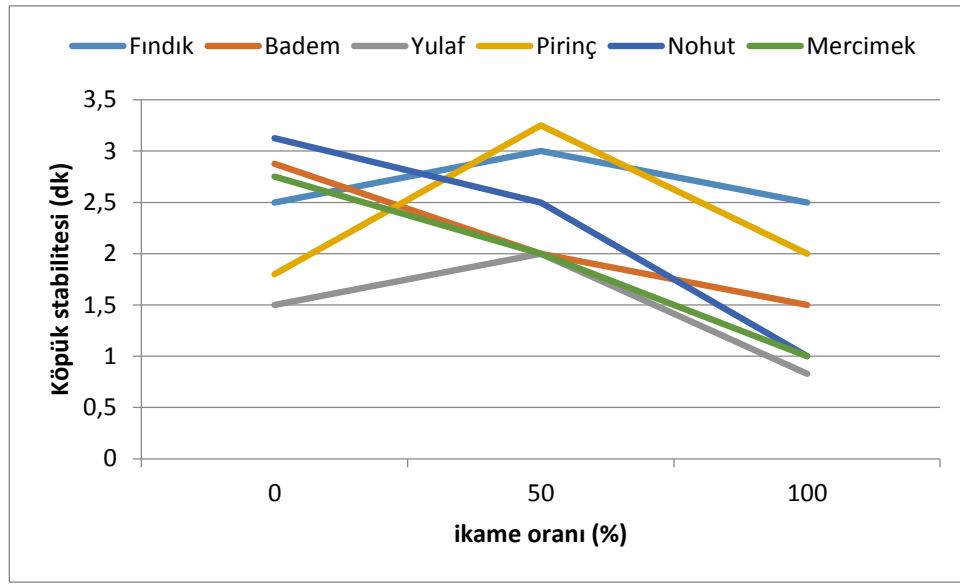
Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde köpük kapasitesi değerleri birbirleri ile benzer bulunmuş olup mercimek yoğurdu ilaveli tarhanalarda 0.53 ml/ml, badem yoğurdu ilaveli tarhanalarda 0.44 ml/ml, yulaf yoğurdu ilaveli tarhanalarda, 0.43 ml/ml, nohut yoğurdu ilaveli tarhanalarda, 0.43 ml/ml, fındık yoğurdu ilaveli tarhanalarda 0.42 ml/ml ve pirinç yoğurdu ilaveli tarhanalarda 0.42 ml/ml olarak tespit edilmiştir. İkame oranı açısından bakıldığında; en yüksek değer %100 yoğurt ikame oranına sahip tarhanalarda elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.5’de verilen köpük stabilitesi değerlerine göre tarhanalara ait stabilite değerleri 0.83-3.25 dk arasında değişmekte olup ortalama 2.12 ± 0.30 dk bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait köpük stabilitesi değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi x ikame oranı” interaksyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görölmüştür (Çizelge 4.6).

Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde tarhana örneklerine ait köpük stabilitesi değerlerinin; fındık yoğurdu ilaveli tarhanalarda 2.67 dakika, pirinç yoğurdu ilaveli tarhanalarda 2.35 dakika, nohut yoğurdu ilaveli tarhanalarda 2.21 dakika, badem yoğurdu ilaveli tarhanalarda 2.13 dakika, mercimek yoğurdu ilaveli tarhanalarda 1.92 dakika ve yulaf yoğurdu ilaveli tarhanalarda 1.44 dakika olduğu belirlenmiştir. Tarhana örnekleri yoğurt ikame oranları açısından incelendiğinde köpük stabilitesine ait en düşük değer %100 bitkisel yoğurt kullanılan tarhana örneklerinde belirlenmiştir. %0 ve %50 ikame yoğurt oranına sahip tarhana örneklerinin köpük stabilite değerleri istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 4.7). Tarhanaların köpük kapasitesi ve stabilitesi değerlerinde kullanılan hammaddelerin protein içeriğinin ve yapısının etkili olabileceği düşünölmektedir.

Tarhana örneklerinde köpük stabilitesi değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi × ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.8’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; en yüksek köpük stabilitesi değerini %50 oranında pirinç yoğurdu kullanımı ile elde edilen tarhana örneği alırken, en düşük köpük stabilitesi değerini %100 oranında yulaf yoğurdu kullanımı ile elde edilen tarhana örneğinin aldığı görülmektedir. Kontrol grubu tarhana örneğine göre badem, nohut ve mercimek yoğurdu ile elde edilen tarhanaların köpük stabilitesi değerleri tarhana formülasyonundaki tüm kullanım oranlarında azalmaktadır.



Şekil 4.8. Tarhana örneklerinin köpük stabilitesi değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi × ikame oranı" interaksyonu

Acı bakla (*Lupinus albus L.*) yoğurdu katkılı tarhana örneklerinde %25' in üzerindeki lüpen yoğurdu seviyesinin tarhana numunelerinin köpük kapasitesi özelliklerini iyileştirdiği, lüpen yoğurdu ilavesinin köpük stabilitesini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. Bu çalışmada, köpük kapasitesi değerleri 0.36-1.43 ml/ml aralığında değişirken, köpük stabilitesi değerleri 0.97-3.18 dk aralığında değişmiştir (Ertaş ve ark., 2014).

Tarhana yapımında yağı azaltılarak elde edilen fındık posasının belirli oranlarda kullanıldığı çalışmada, tarhanalarda artan fındık posası oranıyla köpük kapasitesinin de arttığı, köpük kapasitesi sonuçlarının 0.00 ile 1.04 (ml/ml) arasında değiştiği belirtilmiş, tarhana örneklerine ait köpük stabilitesi değerleri ise 0.00-2.28 dk aralığında bulunmuştur (Oğurlu, 2019).

Yağı azaltılarak elde edilmiş badem posasının kullanıldığı tarhana örneklerinde artan badem posası oranıyla köpük kapasitesinin de arttığı yapılan çalışmada

bildirilmiştir. Tarhana örneklerine ait köpük stabilitesi değerleri 0.00-2.78 dk aralığında bulunmuştur. Sulu ortamlarda çözünürlüğünün iyi olduğu bilinen badem proteinlerinin tarhana örneklerinin köpük kapasitesini arttırdığı düşünülmektedir. Köpük kapasitesi ve köpük stabilitesi üzerinde bademin yüksek yağ içeriğinin de bir etken olabileceği belirtilmektedir (Şensoy, 2019).

Ertaş ve ark. (2015), tarhana üzerine yaptıkları çalışmada, yoğurt yerine farklı oranlarda peynir altı suyu kullanarak tarhanalar üretmiş ve bu tarhanalarda, köpük kapasitesi değerlerini sırası ile 0.55 ml/ml, 0.62 ml/ml, 0.69 ml/ml, 0.77 ml/ml olarak belirlemişlerdir. Köpük stabilitesi değerleri sırası ile 7.29 dk, 2.21 dk, 0.42 dk, 0.29 dk olarak tespit edilmiştir. Tarhanalarda peynir altı suyu ilavesinin köpük kapasitesini arttırdığı köpük stabilitesini ise azalttığı bildirilmiştir.

Erol (2010), çalışmasında % 0, 3, 5 ve 8 oranında keçiyoynuzu unu katkılı tarhana örnekleri üretmiş ve artan keçiyoynuzu unu oranının tarhanaların köpüklenme kapasitesi arttırdığını, köpüklenme stabilitesini ise azalttığını bildirmiştir. Genel olarak çalışmamızda ki bulgular ile yapılan çalışmaların benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Proteinlerin çözünürlüğünün yüksek olması köpük oluşumu ve stabilitesinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu konu üzerine çalışma yapan bazı araştırmacılar, iyi köpürme ve stabilize özelliklerinde; pH, sıcaklık, protein miktarı, tuz ve şekerlerin varlığı, lipid konsantrasyonu, denatürasyon derecesi, karıştırma süresi ve proses yöntemlerinin fark yarattıklarını tespit etmişlerdir (Başçam, 2014; İbanoğlu ve İbanoğlu, 1999; Kinsella, 1979).

4.2.3. Kimyasal analiz sonuçları

4.2.3.1. pH

Tarhana örneklerine ait pH tayini sonuçları Çizelge 4.8' de vermiştir. Tarhanalara ait pH değerleri 4.46-4.84 aralığında değişmekte olup ortalama 4.70 ± 0.02 bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait pH değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranları ve “yoğurt çeşidi x ikame oranı” interaksiyonları açısından istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10' de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhanadaki pH değerleri bakımından incelendiğinde en düşük değerleri yulaf ve pirinç yoğurdu katkılı tarhana örnekleri alırken, en yüksek değerleri fındık ve nohut yoğurdu katkılı tarhana örnekleri almıştır. Tarhanalardaki ikame yoğurtların oranı açısından değerlendirildiğinde en yüksek pH değerini %0 ikame oranına sahip kontrol tarhananın aldığı belirlenmiştir.

Soyyigit (2004), yaptığı çalışmasında 23 adet un tarhanası, 4 adet göce tarhanası olmak üzere Isparta'nın çeşitli bölgelerinden topladığı 27 tarhana örneği üzerinde araştırmalar yapmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre tarhana örneklerinin pH değerlerinin 3.61-4.86 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Şensoy (2019), çalışmasında badem posalı katkılı tarhana örneklerinde pH değerlerinin 4.76-5.12 aralığında olduğunu bildirmiştir. Tarhana örneklerinde badem posası katkısı arttıkça örneklerin pH değerlerinin de arttığı belirtilmiştir.

Çizelge 4.8. Tarhana örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları¹

Yoğurt çeşidi	İkame Oranı	pH	Titrasyon Asitliği (%)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal)
Fındık	0	4.75±0.01	1.88±0.04	6.75±0.35	1.96±0.03	18.03±0.09	2.47±0.40	70.79±0.11	377.51±0.17
	50	4.77±0.03	1.61±0.09	7.43±0.11	1.83±0.01	17.45±0.10	4.05±0.10	69.24±0.14	383.21±0.16
	100	4.80±0.01	1.43±0.08	7.99±0.08	1.61±0.04	15.97±0.07	6.26±0.00	68.17±0.11	392.90±0.23
Badem	0	4.68±0.03	1.85±0.03	6.65±0.14	1.93±0.04	18.01±0.10	2.46±0.36	70.80±0.07	377.37±0.07
	50	4.71±0.03	1.71±0.09	6.97±0.35	1.92±0.25	17.66±0.17	3.84±0.21	69.61±0.33	383.64±0.14
	100	4.75±0.01	1.51±0.08	7.10±0.21	1.65±0.01	16.41±0.16	5.62±0.24	69.22±0.21	393.10±0.17
Yulaf	0	4.77±0.02	1.87±0.01	6.67±0.02	1.90±0.04	18.00±0.11	2.50±0.28	70.78±0.11	377.40±0.07
	50	4.53±0.01	1.53±0.08	8.48±0.58	1.59±0.18	16.84±0.14	2.21±0.03	70.88±0.33	370.77±0.23
	100	4.46±0.01	1.44±0.06	10.29±0.23	1.49±0.08	14.83±0.13	0.96±0.03	72.43±0.33	357.68±0.28
Pirinç	0	4.73±0.01	1.84±0.02	6.58±0.04	1.88±0.17	18.04±0.10	2.33±0.46	70.75±0.08	377.43±0.08
	50	4.55±0.03	1.61±0.11	8.45±0.20	1.48±0.04	16.20±0.21	1.98±0.06	71.89±0.35	370.18±0.13
	100	4.53±0.01	1.43±0.13	10.14±0.03	1.25±0.02	13.13±0.06	0.85±0.07	74.63±0.17	358.69±0.16
Nohut	0	4.84±0.03	1.82±0.01	6.55±0.14	1.95±0.15	17.98±0.07	2.35±0.35	70.76±0.04	377.46±0.13
	50	4.82±0.03	1.44±0.08	8.40±0.07	1.64±0.59	17.08±0.16	2.09±0.04	70.79±0.30	370.29±0.27
	100	4.71±0.01	1.33±0.11	10.01±0.04	1.51±0.06	15.30±0.13	0.87±0.04	72.31±0.14	358.27±0.17
Mercimek	0	4.69±0.04	1.80±0.01	6.43±0.60	1.80±0.14	18.05±0.10	2.40±0.21	70.78±0.06	377.36±0.08
	50	4.74±0.03	1.42±0.08	8.10±0.07	1.91±0.62	17.32±0.11	1.82±0.11	70.85±0.16	369.06±0.14
	100	4.76±0.04	1.26±0.08	9.88±0.03	1.79±0.36	15.35±0.08	0.66±0.04	72.32±0.30	356.62±0.42
Minumum-Maksimum		4.46-4.84	1.26-1.88	6.43-10.29	1.25-1.96	13.13-18.05	0.66-6.26	68.17-74.63	356.62-393.10
Ortalama±std		4.70±0.02	1.60±0.07	7.94±0.18	1.72±0.16	16.76±0.12	2.54±0.17	70.94±0.19	373.63±0.17

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. ¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.

Çizelge 4.9. Tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları¹

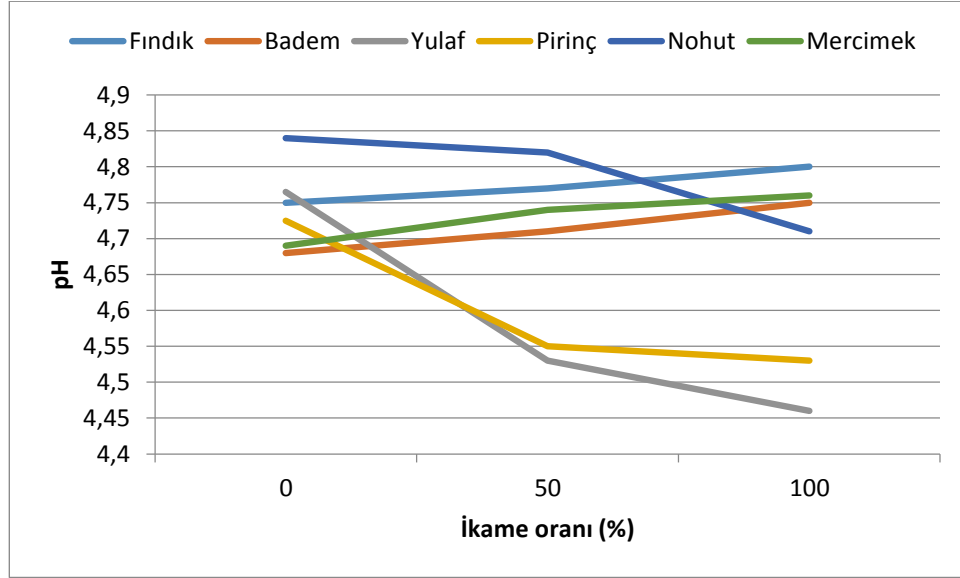
VK	SD	pH		Titrasyon Asitliği		Nem		Kül		Protein		Yağ		Karbonhidrat		Enerji	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Yoğurt çeşidi (A)	5	0.22	76.45**	0.16	5.33**	12.26	38.12**	0.42	1.43 ^{ns}	9.10	121.46**	45.17	183.58**	36.83	163.45**	2101.21	11342.54**
İkame Oranı (B)	2	0.04	30.35**	1.21	101.07**	41.60	323.35**	0.76	6.44**	50.86	1696.67**	0.37	3.74*	6.16	68.29**	380.96	5141.16**
A×B	10	0.14	24.61**	0.05	0.82 ^{ns}	9.95	15.46**	0.29	0.49 ^{ns}	6.65	44.38**	34.90	70.92**	29.03	64.41**	1683.58	4544.08**
Hata	18	0.01		0.11		1.16		1.06		0.27		0.89		0.81		0.67	

¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.¹*p<0.05 düzeyinde önemli. **p<0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz.Çizelge 4.10. Tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	pH	Titrasyon Asitliği (%)	Nem(%)	Kül(%)	Protein(%)	Yağ(%)	Karbonhidrat(%)	Enerji(kcal)
<i>Yoğurt çeşidi</i>									
Fındık	6	4.77 ^a	1.64 ^{ab}	7.39 ^b	1.80 ^a	17.15 ^a	4.26 ^a	69.40 ^d	384.54 ^a
Badem	6	4.71 ^b	1.69 ^a	6.91 ^c	1.83 ^a	17.36 ^a	3.97 ^a	69.88 ^c	384.70 ^a
Yulaf	6	4.59 ^c	1.61 ^{abc}	8.48 ^a	1.66 ^a	16.56 ^c	1.89 ^b	71.36 ^b	368.62 ^b
Pirinç	6	4.60 ^c	1.62 ^{abc}	8.39 ^a	1.53 ^a	15.79 ^d	1.72 ^b	72.42 ^a	368.77 ^b
Nohut	6	4.79 ^a	1.53 ^{bc}	8.32 ^a	1.70 ^a	16.79 ^b	1.77 ^b	71.29 ^b	368.67 ^b
Mercimek	6	4.73 ^b	1.49 ^c	8.14 ^a	1.83 ^a	16.91 ^b	1.63 ^b	71.32 ^b	367.68 ^c
<i>İkame oranı (%)</i>									
0	12	4.74 ^a	1.84 ^a	6.60 ^c	1.90 ^a	18.02 ^a	2.42 ^b	70.78 ^b	377.42 ^a
50	12	4.69 ^b	1.55 ^b	7.97 ^b	1.73 ^{ab}	17.09 ^b	2.66 ^a	70.54 ^c	374.53 ^b
100	12	4.67 ^b	1.40 ^c	9.24 ^a	1.55 ^b	15.16 ^c	2.54 ^{ab}	71.51 ^a	369.54 ^c

¹Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Tarhana örneklerinde pH değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.9’ da verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; fındık, badem ve mercimek yoğurtlarının tarhana formülasyonundaki kullanım oranları arttıkça pH değerlerinin arttığı görülürken yulaf, pirinç ve nohut yoğurtlarının kullanım oranları arttıkça pH değerlerinin azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.9. Tarhana örneklerinin pH değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksyonu

Oğurlu (2019), tarhana üretiminde fındık posasını %5, 10, 15, 20, 25 ve 30 oranlarında formülasyona ekleyerek tarhana üretimi gerçekleştirmiş, üretilen bu tarhana örneklerinde fındık posası oranı arttıkça örneklerin pH değerinin de arttığını belirtmiştir.

Yapılan bir çalışmada, tarhana üretiminde acı bakla (*Lupinus albus L.*) yoğurdu kullanımının tarhananın çeşitli özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen tarhana örneklerinde yapılan pH analizine göre kontrol grubu tarhanaların pH değeri 4.71 olarak belirlenmiştir. Tarhana örneklerinde lüpen yoğurdu ikame oranı arttıkça pH değerinin azaldığı ifade edilmiştir (Ertaş, 2014).

Özdestan (2009), Türkiye’nin farklı bölgelerinde bir kısmı evde üretilen bir kısmı piyasada satılan 20 farklı tarhana örneğinde çeşitli analizler yapmıştır. Tarhanalara ait pH değerlerini evlerde üretilenlerde 3.43-5.03 aralığında, ticari olarak üretilenlerde ise 3.84-4.55 aralığında tespit etmiştir.

Özdemir ve ark. (2007), tarhana örneklerine ait pH değerlerinin 3.5-5.0 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki değerler genellikle yapılan çalışmalarda ki verilen aralıkta yer almaktadır. Bazı çalışmalardaki değerlerle küçük farkların oluşmasında, kullanılan yoğurt ve unun çeşidi, yoğurt yerine farklı ikame hammaddelerin kullanımı, üretimde maya ve tuz kullanımı, fermentasyon süresi ve

koşulları gibi faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir (Esimek, 2010; Göncü, 2020).

4.2.3.2. Titrasyon asitliği

Çizelge 4.8’de tarhana örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerine bakıldığında sonuçların %1.26-1.88 arasında değiştiği belirlenmiş, ortalama 1.60 ± 0.07 olarak bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi ve ikame oranı istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu, “yoğurt çeşidi x ikame oranı” interaksiyonlarının ise istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhanadaki titrasyon asitliği değerleri bakımından incelendiğinde sonuçların birbirleri ile benzer olduğu görülmektedir. Titrasyon değerleri; badem yoğurdu %1.69, fındık yoğurdu %1.64, pirinç yoğurdu %1.62, yulaf yoğurdu %1.61, nohut yoğurdu %1.53 ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhanalarda %1.49 bulunmuştur. İkame oranları açısından ele alındığında ise tarhanalardaki bitkisel yoğurtların ikame oranları arttıkça tarhanaların titrasyon asitliği değerlerinin %1.84’den %1.40’a düştüğü belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada, Maraş tarhanası üretiminde üç farklı oranda üç farklı yoğurt kültürü kullanılarak yapılmış yoğurtlar kullanılmıştır. Elde edilen tarhanalara ait değerlendirmelerde kuru tarhanalara ait titrasyon asitliği değerleri %1.91-3.64 aralığında bulunmuştur (Dağ ve İnanc, 2019).

Bilgiçli ve ark. (2006)’nın tarhana formülasyonuna buğday rüşeymi/kepek ilavesinin tarhananın çeşitli özellikleri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, tarhana örneklerine ait toplam titre edilebilir asitlik değerleri %1.73-3.76 aralığında tespit edilmiştir.

Ertan (2018)’nin tarhana üretiminde fermente bir ürün olan kefirli yoğurt ikamesi olarak kullandığı çalışmasında, tarhana örneklerinin titrasyon asitliği değerleri %1.5-1.7 aralığında belirlenmiştir.

Tarhana üretiminde peynir altı suyu konsantresi kullanımının gerçekleştirildiği bir çalışmada, tarhana örneklerinde en yüksek asitlik derecesi yoğurtlu kontrol tarhanalarda elde edilirken, peynir altı suyu ilaveli örnekler en düşük değerleri almıştır. Tarhanalarda peynir altı suyu katkısı oranı arttıkça asitliğin düştüğü belirtilmiştir.

Peynir altı suyu eklenen tarhanalarda, fermantasyonda sadece doğal ve sınırlı mikrobiyal floranın etkili olduğu, kontrol tarhanalarda ise yoğurdun kendi laktik kültür katılımı ve yüksek titrasyon asitliğinin (%1.80) etkili olduğu belirtilmiştir (Ertaş ve ark., 2009).

Tarhana üretiminde, salçanın üretiminde oluşan atıkların kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, tarhanalara ilave edilen domates çekirdeği, posası ve biber çekirdeği ile asitlik değerlerinde artma; biber posası ile azalma olduğu görülmüştür. Laktik asit bakterilerinin çoğalmasını engelleyen ya da asidi tamponlama özelliği olan bir bileşiğin var oluşunun bu azalmalara neden olabileceği tahmin edilmektedir (Işık, 2013). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla nispeten benzerlik göstermekte olup bitkisel sütlerden üretilerek tarhanalara eklenen yoğurtların fermantasyonunda sadece doğal ve sınırlı mikrobiyal floranın etkili olduğu, süzme yoğurt ile üretilen tarhanalarda ise yoğurdun kendi laktik kültürünün hakim olduğu ve bunun sonucu olarak da ilave edilen bitkisel yoğurt ile titrasyon asitliğinin düştüğü gözlenmektedir.

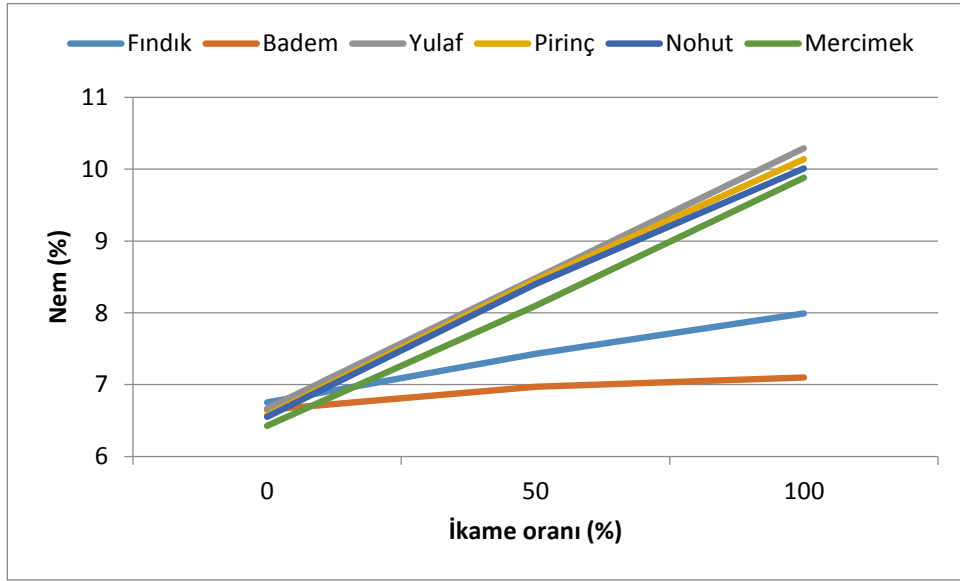
4.2.3.3. Nem

Farklı oranlarda fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut, mercimek yoğurdu ve süzme yoğurt içeren tarhana örneklerinin nem değerleri %6.43-10.29 arasında değişmekte olup ortalama 7.94 ± 0.18 bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait nem değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhanadaki nem değerleri bakımından incelendiğinde yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhanaların nem değerleri birbirine yakın olup ve en yüksek nem değerleri elde edilirken, fındık ve badem ilaveli tarhana örnekleri ise nem değeri açısından bunlardan daha düşük değerler vermişlerdir. İkame yoğurtların kullanım oranları arttıkça tarhanadaki nem değerinin de %6.60’dan %9.24’e yükseldiği belirlenmiştir. Tarhana örneklerinin nem içeriğindeki bu değişikliklerin ikame edilen yoğurt çeşitlerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tarhana örneklerinde nem değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.10’ da verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; tarhana üretiminde yoğurt ikamesi olarak kullanılan fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtları %50 ve %100 kullanım oranlarında nem değerlerini arttırmışlardır. Bu artış yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu kullanımında daha fazla iken fındık ve badem yoğurt kullanımında daha azdır. En düşük nem değeri ise badem yoğurdu kullanımı ile elde edilen tarhanalarda görülmüştür.



Şekil 4.10. Tarhana örneklerinin nem değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksyonu

Türkiye’nin değişik yerlerinden elde edilen 134 farklı tarhana örneği üzerinde yapılan araştırmaların sonucuna göre tarhana örneklerine ait nem miktarlarının %6.4-13.9 arasında değiştiği belirlenmiştir (Siyamoğlu, 1961).

Esimek (2010), 20 farklı tarhana örneğinin çeşitli özelliklerini araştırdığı çalışmada, araştırma sonuçlarına göre tarhana örneklerine ait nem miktarlarının % 6.1-12.7 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Gürdaş (2002), Sivas yöresine özgü evde yapılmış 30 farklı tarhana örneği üzerinde yapmış olduğu analizlerde tarhana örneklerine ait nem miktarlarının %7.22 – 16.21 değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Tarhana formülasyonuna peynir altı suyu ve mısır unu ilavesinin araştırıldığı bir çalışmada, tarhana örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre yoğurt yerine ikame edilen peynir altı suyu oranı arttıkça tarhanaların nem içeriğinin de arttığı tespit edilmiştir (Koca ve Tarakçı, 1997). Çalışmamızda belirlenen nem değerleri diğer araştırmacılar tarafından belirlenen değerler arasında yer almaktadır.

4.2.3.4. Kül

Çizelge 4.8’de tarhana örneklerine ait kül değerlerine bakıldığında sonuçlar %1.25-1.96 arasında değişmekte olup ortalama 1.72 ± 0.16 bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait kül değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi ve “yoğurt çeşidi x ikame oranı” ‘interaksiyonları açısından istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) olduğu, ikame oranının ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları kül içeriği olarak incelendiğinde fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinin kül içeriğinin birbirleri ile yakın değerler verdiği belirlenmiştir. İkame oranı olarak incelendiğinde, %0 ikame oranında %1.90 olan değer, %50 ikame oranında %1.73 ve %100 ikame oranında %1.55 olarak tespit edilmiştir. Kül miktarlarındaki değişiklikler tarhanaların yapımında kullanılan ikame edilen hammaddelerin kimyasal bileşiminde bulunan mineral madde içeriklerinin farklılığından kaynaklanabilmektedir (Gürdaş, 2002).

Esimek (2010), çalışmasında incelediği tarhana örneklerine ait kül miktarlarının %1.63-17.10 aralığında değiştiğini belirtmiştir.

Yapılan bir çalışmada, Isparta yöresinden un tarhanası ve göce tarhanası çeşitlerini içeren toplamda 27 tarhana örneği toplanmış ve incelenmiştir. Araştırma sonucunda tarhana örneklerinin kül miktarları % 1.63–13.19 değerleri arasında bulunmuştur (Soyyigit, 2004).

Gürdaş (2002), 30 adet ev tarhanası üzerinde yaptığı analiz sonuçlarına göre tarhanalara ait kül miktarları en düşük % 0.24, en yüksek % 8.46 ve ortalama 1.99 ± 0.42 olarak bulmuştur.

Siyamoğlu (1961), çalışmasında Türkiye’nin pek çok bölgesinden temin ettiği 134 tarhana örneğinin kül miktarlarını en düşük %1.42, en yüksek %14.16 ve ortalama %6.22 olarak belirtmiştir.

Tamer ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada Türkiye’nin farklı yerlerinden toplanan 21 tarhana örneğinin kül miktarlarının % 1.36 – 9.40 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Oğurlu (2019), yaptığı çalışmasında fındık posası ile katkılanmış tarhana örneklerinde kül miktarlarının % 1.215 - %1.731 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Çalışmamızdaki tarhanalara ait kül değerleri ile literatür çalışmaları benzerlik göstermektedir.

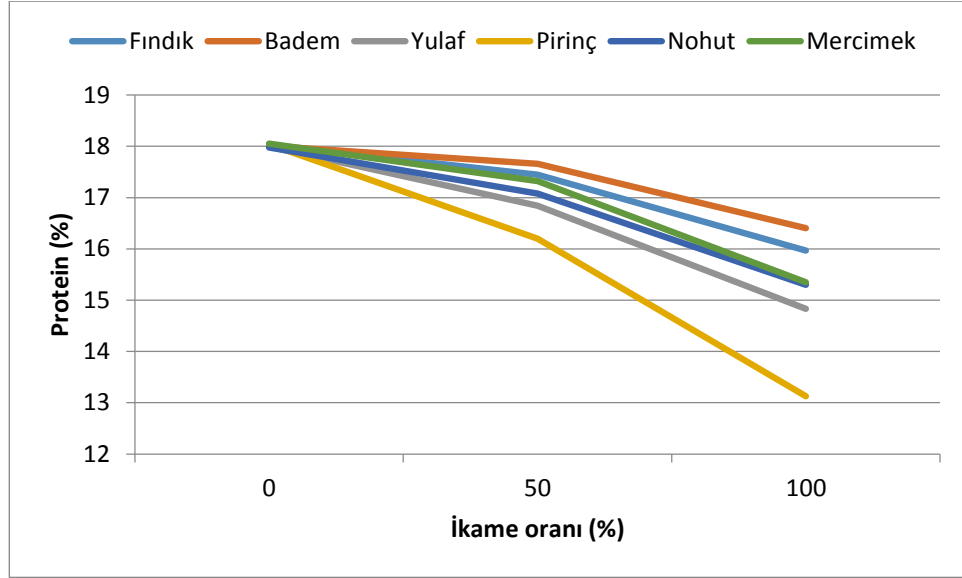
4.2.3.5. Protein

Tarhana örneklerine ait protein değerlerinin bulunduğu Çizelge 4.8’de protein değerleri %13.13-18.05 aralığında değişmekte olup, tarhana örneklerinin protein değerleri ortalama 16.76 ± 0.12 bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait protein değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranları ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” ‘interaksiyonları açısından istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhana örneklerindeki protein değeri olarak incelendiğinde badem ve fındık ilaveli tarhanalar en yüksek değerlere sahip olurken bunları sırasıyla, birbirlerine benzer değerleri ile nohut ve mercimek ilaveli tarhanalar, yulaf yoğurdu ilaveli tarhana ve pirinç yoğurdu ilaveli tarhana takip etmektedir. İkame oranlarına bakıldığında ise artan yoğurt ikamesi oranıyla beraber tarhanalardaki protein değerinin azaldığı belirlenmiştir. Çizelge 4.1’ de hammaddelerin protein içerikleri karşılaştırıldığında ikame yoğurtların protein içeriklerinin süzme yoğurdun protein içeriğinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu duruma bakarak artan ikame yoğurdu kullanım oranının tarhanaların protein değerlerini düşürmesinin anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tarhana örneklerinde protein değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.11’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; %0 kullanım oranına kıyasla fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtlarının %50 kullanım oranlarında protein değerleri azalırken bu azalış %100 kullanım oranlarında da devam etmiştir. Pirinç yoğurdu kullanımı ile elde edilen tarhanalarda ki azalışın diğer tarhanalara göre daha büyük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.11. Tarhana örneklerinin protein değeri üzerinde etkili "*yoğurt çeşidi × ikame oranı*" interaksyonu

Kefirin tarhana üretiminde, tarhananın hammaddelerinden birisi olan yoğurt yerine kullanılmasının araştırıldığı bir çalışmada, tarhana örnekleri protein içerikleri açısından değerlendirildiğinde kefir oranı arttıkça protein miktarının azaldığı belirtilmiştir (Ertan, 2018).

Göncü (2020), boza ve çeşitli mercimeklerden elde edilmiş unların tarhana üretiminde kullanılabilirliğini araştırdığı çalışmasında, tarhana örneklerine ait protein değerlerini incelediğinde tarhana örneklerinde yoğurt yerine boza kullanımının protein değerlerini azalttığını bildirmiştir.

Siyamoğlu (1961), tarhana yapımı ve üretilen tarhanaların bileşimi üzerinde yaptığı araştırmasında, farklı 134 tarhana örneğinin protein değerlerini en düşük %12, en yüksek %29.92 ve ortalama %16 olarak belirlemiştir.

Pirkul (1988), ev tipi ve belirli formülle üretilen ticari tarhana örnekleri üzerinde yaptığı incelemede, ev üretimi tarhana örneklerinin protein miktarlarını %17.60 ve %17.80, belirli formülle üretilen tarhana örneklerinin protein miktarlarını ise en düşük %12.22, en yüksek %18.31 olarak belirlemiştir.

Soyyigit (2004), 27 tarhana örneğini üzerinde yaptığı araştırma sonucunda tarhana örneklerinin protein değerlerinin %12.79 - 21.58 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Esimek (2010), ticari olarak temin edilen ve ülkenin değişik bölgelerinden toplanan, 20 tarhana örneğinin protein değerlerinin sırasıyla %10.53 - %18.22 aralığında olduğunu belirtmiştir.

Tamer ve ark. (2007), yaptığı çalışmalarında Türkiye'nin farklı yerlerinden toplanan 21 tarhana örneğinin içeriklerini incelemişler ve numunelerin protein değerlerinin %6.77 - 28.55 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz tarhanalara ait protein değerlerinin literatürde verilen tarhana örneklerinin protein değerleri aralığında yer aldığı görülmektedir.

4.2.3.6. Yağ

Tarhana örneklerine ait yağ değerleri Çizelge 4.8'de verilmiş olup tarhanaların yağ değerleri %0.66-6.26 aralığında değişmiş, ortalama 2.54 ± 0.17 bulunmuştur.

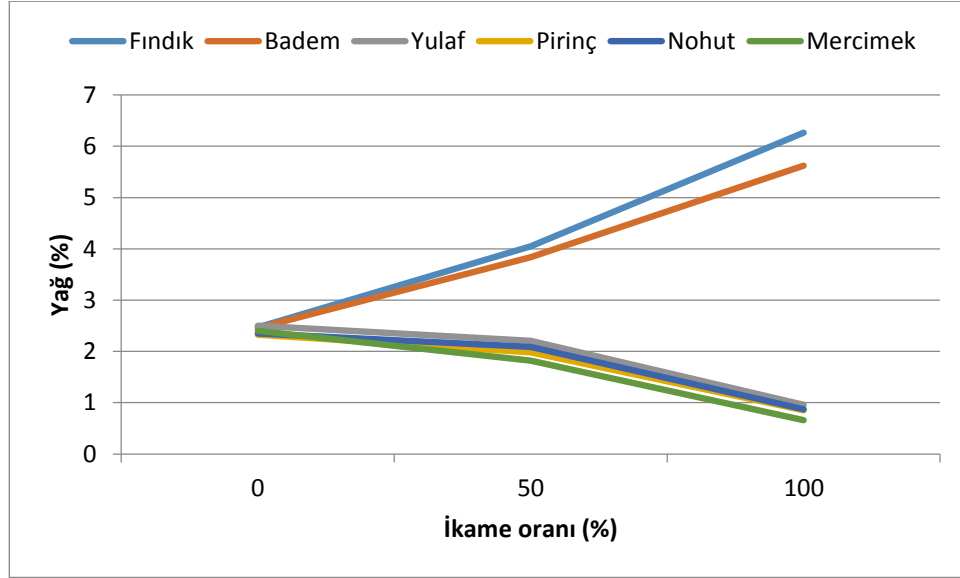
Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait yağ değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi ve “yoğurt çeşidi x ikame oranı” ‘interaksiyonları açısından istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu, ikame oranının ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10'de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhana örneklerindeki yağ değerlerine bakıldığında en yüksek değerleri fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhanalar alırken, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhanalar benzer yağ değerlerini almış ve bu değerler fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhanalara göre daha düşük bulunmuştur. Kabuklu meyvelerden fındık ve badem bileşimlerinde yüksek miktarda yağ bulundurmaktadırlar (Abbey ve ark., 1994). Yetiştigi bölge ve çeşide göre değişmekle beraber fındığın bileşiminde bulunan yağ miktarı %50-73 arasında farklılık göstermektedir (Kesen ve ark., 2016).

İkame oranı açısından değerlendirildiğinde ise yağ değerleri birbirleri ile yakın sonuçlar vermiş olup, %0 ikame oranında %2.42, %50 ikame oranlı tarhana örneklerinde %2.66, %100 ikame oranlı tarhana örneklerinde %2.54 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.1'de hammaddelerin yağ içeriklerine bakıldığında fındık ve badem yoğurdunun süzme yoğurda göre daha yüksek yağ içerisine sahip olduğu, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtlarının ise süzme yoğurda göre daha düşük yağ içeriğine sahip oldukları görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhanaların yağ içeriklerinin kontrol tarhanaya göre yüksek olması, diğer yoğurt ilaveli tarhanaların ise kontrol tarhanaya göre düşük yağ içeriğine sahip olmaları beklenen bir durumdur.

Tarhana örneklerinde yağ değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.12' de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; yoğurt ikamesi

olarak tarhana formülasyonunda fındık ve badem yoğurdunun %50 ve %100 oranlarında kullanımı örneklerin yağ değerlerini arttırmış olup en yüksek değer %100 fındık yoğurdu kullanımında görülmüştür. Yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdunun kullanım oranı arttıkça tarhanaların yağ değerleri azalmış olup en düşük yağ değeri %100 mercimek yoğurdu kullanımında görülmüştür.



Şekil 4.12. Tarhana örneklerinin yağ değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi × ikame oranı" interaksyonu

Tamer ve ark. (2007), 21 farklı tarhana örneğini analiz etmişler ve tarhanalara ait yağ değerlerinin %0.48 - 15.78 arasında değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Oğurlu (2019), tarhana örneklerinde fındık posası oranı arttıkça tarhananın yağ değerlerinin artış gösterdiğini bildirmiştir. Kontrol örneklerine ait yağ miktarlarını ortalama %2.42 olarak bulmuş, % 30 yağı azaltılmış fındık posası kullanılan örneklerin yağ miktarlarını ise %11.30 olarak bulmuştur.

Şensoy (2019), tarhana yapımında badem posalarının yağını azaltarak formülasyona eklemiş ve tarhanalardaki posa oranı arttıkça yağ içeriğinin de arttığını tespit etmiştir.

Özdemir ve ark. (2007), yapmış oldukları çalışmalarında 5 farklı tarhana örneğini incelemişler ve tarhana örneklerinin yağ miktarlarının %1-9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Türkiye'nin farklı bölgelerindeki ev yapımı tarhanaların yağ değerlerinin %0.25 -4.12 aralığında değiştiği belirtilirken; ticari tarhanaların yağ değerlerinin ise %0.21- 7.00 aralığında değiştiği belirtilmiştir (Cagindi ve ark., 2016).

Tarhanadaki buğday ununun domates çekirdekleri ile ikame edildiği çalışmada, elde edilen tarhanalardan kontrol tarhana örneği için yağ miktarı %2.27 olarak

belirlenmiştir. Tarhanadaki domates çekirdeği oranı arttıkça tarhana örneklerinin de yağ miktarlarında artış olduğu belirtilmiştir. Domates çekirdekli tarhana örneklerinin yağ miktarlarının %6.17 - 12.02 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Işık ve Yapar, 2017).

Tarhana üretiminde yoğurdun %100 boza ile ikame edildiği çalışmada, yoğurtlu tarhanalarda bozalı tarhanalara göre yağ miktarlarının daha yüksek olduğu belirlenmiş bunun da yoğurdun bozaya göre yağ içeriğinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Göncü, 2020). Çalışmamızda elde edilen değerlerin literatürde verilen değerlere yakın olduğu görülmektedir.

4.2.3.7. Karbonhidrat

Çizelge 4.8’de tarhana örneklerine ait karbonhidrat değerleri verilmiş olup bu değerler %68.17-74.63 aralığında değişmekte olup ortalama 70.94 ± 0.19 bulunmuştur.

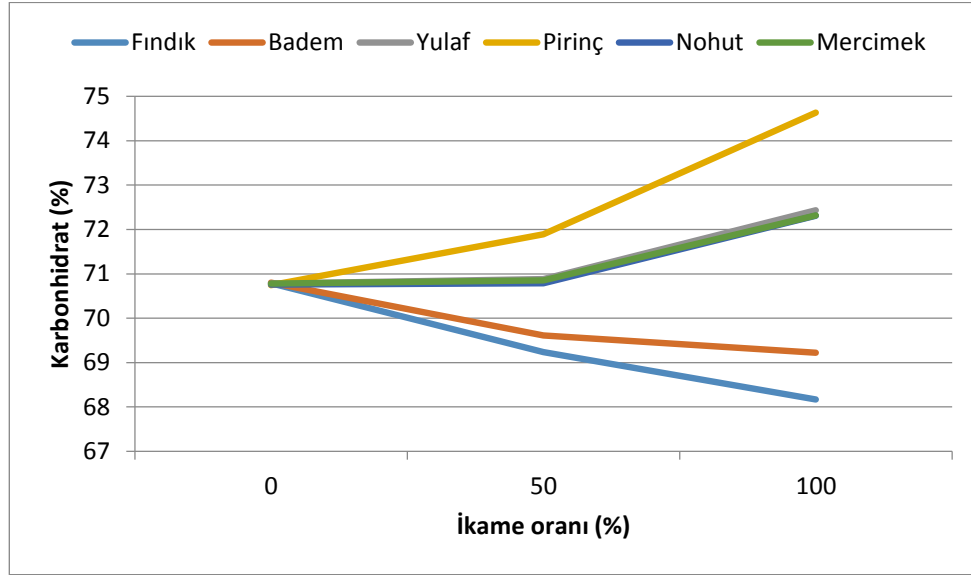
Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait karbonhidrat değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi x ikame oranı” ‘interaksiyonları açısından istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhana örneklerindeki karbonhidrat değerleri bakımından incelendiğinde en yüksek karbonhidrat değerine pirinç yoğurdu katkılı tarhanalar sahipken, bunu istatistiki olarak benzer değerleriyle nohut, yulaf, mercimek yoğurdu katkılı tarhanalar takip etmiş, bunların devamında da azalan değerleriyle badem yoğurdu katkılı tarhana ve fındık yoğurdu katkılı tarhana örnekleri yer almıştır (Çizelge 4.7). Karbonhidrat değerleri ikame oranları açısından incelendiğinde; en yüksek değeri %100 ikame yoğurt oranına sahip tarhanaların verdiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.1’ e bakıldığında hammaddeler içerisinde de en yüksek karbonhidrat değerine pirinç yoğurdu sahipken en düşük karbonhidrat değerine fındık yoğurdu sahip olmuştur. Bu durumda tarhanalara bakıldığında en yüksek karbonhidrat değerinin pirinç yoğurdu katkılı tarhanada, en düşük değerinde fındık yoğurdu katkılı tarhanada çıkması beklenen bir durum olarak görülmektedir.

Tarhana örneklerinde karbonhidrat değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.13’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; pirinç, yulaf, nohut ve mercimek yoğurdunun %50 kullanım oranında karbonhidrat değerleri

artmış olup %100 kullanım oranlarında da devam etmiştir. Pirinç yoğurdunun %100 kullanımında karbonhidrat değerindeki artış artan diğer yoğurt çeşitlerine göre daha büyük olmuştur. Fındık ve badem yoğurdunun %50 ve %100 kullanım oranlarında %0 ikame oranına göre karbonhidrat değerlerinde azalma olmuştur. En büyük azalma fındık yoğurdunun %100 kullanım oranında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.13. Tarhana örneklerinin karbonhidrat değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi × ikame oranı" interaksyonu

Gürdaş (2002), Sivas yöresine has ev tarhanalarını karbonhidrat değerlerini en düşük %65.23, en yüksek %78.77 olarak belirlemiştir.

Kahramanmaraş yöresine ait tarhana örneklerinin karbonhidrat değerlerinin %72.67- 78.59 aralığında değiştiği belirtilmiştir (Yörükoğlu, 2012).

Siyamoğlu (1961), yaptığı araştırmasında 134 değişik tarhana örneğinin karbonhidrat değerlerini en düşük % 41.8, en yüksek % 77.5, ortalama % 60 olarak tespit etmiştir.

Özdemir ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada geleneksel tarhana örneklerine ait karbonhidrat değerlerini en düşük %40, en yüksek %75 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen değerler literatürde verilen değerler aralığında yer almaktadır.

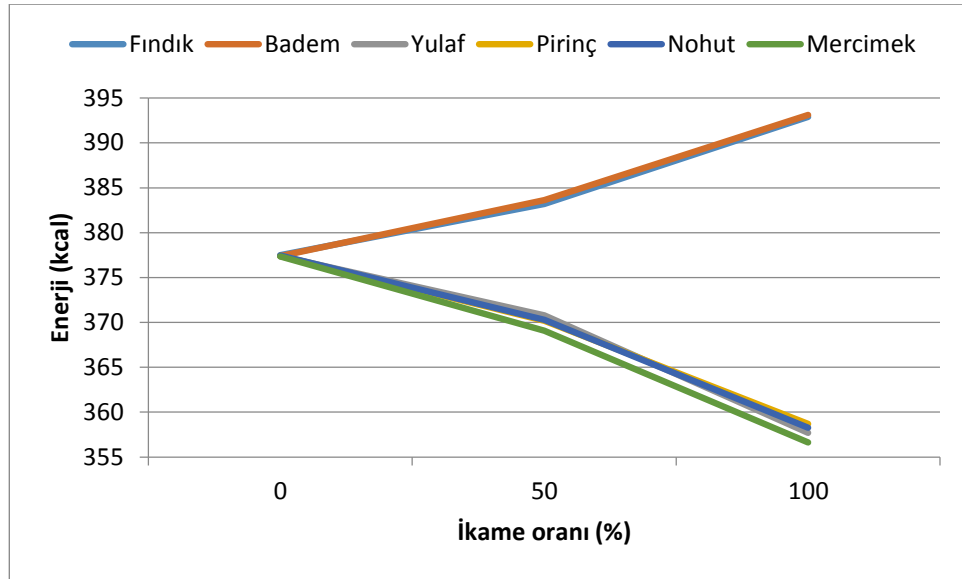
4.2.3.8. Enerji

Tarhana örneklerine ait enerji değerleri Çizelge 4.8’ de verilmiştir. Tarhana örneklerine ait enerji değerleri 356.62-393.10 kcal aralığında değişmekte olup, tarhanalara ait enerji değerleri ortalama 373.63 ± 0.17 kcal bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait enerji değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonları açısından istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhana örneklerindeki enerji değerlerine bakıldığında en yüksek değerleri badem ve fındık yoğurdu ilaveli tarhanalar alırken, en düşük değeri ise mercimek yoğurdu ilaveli tarhanalar almaktadır. Yulaf, pirinç, nohut yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri enerji değerleri bakımından aynı grupta yer almış olup, badem ve fındık yoğurdu ilaveli tarhanalardan düşük mercimek yoğurdu ilaveli tarhanadan yüksek değerler almışlardır. Fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinin yağ içeriklerinin de yüksek olması ve 1 g yağ bileşeninin enerji katsayısının da diğer bileşenlere göre daha yüksek olması sebebiyle bu ürünlerden yapılan tarhana örneklerinin enerji değerlerinin de yüksek çıkması beklenen bir durumdur. Çizelge 4.1’e bakıldığında hammaddeler içerisinde de en yüksek enerji değerleri fındık ve badem yoğurduunda bulunurken en düşük değer mercimek yoğurduunda bulunmuştur. İkame oranı açısından bakıldığında yoğurtların ikame oranı arttıkça tarhana örneklerinde enerji değerinin düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Tarhana örneklerinde enerji değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu Şekil 4.14’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; badem ve fındık yoğurdu ikameli tarhana örnekleri kontrol grubu tarhana örneklerine göre birbirleriyle yakın değerler alarak enerji değerlerini arttırmışlardır. Yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtlarının %50 kullanımı ile azalan enerji değerleri birbirleriyle paralel olarak %100 kullanım oranlarında da devam etmiş en düşük değeri ise mercimek yoğurdu %100 kullanım oranı ile almıştır.



Şekil 4.14. Tarhana örneklerinin enerji değeri üzerinde etkili "*yoğurt çeşidi × ikame oranı*" etkileşimi

Yapılan bu çalışmada (Gürdaş 2002), Sivas ili genelinde 30 farklı yöreden temin edilen tarhana örneklerinin içerikleri araştırılmıştır. Tarhananın enerji değeri ise 365.14 kcal/100g olarak bildirilmiştir.

Siyamoğlu (1961)'nin yaptığı bir araştırmada Türkiye'den alınan 134 farklı tarhana örneğinin enerji değeri ortalaması 321.73 kcal/100g olarak tespit edilmiştir.

Yörükoğlu ve Dayısoylu (2016), 13 adet Maraş tarhanasına ait enerji değerlerinin 387.95 - 410.33 kcal/100g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz ve literatürde yer alan tarhana örneklerinin enerji değerleri içerisinde benzer ve farklılıklar bulunabilmektedir. Tarhananın yöreden yöreye farklı üretim teknikleriyle elde edilmesi, kullanılan hammaddelerin çeşitliliği ve kullanım miktarlarındaki değişiklik bileşiminde de farklılıklara yol açmaktadır (Esimek 2010).

4.2.4. Besinsel analiz sonuçları

4.2.4.1. Toplam fenolik madde miktarı

Tarhana örneklerine ait toplam fenolik madde miktarı değerleri araştırılmış ve değerler 3.71-17.34 g GAE/kg arasında, ortalama olarak 10.33 ± 0.02 gGAE/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Tarhana örneklerine ait besinsel analiz sonuçları¹

Yoğurt çeşidi	İkame Oranı	TFMM (g GAE/kg) ²	Antioksidan aktivite (%)	Fitik asit (mg/100g)
<i>Fındık</i>	0	9.55±0.01	25.52±0.34	43.64±0.08
	50	13.55±0.00	46.76±0.06	48.44±0.16
	100	17.34±0.01	63.15±0.07	53.06±0.11
<i>Badem</i>	0	9.56±0.06	25.73±0.60	43.54±0.07
	50	9.39±0.00	32.28±0.05	78.70±0.04
	100	9.25±0.01	39.39±0.17	111.92±0.19
<i>Yulaf</i>	0	9.49±0.01	25.53±0.81	43.71±0.03
	50	11.14±0.00	26.04±0.11	43.55±0.05
	100	12.74±0.01	27.00±0.04	43.45±0.06
<i>Pirinç</i>	0	9.42±0.04	25.41±0.78	43.67±0.02
	50	6.63±0.00	26.41±0.08	50.87±0.11
	100	3.71±0.01	27.73±0.16	57.94±0.15
<i>Nohut</i>	0	9.47±0.10	25.55±0.42	43.90±0.09
	50	10.58±0.00	26.53±0.08	55.18±0.05
	100	11.63±0.00	27.85±0.12	67.00±0.21
<i>Mercimek</i>	0	9.50±0.11	25.48±0.46	43.07±0.10
	50	10.83±0.01	24.74±0.08	75.97±0.08
	100	12.14±0.01	24.26±0.08	104.96±0.25
Minumum-Maksimum		3.71-17.34	24.26-63.15	43.07-111.92
Ortalama±std		10.33±0.02	30.30±0.25	58.47±0.10

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. ²Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır. ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.

Çizelge 4.12. Tarhana örneklerinin besinsel analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	TFMM		Antioksidan aktivite		Fitik asit	
		KT	F	KT	F	KT	F
Yoğurt çeşidi (A)	5	154.14	20141.94**	1797.54	2870.57**	6226.54	86031.59**
İkame Oranı (B)	2	16.12	5264.78**	526.13	2100.50**	5210.82	179993.9**
A×B	10	99.43	6496.30**	1099	877.52**	4126.59	28508.39**
Hata	18	0.03		2.25		0.26	

¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.¹*p<0.05 düzeyinde önemli. **p<0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz.**Çizelge 4.13.** Tarhana örneklerinin besinsel analiz sonuçlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	TFMM (g GAE/kg)	Antioksidan aktivite (%)	Fitik asit (mg/100g)
Yoğurt çeşidi				
Fındık	6	13.48 ^a	45.14 ^a	48.38 ^e
Badem	6	9.40 ^e	32.46 ^b	78.05 ^a
Yulaf	6	11.12 ^b	26.19 ^c	43.57 ^f
Pirinç	6	6.59 ^f	26.51 ^c	50.82 ^d
Nohut	6	10.56 ^d	26.64 ^c	55.36 ^c
Mercimek	6	10.82 ^c	24.82 ^d	74.67 ^b
İkame oranı (%)				
0	12	9.50 ^c	25.53 ^c	43.59 ^c
50	12	10.35 ^b	30.46 ^b	58.78 ^b
100	12	11.13 ^a	34.89 ^a	73.05 ^a

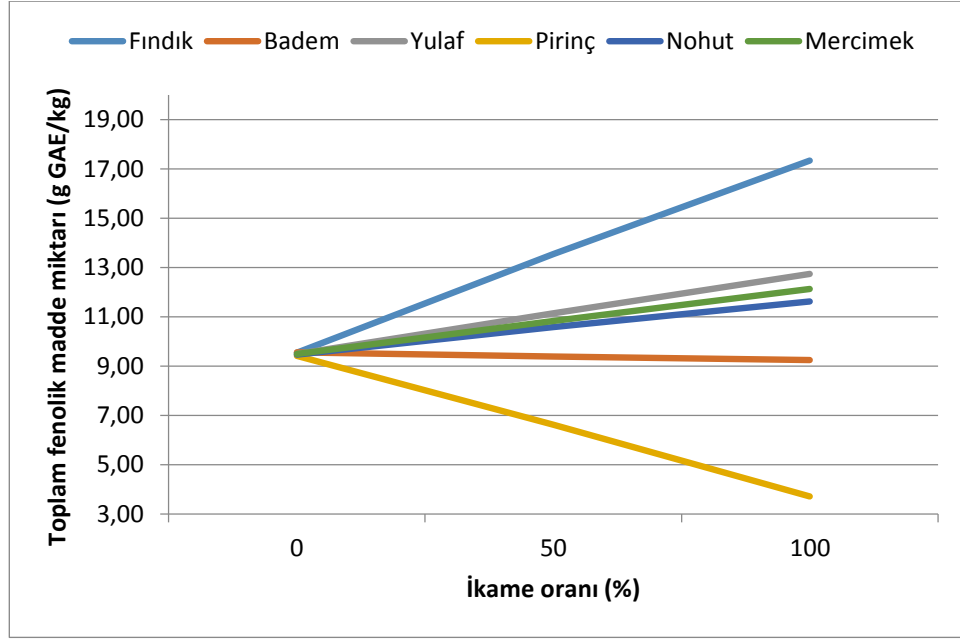
¹Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Örneklerin toplam fenolik madde içeriklerine ait varyans analizi incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.12).

Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde en yüksek fenolik madde içeriği fındık yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinde görülmüştür. Bunu sırasıyla yulaf yoğurdu ilaveli, mercimek yoğurdu ilaveli, nohut yoğurdu ilaveli, badem yoğurdu ilaveli ve pirinç yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri izlemiştir.

Fındık, fitokimyasallar (tokoferol, fenolik bileşikler ve fitosteroller) açısından zengin bir gıda olarak insan beslenmesinde önem arz etmektedir (Alasalvar ve ark., 2003). Bu kapsamda fındık yoğurdu eklenen tarhana örneklerinin de toplam fenolik madde miktarının yüksek çıkması beklenen bir durumdur. Tarhana formülasyonunda artan ikame yoğurt kullanımının örneklerdeki fenolik madde içeriğini arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Tarhana örneklerinde toplam fenolik madde değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu Şekil 4.15’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; fındık, yulaf, nohut ve mercimek yoğurdunun tarhana formülasyonunda %50 ve %100 kullanım oranı ile toplam fenolik madde içeriğinin arttığı görülmekte en büyük artışın da fındık yoğurdunun kullanıldığı örneklerde olduğu görülmektedir. Badem yoğurdu ve pirinç yoğurdu ile elde edilen tarhana örneklerinin kontrol tarhanalara göre daha düşük fenolik madde değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun badem ve pirinç yoğurdunun süzme yoğurda göre daha düşük fenolik madde değerlerine sahip olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.15. Tarhana örneklerinin toplam fenolik madde değeri üzerinde etkili "*yoğurt çeşidi × ikame oranı*" etkileşimi

Çizelge 4.1' de hammaddelere ait toplam fenolik madde içerikleri incelendiğinde fındık yoğurdunun en yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu, pirinç yoğurdunun ise en düşük fenolik madde içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun tarhana örnekleri ile uyum sağladığı görülmektedir.

Yapılan bir çalışmada, farklı tarhana numunelerinin toplam fenolik madde içerikleri incelenmiş olup en düşük ve en yüksek olmak üzere sırasıyla 572.47-1851.83 µg GAE/g olarak tespit edilmiştir (Esimek, 2010).

Tarhanada buğday ununun % 15, 25 ve 35 oranlarında domates tohumu unu ile ikame edildiği bir çalışmada, elde edilen tarhanalarda domates tohumu unu miktarının artması ile toplam fenolik madde miktarlarının da yükseldiği belirtilmiştir (Işık ve Yapar, 2017).

Demir (2018), tam buğday ununun geleneksel tarhanada kullanılabilirliğini araştırdığı çalışmada, tarhanalara ait fenolik madde içeriğini 714.31-1521.08 mg GAE/100g olarak tespit etmiştir. Tarhana üretiminde tam buğday unu kullanımının artması ile örneklerin fenolik madde içeriklerinin de arttığını belirtmiştir.

Demirci ve ark. (2019), tarhana yapımında kefirli yoğurt yerine farklı oranlarda kullanarak örneklerin besinsel özelliklerini incelemiş ve %100 kefir ile hazırlanan tarhanaların diğer tarhanalara göre daha yüksek toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğunu ifade etmiştir.

Şensoy (2019), tarhanaya farklı oranlarda eklediği badem posasının ürünün toplam fenolik madde içeriği üzerindeki etkisini incelemiş, analiz sonucuna göre en düşük fenolik madde miktarı 1.63 mg GAE/g ile kontrol tarhanalarda ölçülürken; en yüksek fenolik madde miktarı ise 2.37 mg GAE/g ile % 30'luk yağı azaltılmış badem posası katkılı tarhanalarda belirlenmiştir.

Tarhanaların yulaf ile katkılı olduğu bir çalışmada, yulaf katkı oranları arttıkça, tarhanaların fenol içeriklerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara göre tarhanalarda toplam fenolik madde içeriği 2674.86 - 5125.52 mg/100g GAE arasında bulunmuştur (Kilci, 2012).

Tarhanada yoğurt ikamesi olarak bozanın, buğday unu ikamesi olarak çeşitli mercimek unlarının kullanıldığı bir çalışmada, mercimek unlarının kullanımı ile tarhanaların toplam fenolik madde içeriklerinde anlamlı artışlar meydana geldiği belirtilmiştir (Göncü, 2020).

Geleneksel gıdamız olan tarhanayı zenginleştirmek için yapılan çalışmaların genelinde formülasyona eklenen hammaddelerin tarhanaların fenolik madde içeriğini olumlu yönde geliştirdiği görülmektedir. Tarhanaların fenolik madde içeriğindeki farklılıkların hammadde içeriğinde ki çeşitlilik, farklı üretim metotlarına sahip olması gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.4.2. Antioksidan aktivite

Bitkisel kökenli gıda maddeleri antioksidan bileşenlerin en önemli kaynakları arasında yer almaktadır. Bitkisel kökenli gıdalardan alınan antioksidanlar çoğunlukla fitokimyasallar olarak tanınırlar (Aygül ve Güleşci, 2016).

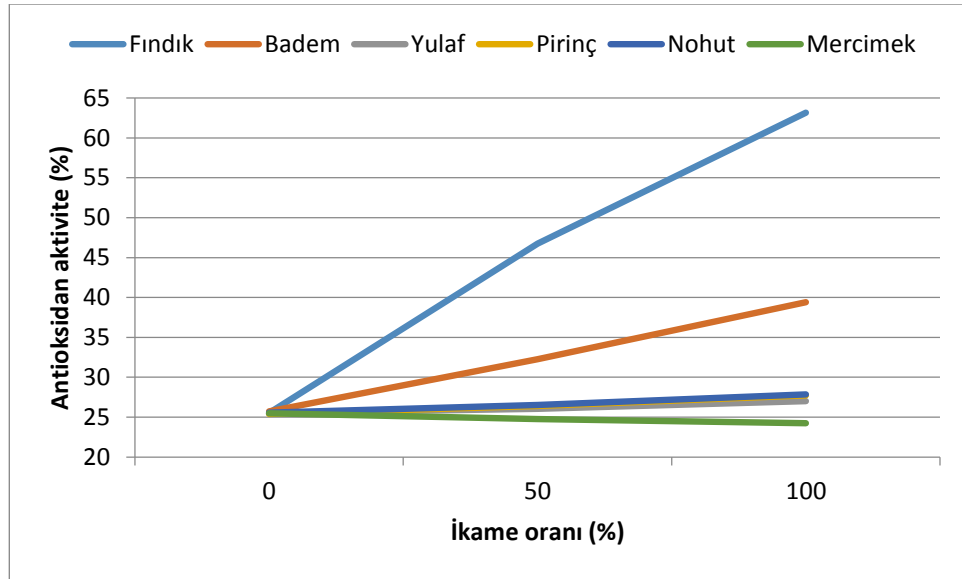
Farklı oranlarda fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut, mercimek yoğurdu ve süzme yoğurt içeren tarhana örneklerinin antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.11' de verilmiş olup değerler %24.26-63.15 arasında değişmiş, ortalama 30.30 ± 0.25 bulunmuştur.

Çizelge 4.12'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre tarhana örneklerinin antioksidan aktivite değerleri üzerinde, yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde tarhana örnekleri içerisinde en yüksek antioksidan aktivite değerini %45.14 ile fındık yoğurdu ilaveli

tarhana örnekleri alırken en düşük değeri %24.82 değeri ile mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri almıştır. Fındık çekirdekleri, antioksidan olarak özellikle yağda çözünen E vitamini açısından güzel bir kaynaktır (Maleki ve ark., 2015). Fındığın sahip olduğu yüksek antioksidan içeriği ile kanser ve diyabetin önlenmesinde etkili olduğuna inanılmaktadır. (Mexis ve Kontaminas, 2009). Badem yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri %32.46 ile fındık yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinden sonra en yüksek değeri elde etmiştir. Bademin α -tokoferol içeriği yüksek olduğundan antioksidan özelliği yüksektir (Şensoy, 2019). Nohut (%26.64), pirinç (%26.51) ve yulaf (%26.19) yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri antioksidan aktivite değerleri açısından aynı grupta yer almış aralarında istatistiki olarak bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). İkame oranları açısından değerlendirildiğinde ise tarhanalardaki ikame yoğurtların oranı arttıkça örneklerdeki antioksidan aktivite değerlerinin de arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Tarhana örneklerinde toplam antioksidan aktivite değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.16’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; tarhana formülasyonunda mercimek yoğurdu kullanımı hariç diğer bitkisel yoğurtların kullanıldığı oranların tümünde antioksidan kapasitesi değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu artışın en büyük olduğu yoğurt çeşidi fındık yoğurdudur.



Şekil 4.16. Tarhana örneklerinin antioksidan aktivite değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu

Çizelge 4.1’de hammaddelere ait antioksidan aktivite değerlerine bakıldığında fındık yoğurdunun en yüksek değeri, mercimek yoğurdunun ise en düşük değeri aldığı görülmekte buda tarhanalarıyla uyum sağlamaktadır. Mercimek yoğurdu ilaveli tarhana

örneklerinin kontrol tarhana örneklerine göre az bir farkla daha düşük değerler aldığı görülmektedir (Çizelge 4.11). Bu durumun hammaddelere ait antioksidan aktivite değerlerine bakıldığında mercimek yoğurdunun süzme yoğurttan daha düşük antioksidan aktivite değerine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.1).

Şensoy (2019), yaptığı çalışmasında badem posasını yağını azaltarak tarhananın üretiminde kullanmış ve tarhana örneklerine ait antioksidan aktivitesi değerlerinin 0.15-0.43 mg TroloxE/g arasında değiştiğini belirtmiştir. Tarhanalarda badem posası kullanım oranı arttıkça tarhanaların antioksidan aktivitesi değerlerinin de arttığını bildirmiştir.

Oğurlu (2019), yaptığı çalışmasında tarhanalara eklenen fındık posası oranı arttıkça örneklerin antioksidan aktivitesi değerlerinin de arttığını tespit etmiştir.

Erinç ve Çiftçi (2018), yoğurt yerine kefir belirli oranlarda Maraş tarhanası üretiminde kullandıkları araştırmalarında, kefir kullanımının antioksidan kapasiteyi yükselttiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, antioksidan kapasitesinin artması ile ürünün daha uzun süre depolanabileceği gösterilmiştir.

Tarhana üretiminde yenebilen mantar tozu kullanımının antioksidan aktiviteye etkisinin incelendiği çalışmada, mantar türlerinin buğday unu ile karşılaştırıldığında zengin antioksidan kapasitelerine sahip olmaları nedeniyle antioksidan aktivite değerlerini önemli ölçüde arttırdığı belirtilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, değerlerin mantar ilavesiyle önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Bozok ve Eker, 2019).

Tarhana çorbasının bazı özelliklerine buğday ununun kısmen göleveze unu ve yerelması unu ile ikame edilmesinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, tarhana örneklerine ait antioksidan aktivitesi değerleri göleveze ununun ikame edildiği örneklerde %44.57-52.44 aralığında, yerelması ununun ikame edildiği örneklerde ise %44.65-47.23 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Cankurtaran ve ark., 2020).

Tarhana üretiminde domates tohumu kullanımının incelendiği bu çalışmada domates tohumu küspesi ilave edilen formülasyonlarda antioksidan aktiviteleri kontrol tarhanaya daha yüksek belirlenmiştir. Bu durumdan domates tohumunun içerdiği polifenol bileşiklerin, likopen, β -karoten gibi karatenoidlerin sorumlu olabileceği belirtilmiştir (Işık ve Yapar, 2017).

Ertaş (2018), hububat ve bakliyat ürünleri ile hazırladığı tarhanaların antioksidan aktivite (DPPH) değerlerini %20.81-28.06 aralığında tespit etmiştir.

Antioksidan aktivite değerleri bazı çalışmalarla benzerken bazıları ile farklıdır. Literatürde de çalışmalar içerisinde farklılıklar mevcut olup bu değişkenliğin tarhananın içeriğine katılan hammaddelerin farklı oranlarda antioksidan madde içermesi, tarhananın üretim aşamasındaki çeşitlilik, analiz metodundaki farklılıklar gibi etmenlerden kaynaklandığı dūřunılmaktadır.

4.2.4.3. Fitik asit

Tahıllar, baklagiller, meyveler, sebzeler ve sert kabuklu yemişler gibi çeşitli besinlerde doğal bir bileşen olarak bulunan fitik asit beslenme açısından öneme sahip minerallerle (Ca, Zn, Fe, Mn vb.) kompleks oluşturarak minerallerin biyoyararlılığını dūřüren, proteolitik enzimler tarafından daha zor parçalanan fitat-protein kompleksleri oluşturarak protein emilimini azaltan ve besleyici kaliteyi olumsuz etkileyen bir faktördür (Bilgiçli, 2002; řat ve ark., 2004).

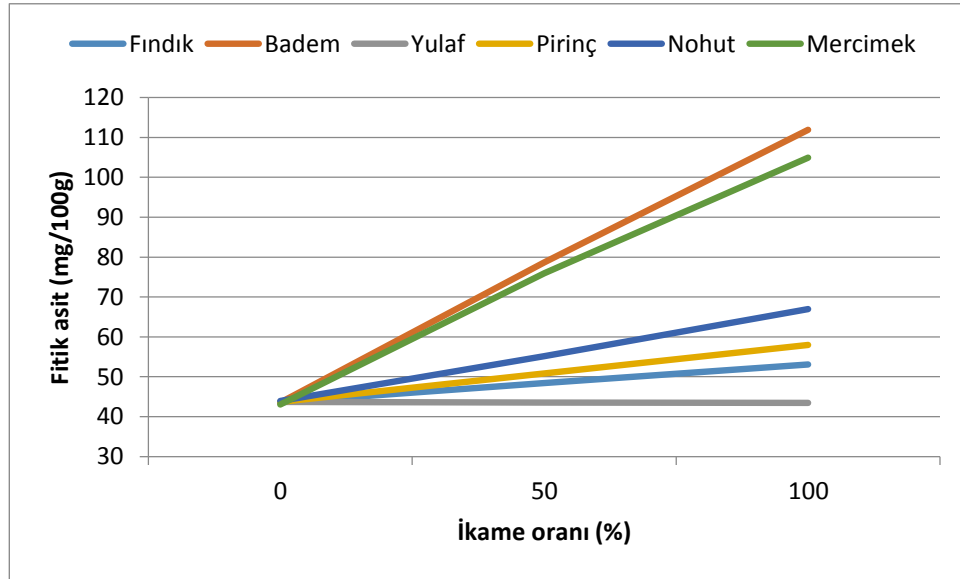
Tarhana örneklerine ait fitik asit değerleri izelge 4.11’ de verilmiştir. Tarhana örneklerine ait fitik asit değerleri 43.07-111.92 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 58.47 ± 0.10 mg/100g bulunmuştur.

Tarhana örneklerine ait fitik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (izelge 4.12).

Çizelge 4.13’da verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhana örneklerindeki fitik asit içeriği olarak incelendiğinde en yüksek fitik asit içeriğine badem yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri (78.05 mg/100g) sahip olurken bunları sırasıyla mercimek yoğurdu ilaveli tarhana (74.67 mg/100g), nohut yoğurdu ilaveli tarhana (55.36 mg/100g), pirinç yoğurdu ilaveli tarhana (50.82 mg/100g), fındık yoğurdu ilaveli tarhana (48.38 mg/100g) ve yulaf yoğurdu ilaveli tarhana (43.57 mg/100g) örnekleri takip etmiştir. Fitik asit değerleri ikame oranları açısından değerlendirildiğinde tarhana örneklerindeki ikame yoğurt oranı arttıkça tarhanalardaki fitik asit değerinin de arttığı belirlenmiştir.

Tarhana örneklerinde fitik asit değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu şekil 4.17’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; %0 kullanım oranına göre fitik asit değeri, yulaf yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri hariç

diğer tüm bitkisel yoğurt çeşitlerinin kullanıldığı tarhanalarda kullanım oranları arttıkça artış göstermiştir.



Şekil 4.17. Tarhana örneklerinin fitik asit üzerinde etkili "*yoğurt çeşidi × ikame oranı*" etkileşimi

Tam buğday ununun tarhana üretiminde kullanıldığı bir araştırmada, kontrol tarhana örneklerine ait fitik asit miktarı 33.50 mg/100g olarak belirlenmiştir. Tarhana örneklerinde artan tam buğday ikamesinin örneklerin fitik asit içeriğini yükselttiği tespit edilmiştir (Demir, 2018).

Peynir altı suyu içeren tarhana örneklerinde yapılan fitik asit analizi sonuçlarına göre tarhana örneklerine ait fitik asit değerlerinin 32.10-56.05 mg/100g arasında değiştiği belirtilmiştir (Ertaş ve ark., 2009).

Bilgiçli ve İbanoğlu (2007), tarhana üretiminde buğday rüşeymi ve buğday kepeği ilavesinin tarhananın fitik asit içeriği üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, buğday rüşeymi ekledikleri tarhana örneklerine ait fitik asit değerlerini 20.02-769 mg/100g aralığında bulurken, buğday kepeği ilaveli örneklerin fitik asit değerlerini ise 20-915.5 mg/100g aralığında bulmuşlardır. Tarhana içeriğinde artan buğday rüşeymi ve kepeği oranının örneklerin fitik asit değerlerini de arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerlerin literatürle benzer ve farklı yönleri bulunmaktadır. Farklılıkların tarhanaya ilave edilen bitkisel yoğurt örneklerinin fitik asit içeriklerinden kaynaklandığı, badem yoğurdunun fitik asit içeriğinin yüksekliğinin tarhanaya ilavesi ile tarhananın fitik asit içeriğine de yansıdığı düşünülmektedir.

4.2.4.4. Mineral madde

Tarhana örneklerinin mineral madde miktarları %0 ve %100 ikame oranlarında belirlenmiştir. Tarhana örneklerine ait mineral madde değerleri Çizelge 4.14’de, mineral madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de ve mineral madde değerlerine ait Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Kalsiyum: Tarhana örneklerine ait kalsiyum değerleri incelendiğinde 47.60-87.00 mg/100g aralığında değişmekte olup tarhana örneklerine ait kalsiyum değeri ortalama 73.69 ± 0.68 bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Tarhana örneklerinin kalsiyum içeriklerine ait varyans analizi incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.16’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhana örneklerindeki kalsiyum miktarı açısından değerlendirildiğinde en yüksek değerleri istatistiki olarak benzer değerlerle fındık yoğurdu ve badem yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri alırken bunları nohut, yulaf, pirinç ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri izlemiştir. Örnekler ikame oranına göre incelendiğinde en yüksek kalsiyum içeriğinin %0 ikame oranına sahip tarhanalarda olduğu görülmektedir.

Tarhana örneklerinde kalsiyum değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu Şekil 4.18’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; tarhana örneklerinde bitkisel yoğurtların %100 kullanımı ile kalsiyum değerlerinin azaldığı görülmektedir. Çizelge 4.1’de verilen hammaddelere ait kalsiyum değerlerine bakıldığında elde edilen bitkisel yoğurtların kalsiyum değerlerinin süzme yoğurda göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuç da süzme yoğurt yerine bitkisel yoğurt kullanımının tarhanaların kalsiyum değerini düşürmesini anlamlı kılmaktadır.

Çizelge 4.14. Tarhana örneklerine ait mineral madde analiz sonuçları (mg/100g)¹

Yoğurt çeşidi	İkame Oranı	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
Fındık	0	87.00±0.42	1.60±0.14	602.90±0.71	41.40±0.64	213.60±0.28	1.12±0.04
	100	70.80±0.99	3.00±0.85	688.40±0.85	49.50±0.85	181.00±0.57	1.44±0.04
Badem	0	86.85±0.49	1.53±0.39	602.40±0.42	41.30±0.64	213.40±0.42	1.14±0.06
	100	70.10±0.85	3.30±0.14	603.90±0.71	58.70±0.85	181.40±0.85	1.51±0.10
Yulaf	0	86.80±0.28	1.45±0.21	602.78±0.60	41.20±0.64	213.50±0.28	1.15±0.03
	100	59.80±0.85	2.90±0.28	422.50±0.99	44.40±0.99	172.90±0.71	1.95±0.07
Pirinç	0	86.60±0.42	1.50±0.57	603.00±0.42	41.10±0.38	213.20±0.28	1.10±0.07
	100	50.90±0.99	1.80±0.57	308.60±0.71	39.10±0.85	163.60±0.85	1.27±0.10
Nohut	0	86.55±0.78	1.05±0.21	602.65±0.21	41.00±0.16	213.22±0.59	1.11±0.04
	100	64.80±0.85	3.60±0.71	672.00±0.99	46.50±0.99	174.10±0.99	1.48±0.08
Mercimek	0	86.45±0.49	1.20±0.28	602.85±0.07	41.51±0.84	213.10±0.57	0.90±0.07
	100	47.60±0.71	5.20±0.71	622.60±0.99	43.60±0.42	180.30±0.71	1.40±0.11
Minumum-Maksimum		47.60-87.00	1.05-5.20	308.60-688.40	39.10-58.70	163.60-213.60	0.90-1.95
Ortalama±std		73.69±0.68	2.34±0.42	577.88±0.64	44.11±0.69	194.44±0.59	1.30±0.07

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. ¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.

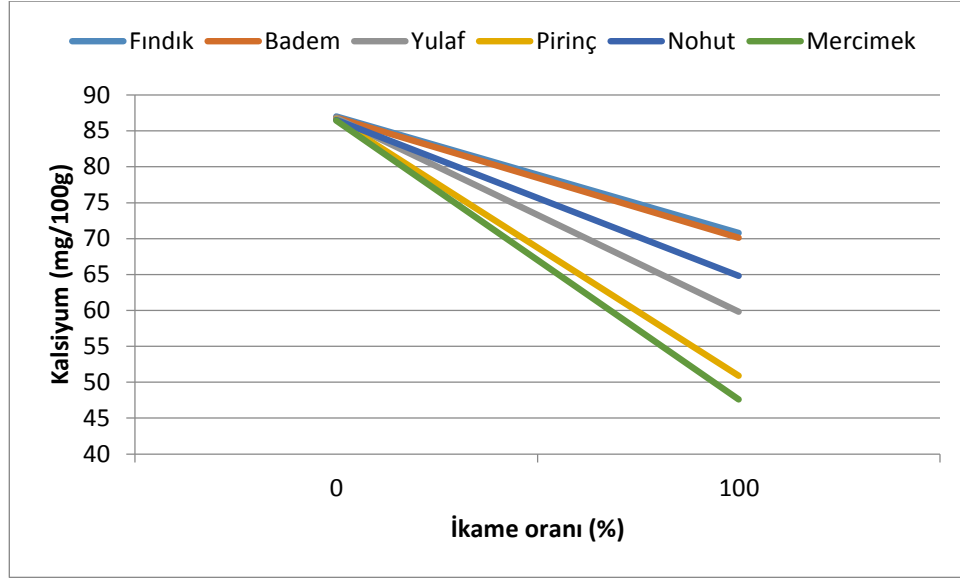
Çizelge 4.15. Tarhana örneklerinin mineral madde analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ca		Fe		K		Mg		P		Zn	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Yoğurt çeşidi (A)	5	491.83	191.78**	5	4.28*	116557.35	47163.35**	227.36	85.35**	242.71	120.53**	0.40	14.89**
İkame Oranı (B)	1	4069.01	7933.08**	21.95	94.01**	14857.84	30060.12**	196.02	367.95**	8566.99	21272.12**	1.07	200.03**
A×B	5	459.88	179.31**	7.86	6.73**	116824.58	47271.49**	221.22	83.05**	234.50	116.45**	0.23	8.56**
Hata	12	6.16		2.80		5.93		6.39		4.83		0.06	

¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır.¹*p<0.05 düzeyinde önemli. **p<0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz.**Çizelge 4.16.** Tarhana örneklerinin mineral madde analiz sonuçlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Ca	Fe	K	Mg	P	Zn
Yoğurt çeşidi							
Fındık	4	78.90 ^a	2.30 ^{ab}	645.65 ^a	45.45 ^b	197.30 ^a	1.28 ^{bc}
Badem	4	78.48 ^a	2.41 ^{ab}	603.15 ^d	50.00 ^a	197.40 ^a	1.33 ^b
Yulaf	4	73.30 ^c	2.18 ^{ab}	512.64 ^e	42.80 ^c	193.20 ^b	1.55 ^a
Pirinç	4	68.75 ^d	1.65 ^b	455.80 ^f	40.10 ^d	188.40 ^c	1.19 ^{bc}
Nohut	4	75.68 ^b	2.33 ^{ab}	637.33 ^b	43.75 ^{bc}	193.66 ^b	1.30 ^{bc}
Mercimek	4	67.03 ^e	3.20 ^a	612.73 ^c	42.55 ^c	196.70 ^a	1.15 ^c
İkame oranı (%)							
0	12	86.71 ^a	1.39 ^b	602.76 ^a	41.25 ^b	213.34 ^a	1.09 ^b
100	12	60.67 ^b	3.30 ^a	553.00 ^b	46.97 ^a	175.55 ^b	1.51 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).



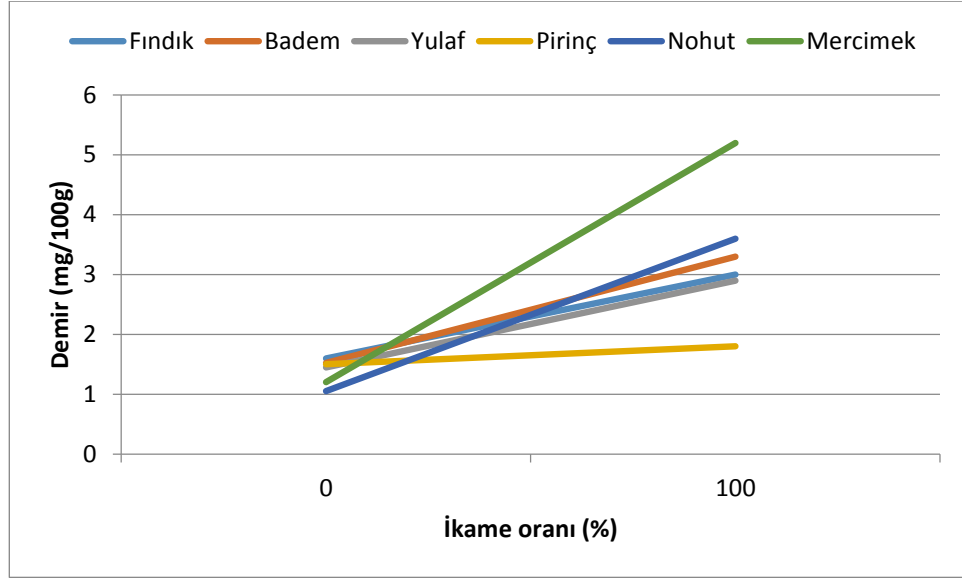
Şekil 4.18. Tarhana örneklerinin kalsiyum üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksiyonu

Demir: Tarhana örneklerinin demir içerikleri 1.05-5.20 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 2.34 ± 0.42 mg/100 g'dır (Çizelge 4.14).

Tarhana örneklerinin demir içeriklerine ait varyans analizi incelendiğinde yoğurt çeşidi interaksiyonunun istatistiki olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu, ikame oranı ve "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksiyonlarının ise istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

Tarhana örneklerinin demir içeriğine ait Tukey HSD karşılaştırma testi incelendiğinde örneklerin demir değerleri birbirleri ile bağlantılı sonuçlar vermiştir. Fındık, badem, yulaf ve nohut yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri demir içeriği bakımından istatistiki olarak aynı grupta yer almakla beraber mercimek yoğurdu ilaveli tarhanaya göre düşük, pirinç yoğurdu ilaveli tarhanaya göre yüksek değerler almışlardır. %0 ikame oranında tarhana örneklerinin demir değeri 1.39 (mg/100g) iken %100 ikame oranında 3.30 (mg/100g)' dır (Çizelge 4.16).

Tarhana örneklerinde demir değeri üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksiyonu Şekil 4.19' de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; en düşük demir içeriğinin %0 ikame oranına sahip tarhanalarda olduğu görülmüş, %100 bitkisel yoğurt kullanımı tarhanaların demir içeriğini arttırmıştır. Yoğurt örneklerine ait demir içeriğine bakıldığında süzme yoğurdun demir içeriğinin elde edilen bitkisel yoğurtlardan düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Demir içeriği en yüksek mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinde bulunmuştur.



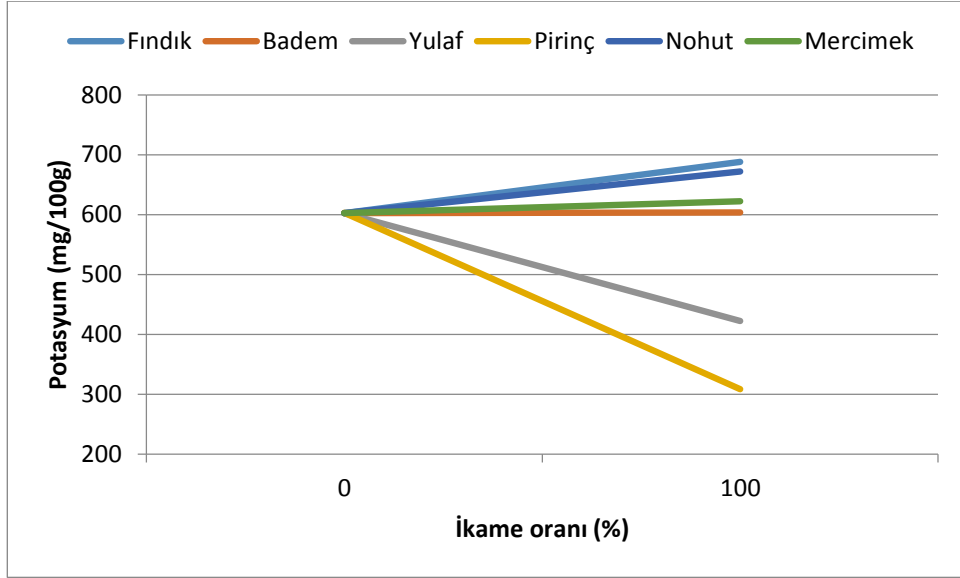
Şekil 4.19. Tarhana örneklerinin demir üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksiyonu

Potasyum: Tarhana örneklerinin potasyum değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Tarhanalara ait potasyum değerleri 308.60-688.40 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 577.88 ± 0.64 mg/100 g bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait potasyum değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Tarhana örneklerinin potasyum değerlerine ait Tukey HSD karşılaştırma test sonuçlarına göre en yüksek potasyum değeri 645.65 mg/100g ile fındık yoğurdu ilaveli tarhana örneğinde bulunurken en düşük değer 455.80 mg/100g ile pirinç yoğurdu ilaveli tarhana örneğinde bulunmuştur. İkame oranı olarak değerlendirildiğinde ise %0 ikame oranında 602.76 mg/100g çıkan potasyum değeri, %100 ikame oranında 553 mg/100g bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Tarhana örneklerinde potasyum değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu Şekil 4.20’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; tarhana örneklerinde pirinç ve yulaf yoğurdunun %100 kullanımında potasyum değerleri azalırken fındık, badem, nohut ve mercimek yoğurdunun %100 kullanımında potasyum değerleri artmıştır. Kontrol tarhana örneklerine göre pirinç ve yulaf yoğurdu ilaveli tarhanalarda ki bu azalmanın pirinç ve yulaf yoğurdunun potasyum değerinin süzme yoğurttan daha düşük olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.



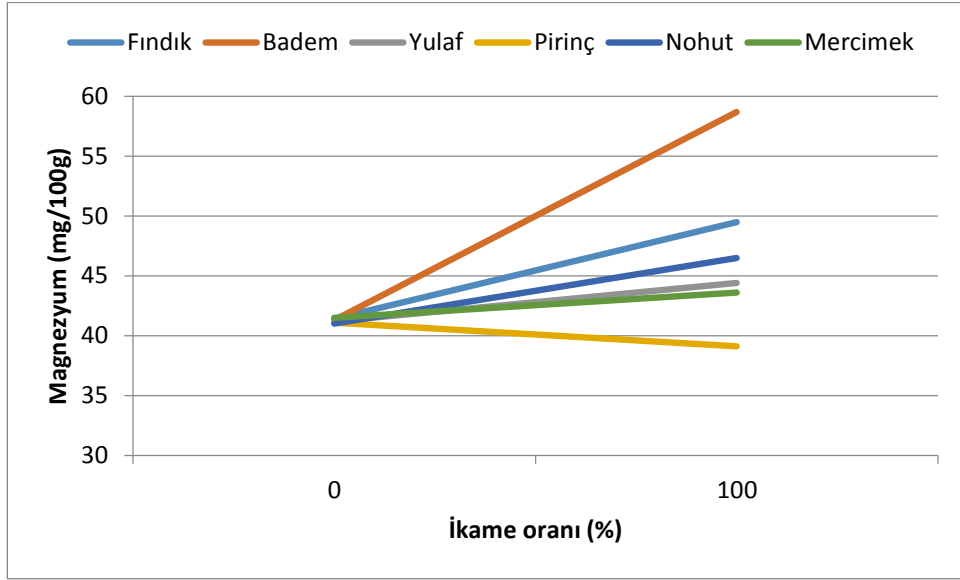
Şekil 4.20. Tarhana örneklerinin potasyum üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksiyonu

Magnezyum: Tarhana örneklerinin magnezyum değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Tarhanalara ait magnezyum değerleri 39.10-58.70 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 44.11 ± 0.69 mg/100 g bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçları tarhana örneklerine ait magnezyum değerleri bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.16’de verilen Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçları tarhana örneklerindeki magnezyum miktarı açısından değerlendirildiğinde badem yoğurdu ilaveli tarhana örneği en yüksek değeri (50 mg/100g) alırken, pirinç yoğurdu ilaveli tarhana örneği en düşük değeri (40.10 mg/100g) almıştır. Tarhana örneklerinde en düşük magnezyum içeriği %0 ikame oranına sahip olanlarda görülürken, %100 ikame oranına sahip olanlar en yüksek magnezyum içeriğe sahip olmuşlardır. Çizelge 4.1’ de hammaddelere ait magnezyum içeriklerine bakıldığında pirinç yoğurdu hariç diğer bitkisel yoğurtların süzme yoğurda göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Pirinç yoğurdunun süzme yoğurttan daha düşük magnezyum içeriğine sahip oluşuna bağlı olarak pirinç yoğurdu ile elde edilen tarhana örneğinin magnezyum içeriğinde kontrole göre bir düşüş meydana gelmiştir (Çizelge 4.14).

Tarhana örneklerinde magnezyum değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonu Şekil 4.21’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; %0 kullanım oranına göre fındık, badem, yulaf, nohut ve mercimek yoğurdunun %100 kullanımı ile tarhana örneklerine ait magnezyum değerleri artış gösterirken, %100 pirinç yoğurdu kullanımında tarhananın magnezyum değerinde azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.21. Tarhana örneklerinin magnezyum üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksiyonu

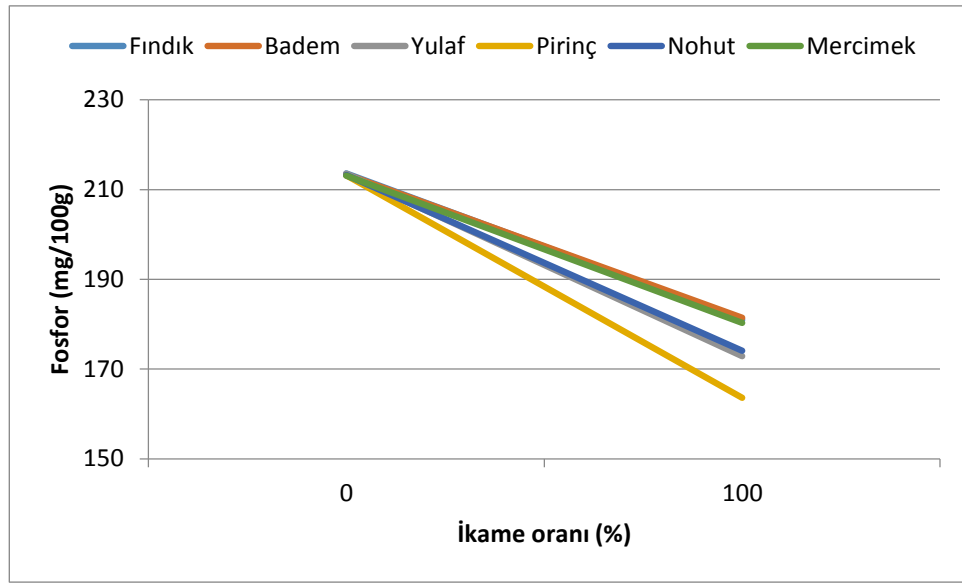
Fosfor: Tarhana örneklerinin fosfor değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Tarhanalara ait fosfor değerleri 163.60-213.60 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 194.44 ± 0.59 mg/100 g bulunmuştur.

Tarhana örneklerinin mineral madde değerlerine ait varyans analizi fosfor içeriği bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Tukey HSD karşılaştırma testine göre badem (197.40 mg/100g), fındık (197.30 mg/100g) ve mercimek (196.70 mg/100g) yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinin en yüksek fosfor değerlerini aldıkları belirlenmiş, bunları sırasıyla nohut (193.66 mg/100g) ve yulaf (193.20 mg/100g) yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri istatistiki olarak aralarında fark bulunmayan fosfor içerikleri ile takip etmiştir. Fosfor içeriği olarak en düşük değeri ise 188.40 mg/100g ile pirinç yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinin aldığı belirlenmiştir. İkame oranına göre incelendiğinde, en düşük fosfor içeriğinin %100 bitkisel yoğurt kullanımı ile elde edilen tarhana örneklerinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16).

Yoğurt örneklerine ait fosfor içerikleri incelendiğinde süzme yoğurdun en yüksek fosfor içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Bitkisel yoğurtların, süzme yoğurda göre fosfor içeriğinin düşük oluşu tarhana örneklerinde de kendini göstermiştir.

Tarhana örneklerinde fosfor değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.22’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; tarhana formülasyonunda kullanılan bitkisel yoğurtların hepsinde %100 kullanım oranında fosfor değerinin azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.22. Tarhana örneklerinin fosfor üzerinde etkili "yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı" interaksyonu

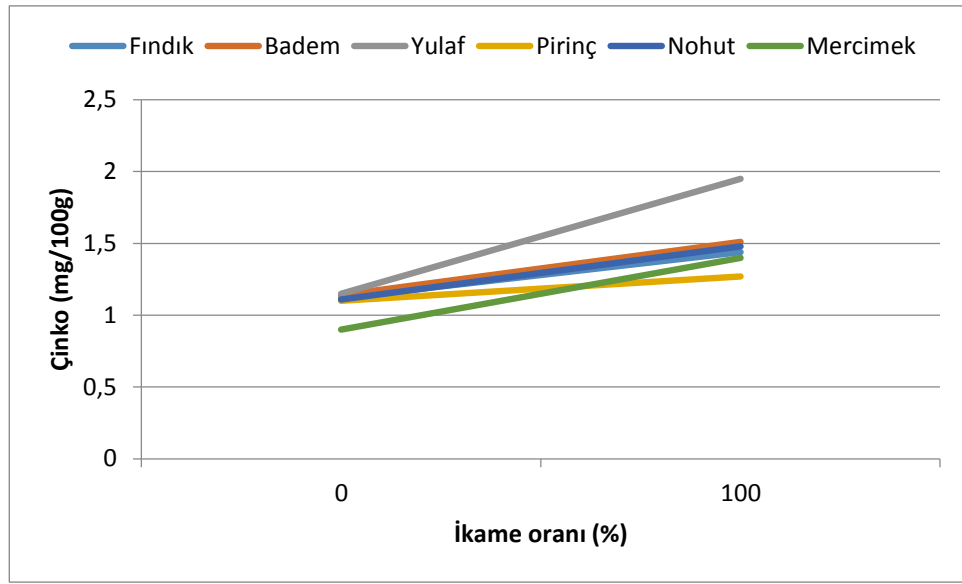
Çinko: Tarhana örneklerine ait çinko değerleri Çizelge 4.14’de verilmiş olup bu değerler 0.90-1.95 mg/100g aralığında değişmiş, tarhanalara ait çinko değerleri ortalama 1.30 ± 0.07 mg/100g bulunmuştur.

Tarhana örneklerinin mineral madde değerlerine ait varyans analizi çinko içeriği bakımından incelendiğinde yoğurt çeşidi, ikame oranı ve “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Tukey HSD karşılaştırma testi sonuçlarına göre ise en yüksek çinko içeriği yulaf yoğurdu ilaveli tarhanada görülmüş bunu badem, nohut, fındık, pirinç ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri izlemiştir. Tarhana örneklerinde bitkisel yoğurtların kullanımı ile beraber örneklerde çinko değerinin de arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Yoğurtlara ait çinko değerleri incelendiğinde bitkisel yoğurtların çinko içeriğinin süzme yoğurttan yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Tarhanalarda bitkisel yoğurt

kullanımı ile çinko içeriğinin artmasının, bitkisel yoğurtların çinko içeriğinin yüksek oluşundan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Tarhana örneklerinde çinko değeri üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu Şekil 4.23’ de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde; fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtlarının tarhanada %100 kullanımı ile çinko değerleri artış göstermiştir. En yüksek değer yulaf yoğurdunun %100 kullanımı ile elde edildiği görülmektedir.



Şekil 4.23. Tarhana örneklerinin çinko üzerinde etkili “yoğurt çeşidi $\times$ ikame oranı” interaksyonu

Geleneksel tarhanada kefirin kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada tarhanalara ait ortalama mineral madde içerikleri; kalsiyum 120.90 mg/100g, magnezyum 41.63 mg/100g, potasyum 367.03 mg/100g, fosfor 205.14 mg/100g, çinko 1.65 mg/100g şeklinde tespit edilmiştir (Ertan, 2018).

Gürdaş (2002), Sivas yöresindeki tarhanaları incelendiği araştırmasında mineral madde içeriklerini ortalama; kalsiyum 146 mg/100g, magnezyum 46.5 mg/100g, demir 0.89 mg/100g, potasyum 271.6 mg/100g olarak tespit etmiştir.

Bilgiçli (2009), tarhana formülasyonunda karabuğday unu kullanımını araştırdığı çalışmada, tarhana örneklerine ait mineral madde içeriklerini; kalsiyum 99.5-100.4 mg/100g, demir 2.52-4.02 mg/100g, magnezyum 61.05-271.3 4 mg/100g, fosfor 246.2-571.6 4 mg/100g, çinko 1.56-2.70 4 mg/100g olarak belirlemiştir.

Acı bakla (*Lupinus albus L.*) yoğurdunun tarhanada kullanımının, elde edilen ürünlerin mineral içeriği üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada tarhana örneklerine

ait mineral madde değerleri; demir 0.80-0.90 mg/100g aralığında, magnezyum 41.89-43.78 mg/100g aralığında, fosfor 167.8-252.6 mg/100g aralığında, çinko 0.56-0.66 aralığında belirlenmiştir (Ertaş, 2014).

Tarhanada dirençli nişastaların etkisinin incelendiği çalışmada, tarhanalara ait mineral madde içerikleri; demir 0.60-1.25 mg/100g, magnezyum 25.5-40.6 mg/100g, potasyum 435-538.3 mg/100g, fosfor 130-198 mg/100g, çinko 0.82-1.21 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Bayrakçı ve Bilgiçli, 2015).

Tarhananın formülasyonunda çeşitli hububat ve bakliyatların kullanıldığı çalışmada, tarhana örneklerine ait mineral madde analiz sonuçlarına göre potasyum değerleri 399.82-940.79 mg/100g, kalsiyum değerleri 58.98-214.09 mg/100g, fosfor değerleri 254.57-374.93 mg/100g aralığında tespit edilmiştir (Ertaş, 2018).

Tarhana retiminde farklı bileşimlerin kullanıldığı çalışmada, tarhana örneklerine ait kalsiyum değerleri 52.60-104.60 mg/100g aralığında tespit edilmiştir (Temiz ve Pirkul, 1991).

Koca ve Tarakçı (1997), buğday-mısıır unu kullanımı açısından tarhanaların mineral madde içeriklerini; kalsiyum 41.42-80.49 mg/100g, demir 1.63-2.66 mg/100g, magnezyum 67.58-111.75, fosfor 247.37-376 mg/100g, çinko 1.28-3.29 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Tarhanaları yoğurt-peynir altı suyu kullanımı açısından incelediklerinde mineral madde içeriklerini; kalsiyum 46.69-55 mg/100g, demir 1.76-2.81 mg/100g, magnezyum 84.80-92.32 mg/100g, fosfor 296.67-333.17 mg/100g, çinko 2.32-2.62 mg/100g olarak belirtmişlerdir.

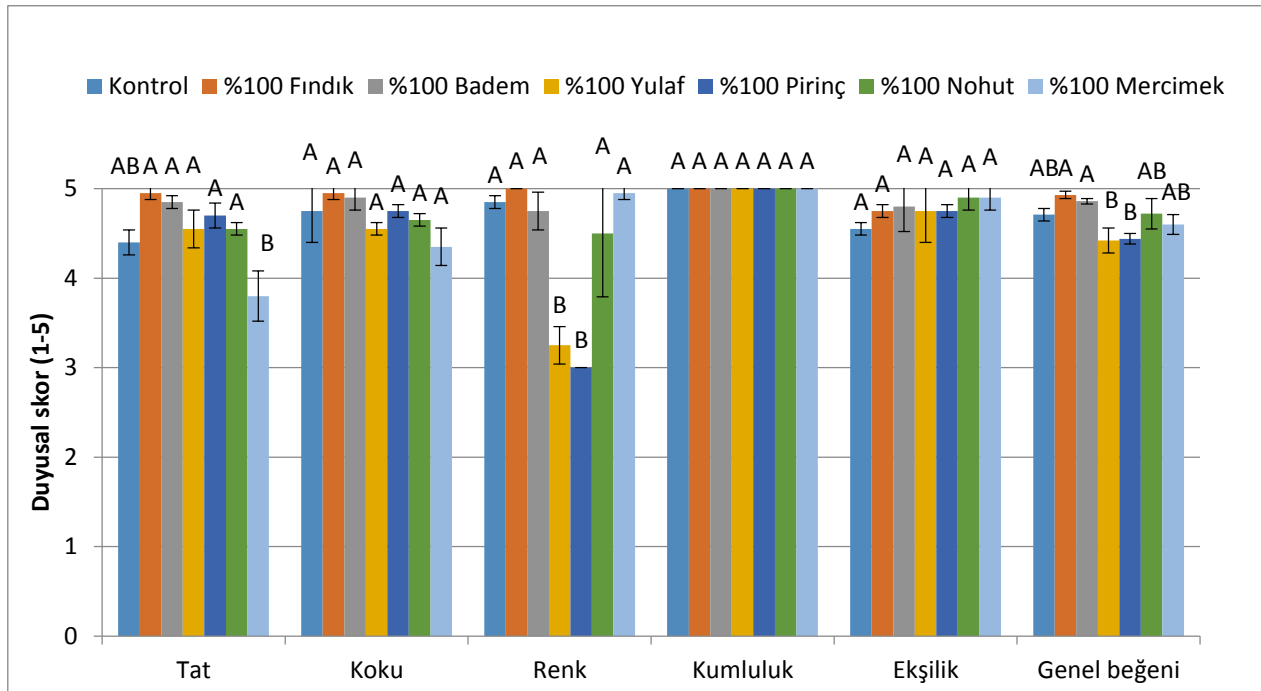
Çalışmalarda elde edilen mineral madde içerikleri ile bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerler arasında benzerlikler ve farklılıklar bulunmaktadır. Tarhanaların yapımında kullanılan hammaddelerdeki farklılıkların mineral madde içeriğini değiştirebileceği düşünülmektedir. Üretilen tarhanaların mineral madde içeriklerindeki farklılıkların, potasyum ve magnezyum açısından değerlendirildiğinde tarhana formülasyonuna ilave edilen maya, baharat ve sebzelerdeki çeşitlilik ile kullanım oranları; kalsiyum açısından değerlendirildiğinde tarhananın üretiminde kullanılan yoğurdun tipi, kalitesi; çinko açısından değerlendirildiğinde baharat miktarı, kullanılan un, içerdiği kuru baklagiller; demir açısından değerlendirildiğinde ise tarhana üretiminde kullanılan unun verimi, suyun yapısı, tercih edilen baharatlar, ilave edilen maya gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Gürdaş, 2002).

4.2.5. Duyusal analiz sonuçları

Duyusal analizler, 18 farklı tarhana örneği arasından seçilen %0 ve %100 oranlarında fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtları ilave edilmiş tarhana örneklerinde gerçekleştirilmiştir.

Tarhana örneklerinin 1-5 puan arasında değerlendirildiği organoleptik değerlerinden ortalama tat değerleri 3.80 – 4.95, koku değerleri 4.35 – 4.95, renk 3.00 – 5.00, kumluluk 5.00, ekşilik 4.55 – 4.90 ve genel beğeni skorları 4.42 – 4.93 arasında belirlenmiştir (Şekil 4.24).

Fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu ikameli tarhana örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Şekil 4.24’de verilmiştir.



Şekil 4.24. Bitkisel yoğurt ikameli tarhana örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Tarhana örnekleri tat açısından değerlendirildiğinde fındık yoğurdu ilaveli tarhanalar panelistler tarafından yüksek skorlar alırken, mercimek yoğurdu ilaveli tarhanalar en düşük skorları almıştır. Fındık, badem, yulaf, pirinç ve nohut yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri süzme yoğurt ile üretilen kontrol tarhanaya göre daha yüksek tat puanları almışlardır. Duyusal özelliklerin gelişmesinde, fındıkta bulunan tat oluşumunda etkili şekerler, tanenler ve organik asitler ile aroma oluşumunda etkili

terpenler, aromatik hidrokarbonlar, ketonlar, aldehitler ve alkoller gibi bileşenler oldukça etkilidir (Alasalvar ve ark., 2010).

Tarhana örnekleri koku açısından değerlendirildiğinde fındık yoğurdu ilaveli tarhanalar yüksek koku skorları alırken, istatistiki açıdan bakılırsa koku skorları tüm örneklerde birbirlerine yakın bulunmuştur.

Renk açısından değerlendirilen tarhana örneklerinde panelistler tarafından en yüksek renk skorları fındık, badem, nohut, mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri ve kontrol tarhanada belirlenirken; yulaf ve pirinç yoğurdu ilaveli tarhanalar renk açısından en düşük skorlara sahip olmuştur.

Tarhana örnekleri kumluluk açısından değerlendirildiğinde tarhana örnekleri arasında bir fark bulunamamıştır.

Tarhana örnekleri ekşilik açısından değerlendirildiğinde; istatistiki olarak örnekler arasında önemli bir fark bulunmazken, kontrol grubu tarhana örnekleri diğerlerinden daha düşük ekşilik skorları almıştır.

Genel beğeni skorları açısından bakıldığında ise tarhana örnekleri içerisinde en çok beğenilen tarhanalar yakın puanlarla fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhanalar olurken yulaf ve pirinç yoğurdu ilaveli tarhanalar düşük skorlarla daha az beğenilmişlerdir.

Ertaş (2015), tarhanada inek sütünden elde edilen yoğurda ikame olarak lüpen yoğurdu kullandığı çalışmada, duyu analizi sonuçlarına göre lüpen yoğurdu ikamesinin tarhana örneklerinin tüm duyu özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir ($p<0.05$). En düşük renk skorunun % 100 lüpen yoğurdu ikamesi ile elde edildiği, tarhana örneklerinin tadının % 50'ye kadar lüpen yoğurdu içerdiğinde panelistler tarafından daha çok beğenildiği, % 100 lüpen yoğurdu içeren tarhana örneklerinin koku değerlerinin azaldığı, tarhana formülasyonunda % 25 lüpen yoğurdu kullanımının duyu özellikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir.

Şensoy (2019), badem posalı tarhanaların renk, koku ve tat beğenilerinin kontrol grubu tarhanalara göre daha yüksek olduğunu tespit etmiş ve tarhanaların beğenisini olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Tarhanalarda tat ve aroma oluşumunun bademin yapısında bulunan zengin yağ asitlerinin oksidasyonu ile ilgili olduğunu bildirmiştir.

Oğurlu (2019), yağı düşürülmüş fındık posası kullandığı tarhana örneklerinin kontrol grubuna göre duyu açıdan yüksek skorlar aldığını bildirmiştir.

Fonksiyonel tarhana üretmek amacıyla peynir altı suyu konsantresinin kullanıldığı bir çalışmada, peynir altı suyu konsantresi içeren tarhana örneklerinin, renk

değerlerinin yoğurtla yapılan kontrol tarhana örneklerine göre daha açık renkli olduğu belirlenmiştir. % 12.5 peyniraltı suyu ilavesi ile hazırlanan tarhana çorbasının homojenlik ve genel kabul edilebilirliğinin kontrole benzer bulunduğu rapor edilmiştir (Ertaş ve ark., 2015).

Tarhana formülasyonunda kefir kullanımının tarhananın kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilemediği tat, lezzet ve genel beğeni açısından kefirli tarhana örneklerinin daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir. Süzme yoğurda alternatif olarak kefirin veya yoğurtla karışımının kullanılabileceği belirtilmiştir (Ertan, 2018).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, geleneksel ürünümüz tarhananın fonksiyonelleştirilmesi amacıyla fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek sütlerinden elde edilen bitkisel yoğurtlar, tarhana formülasyonunda süzme yoğurtla üç farklı oranda (%0, 50 ve 100) ikame edilerek tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen tarhanaların bazı fiziksel, kimyasal, fonksiyonel, besinsel ve duyusal özellikleri araştırılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Tarhana üretiminde hammadde olarak kullanılan süzme yoğurt, fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu örnekleri arasında en yüksek L^* değeri süzme yoğurtta, en yüksek a^* değeri mercimek yoğurdunda ve b^* değeri nohut yoğurdunda bulunmuştur. Protein içeriği olarak en yüksek değeri süzme yoğurt almıştır. En yüksek karbonhidrat değeri pirinç yoğurdunda, en yüksek enerji değeri badem yoğurdunda bulunmuştur. Fındık yoğurdunun yağ, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite içeriği diğer yoğurtlardan daha yüksek bulunmuştur. En yüksek fitik asit içeriği badem yoğurdunda tespit edilmiştir. Mineral maddelerden kalsiyum ve fosfor açısından süzme yoğurt diğer yoğurtlara göre daha yüksek değerlere sahiptir. Potasyum en çok fındık yoğurdunda tespit edilirken, en yüksek magnezyum değerleri badem yoğurdunda belirlenmiştir.

Tarhana formülasyonunda bitkisel yoğurtların kullanımı ile L^* değerleri düşmüş ve en düşük değer %100 bitkisel yoğurt kullanımı ile elde edilmiştir. L^* değerindeki bu düşüşler yoğurtlar içerisinde süzme yoğurdun en yüksek L^* değerine sahip olması ile ilişkilendirilmektedir. Tarhana örneklerinin a^* , b^* ve doygunluk indeksi değerleri artan oranlarda bitkisel yoğurt kullanımı ile azalmıştır. Ton açısı değerleri ise bitkisel yoğurt kullanımı ile artmıştır. Tarhanalarda kullanılan bitkisel yoğurtlar arasında mercimek yoğurdunun diğer yoğurt örneklerine kıyasla daha yüksek L^* değerleri verdiği, fındık yoğurdunun ise a^* ve b^* değerlerinin diğer yoğurt örneklerine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Süzme yoğurt ile elde edilen kontrol grubu tarhana örneklerinin su aktivitesi değerleri bitkisel yoğurt kullanılan örneklere göre yüksek bulunmuştur.

Fonksiyonel özellikleri açısından tarhana örnekleri değerlendirilecek olursa; tarhana formülasyonunda artan yoğurt ikame oranı ile su absorpsiyon kapasitesi değerleri azalmaktadır. Artan ikame oranları açısından değerlendirildiğinde yağ

absorbsiyon kapasitesi ve emülsiyon aktivitesi değerlerinde istatistiki açıdan önemli bir fark bulunamamıştır. Tarhanada %100 bitkisel yoğurt kullanımı ile köpük kapasitesi en yüksek değeri alırken, köpük stabilitesi en düşük değeri almıştır.

Tarhana örneklerinde bitkisel yoğurt kullanımının artması ile tarhanalarda nem değerleri artmış; pH, titrasyon asitliği, kül, protein ve enerji değerleri azalmıştır. Tarhanalar arasında kül değerleri istatistiki açıdan benzer bulunmuştur. Fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinde artan ikame oranıyla yağ değerleri artmış; yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhana örneklerinde ikame oranının artmasıyla bu değer azalmıştır. Tarhanalar arasında fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri en yüksek protein, yağ ve enerji değerlerine sahiptirler. Pirinç yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri en yüksek karbonhidrat değerini alırken fındık yoğurdu ilaveli tarhanalar en düşük değeri almıştır. İkame oranı açısından değerlendirilirse %100 ikame kullanım oranında tarhanalar en yüksek karbonhidrat değerlerini almışlardır.

Bitkisel yoğurt kullanım oranı arttıkça tarhana örneklerinin toplam fenolik maddede, antioksidan aktivite ve fitik asit değerleri artmıştır. Tarhanalarda bitkisel yoğurt kullanımının besinsel özellikler üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Tarhanalarda toplam fenolik madde miktarları fındık > yulaf > mercimek > nohut > badem > pirinç yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri şeklinde belirlenmiştir.

Tarhana örnekleri mineral madde içerikleri açısından değerlendirildiğinde; bitkisel yoğurt kullanımı tarhanaların Ca, K ve P içeriğini azaltmış, Zn, Mg ve Fe içeriğini arttırmıştır. Bitkisel yoğurt ile elde edilen tarhanalar arasında en yüksek Ca değerini fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhanalar almıştır. Fe içeriği olarak tarhana örnekleri yakın değerleri elde etmişlerdir. Fındık yoğurdu ilaveli tarhanalar K açısından zengin bulunmuştur. Mg içeriği olarak badem yoğurdu ilaveli tarhanalar, P içeriği olarak fındık, badem ve mercimek yoğurdu ilaveli tarhanalar en yüksek değerleri almışlardır. Yulaf yoğurdu ilaveli tarhanalar ise Zn içeriği olarak diğer tarhanalardan üstün bulunmuştur.

Duyusal analiz sonuçlarına göre; bitkisel yoğurt kullanımının tarhanaların koku, ekşilik ve kumluluk özelliklerinde olumsuz bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tat açısından ise kontrol grubu örneklere göre, mercimek yoğurdu hariç diğer yoğurtların kullanımının tarhanaların tadını olumlu anlamda etkilediği görülmüştür. Tarhana örnekleri genel beğeni bakımından değerlendirildiğinde fındık ve badem yoğurdu ilaveli tarhana örnekleri en beğenilen tarhanalar olurken, yulaf ve pirinç yoğurdu ilaveli

tarhana örnekleri daha az beğenilmiştir. Sonuç olarak; duyuşal özellikler bakımından tüketiciler tarafından tercih edilebilecek, genel beğenisi yüksek tarhanalar üretilebilmiştir. Duyusal açıdan daha çok beğeni alması, antioksidan aktivitesinin ve fenolik madde içeriğinin yüksek olması gibi olumlu özellikleri ile %100 fındık yoğurdu kullanım oranına sahip tarhana örneği üretilen tarhanalar içerisinde öne çıkmakta, bu durum göz önünde bulundurulduğunda tarhana formülasyonlarında süzme yoğurda ikame olarak fındık yoğurdunun kullanılması önerilmektedir.

5.2 Öneriler

Tüketicilerin son zamanlarda çeşitli yönlerden zenginleştirilmiş fonksiyonel gıdalara artan ilgisi, sağlıklı ve sürdürülebilir olan beslenme alışkanlıklarını benimsemeleri, sağlık açısından ya da yaşam tarzı olarak hayvansal kaynaklı gıdalar yerine bitkisel kaynaklı gıdaları tercih etmeleri gibi nedenlerle yeni ürünlerin keşfi ve endüstriyel çapta üretimi artmaktadır. Bitkisel sütler kolestrolsüz, laktozsuz ve hayvansal protein içermeyen yapıları ile vejetaryen tipi beslenen, laktoza hassasiyeti olan veya inek sütü alerjisi olan kişilerce tercih edilebilmektedir. Ayrıca bitkisel sütler ve bunlardan elde edilen ürünler zengin mineral, vitamin, diyet lifi ve antioksidan içerikleri ile sağlığı destekleyici özellik göstererek fonksiyonel gıdalar sınıfına girmektedir. Bu gibi olumlu etkilerinden dolayı, çalışmamızda fonksiyonel ürün geliştirmek amacıyla daha önce tarhana üretiminde kullanılmamış fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek yoğurtları tarhana formülasyonuna eklenmiştir. Bitkisel bazlı sütlerin ve bunlardan elde edilen yoğurt ve benzeri fermente ürünlerin çeşitli gıda formülasyonlarında kullanılarak çalışmaların çoğaltılması ve fonksiyonel gıdalara yeni ürünlerin kazandırılması önerilmektedir. İnek sütünde bulunan yüksek kalsiyum ve fosfor içeriğine bağlı olarak süt alternatifi olarak tüketilmeden önce fındık, badem, yulaf, pirinç, nohut ve mercimek gibi bitkisel sütlerin minerallerce takviye edilmesi önerilmektedir. Kullanım öncesi yulaf ve pirinç sütlerinin potasyum açısından da takviye edilmesi faydalı olacaktır. Bitkisel kaynaklarla desteklenmiş gıdaların, fonksiyonel açıdan zengin besin içerikleri ve sağlığa faydaları ile hayvansal kaynaklı gıdalara iyi bir alternatif olarak endüstriyel ortamda da değerlendirilmesi önemli olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- AACC, 1990, Approved methods of the AACC: 8th ed., *American Association of Cereal Chemists*, Saint Paul, MN.
- Abbey, M., Noakes, M., Belling, G. B. and Nestel, P. J., 1994, Partial replacement of saturated fatty acids with almonds or walnuts lowers total plasma cholesterol and low-density-lipoprotein cholesterol, *The American journal of clinical nutrition*, 59(5), 995-999.
- Acar, J. ve Gökmen, V., 1998, Fenolik bileşikler ve doğal renk maddeleri. *Saldamlı, İ., Hacettepe Üniversitesi*, Ankara, 435-452.
- Aguilar-Raymundo, V. G., Vélez-Ruiz, J. F., 2019, Yoghurt-type beverage with partial substitution of milk by a chickpea extract: Effect on physicochemical and flow properties, *International Journal of Dairy Technology*, 72(2), 266-274.
- Ahmed, J., Güvenç, A., Küçükboyacı, N., Baldemir, A. ve Coşkun, M., 2011, Total phenolic contents and antioxidant activities of *Prangos Lindl.* species growing in Konya province (Turkey), *Turkish Journal Of Biology (TÜBİTAK)*, 35, 353-360.
- Akarca, G. ve Tomar, O., 2019, Afyonkarahisar ili semt pazarlarında satılan süzme (kese) yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Akademik Gıda*, 17(2), 212-216.
- Akpınar, A., Erk, G. ve Seven, A., 2019, Vegan ve vejetaryan beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri, *Gıda*, 44(3), 453-462.
- Aksoydan, E., 2005, Yaşlılık ve beslenme. Birinci Basım, Ankara: Burgaz Matbaası.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C. M. and Ohshima, T., 2003, Turkish tumbul hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. Compositional characteristics, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3790-3796.
- Alasalvar, C., Pelvan, E. and Topal, B., 2010, Effects of roasting on oil and fatty acid composition of Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.), *International journal of food sciences and nutrition*, 61(6), 630-642.
- Altun, İ., 2015, Kahramanmaraş-Elbistan'da Geleneksel Olarak Yapılan Tarhana ve Tarhana Çorbası, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 5(1), 45-49.
- Altundağ, Ö. Ö., Kenger, E. B., Ulu, E. K., 2019, Farklı tarhana türlerinin sağlık yönünden değerlendirilmesine yönelik bir çalışma, *Sağlık Akademisi, Kastamonu*, 5 (2), 143-157.
- Anonim, 2004, TS 2282 Tarhana standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

- Ashaye, O. A., Taiwo, L. B., Fasoyiro, S. B., Akinagbe, C. A., 2001, Compositional and shelf-life properties of soy-yogurt using two starter cultures, *Nutrition & Food Science*.
- Atwaa, E. H., Hassan, M. A. A. and Ramadan, M. F., 2020, Production of probiotic stirred yoghurt from camel milk and oat milk, *Journal of Food and Dairy Sciences*, 11(9), 259-264.
- Ayar, A. and Gurlin, E., 2014, Production and sensory, textural, physicochemical properties of flavored spreadable yogurt, *Life Science Journal*, 11(4), 58-65.
- Aysu, Ş., Akıl, F., Çevik, E., Kılıç, M. E. and İlyasoğlu, H., 2020, Development of Homemade Hazelnut Milk-based Beverage, *Journal of Culinary Science & Technology*, 1-9.
- Aytuna, H. ve Aran, N., 2002, Tahıl ürünlerinde fermentasyon uygulamaları ve besin değerleri üzerine etkileri, *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, Gaziantep 365-373.
- Bastioğlu, A. Z., Tomruk, D., Koç, M., Ertekin, F. K., 2016, Spray dried melon seed milk powder: physical, rheological and sensory properties, *Journal of food science and technology*, 53(5), 2396-2404.
- Başçam, Z. A., 2014, Bitkisel Protein Katkılı Yağsız Fermente süt İçeceğinin Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Bayrakçı, H. A. and Bilgiçli, N., 2015, Influence of resistant starches on chemical and functional properties of tarhana, *Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 5335-5340.
- Bayraktar, S. A., 2006, Yoğurtların depolama esnasında mikrobiyal ve kimyasal değişimlerinin bilgisayarlı görüntüleme sistemiyle belirlenmesi ve elde edilen verilerin yapay sinir ağlarıyla değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, s:87.
- Baysal, A., 2007, Beslenme, 11. Baskı, Ankara: Alp Ofset.
- Bektaş, M., 2018, Farklı proses koşullarının bazı tahıl ve baklagillerdeki fitik asit düzeyi ve biyoyararlanım üzerindeki etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.
- Benmeziane, F., Raigar, R. K., Ayat, N. E. H., Aoufi, D., Djermoune-Arkoub, L. and Chala, A., 2021, Lentil (*Lens culinaris*) flour addition to yogurt: Impact on physicochemical, microbiological and sensory attributes during refrigeration storage and microstructure changes, *Lwt*, 140, 110793.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C., 2014, Vegetable milks and their fermented derivative products, *International Journal of Food Studies*, 3(1).

- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., González-Martínez, C., 2015, Probiotic fermented almond “milk” as an alternative to cow-milk yoghurt, *International Journal of Food Studies*, 4(2).
- Berner, L. A., O'Donnell, J. A., 1998, Functional foods and health claims legislation: applications to dairy foods, *International Dairy Journal*, 8(5-6), 355-362.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E. and Sapirstein, H.D., 2005, Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions, *Cereal Chemistry*, 82 (4), 390-393.
- Bilgiçli, N., 2002, Fitik asitin beslenme açısından önemi ve fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metotları, *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 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., Elgün, A., Herken, E. N., Ertaş, N. and İbanoğlu, Ş., 2006, Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt product, *Journal of Food Engineering*, 77(3), 680-686.
- Bilgiçli, N. and İbanoğlu, 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 of Food Engineering*, 78(2), 681-686.
- Bilgiçli, N., 2009, Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana, *LWT-Food Science and Technology*, 42(2), 514-518.
- Brighente, IMC., Dias, M., Verdi, L.G. ve ark., 2007, Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species, *Pharm Biology*, 45: 156-161.
- Borges, O., Gonçalves, B., de Carvalho, J. L. S., Correia, P. and Silva, A. P., 2008, Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal, *Food chemistry*, 106(3), 976-984.
- Cagindi, O., Aksoylu, Z., Savlak, N. Y. and Kose, E., 2016, Comparison of physicochemical and functional properties of domestic and commercial tarhana in Turkey, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(2), 324-330.
- Cankurtaran, T., Ceylan, H. and Bilgiçli, N., 2020, Effect of partial replacement of wheat flour by taro and Jerusalem artichoke flours on chemical and sensory properties of tarhana soup, *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(10), e14826.
- Ceylan, M. M., 2013, Badem sütü üretimi ve optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Hatay.

- Chalupa-Krebzdak, S., Long, C. J. and Bohrer, B. M., 2018, Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives, *International dairy journal*, 87, 84-92.
- Coşkun, F., 2014, Tarhananın tarihi ve Türkiye’de tarhana çeşitleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(3), 69-79.
- Çakıroğlu, F.P., 2007, Geleneksel tarhananın modern yolculuğu ICANAS 38. *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi*, 10-15 Eylül, Ankara.
- Çelik, İ., Işık, F., Şimşek, Ö. and Gürsoy, O., 2005, The effects of the addition of baker's yeast on the functional properties and quality of tarhana, a traditional fermented food, *Czech J. Food Sci.*, 23: 190–195.
- Çelik S.K., 2019, Fındık Sütünün C Vitamince Zengin Meyve Pulpları İle Zenginleştirilmesi, Bileşimi ve Raf Ömrü Üzerine Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 105s.
- Çevik, A., 2016, Tarhananın besinsel zenginleştirilmesinde kinoa, karabuğday ve lüpen unlarının kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Dağ, Ü. ve İnanç, A. L., 2019, Farklı Endüstriyel Yoğurt Kültürleri Kullanarak Maraş Tarhana Hamurunun Fermantasyonunda Asit Gelişiminin İzlenmesi ve Tarhanaya Etkileri, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(1), 1-9.
- Dağlıoğlu, O., 2000, Tarhana as a Traditional Turkish Fermented Cereal Food, Its Recipe, Production and Composition, *Nahrung*, 44(2) , 85-88.
- Das, A., Raychaudhuri, U., Chakraborty, R., 2012, Cereal based functional food of Indian subcontinent: a review, *Journal of food science and technology*, 49(6), 665-672.
- Dayısoylu, K.S., Duman, A.D., İnanç, A.L., Gezginç, Y., Özsisli, B., 2002, Model Kahramanmaraş tarhanası, *HUBUBAT-Hububat Ürünleri Teknolojisi ve Sergisi*, Gaziantep, 365-373.
- Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y., Cingöz, A., 2014, Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik, *Gıda*, 39(1), 57-62.
- De Valdez, G. F. and De Giori, G. S., 1993, Effectiveness of soy milk as food carrier for *Lactobacillus acidophilus*, *Journal of food protection*, 56(4), 320-322.
- Deep, N. Y., Sangita, B., Arvind, K. J., Ranjeet, S., 2017, Plant based dairy analogues: An emerging food, *Agri Research & Technology: Open Access Journal*, 10(2), 555-781.

- Demir, M. K., 2018, Geleneksel tarhana üretiminde tam buğday unu kullanımı, *Akademik Gıda*, 16(2), 148-155.
- Demir, H., Simsek, M., Yıldırım, G., 2021, Effect of oat milk pasteurization type on the characteristics of yoğurt, *LWT*, 135, 110271.
- Demirci, M., 2014, Beslenme, Yenilenmiş 7. Baskı, Yayın, (44), Tekirdağ, 384s.
- Demirci, A. S., Palabiyik, I., Ozalp, S., Tirpanci Sivri, G., 2019, Effect of using kefir in the formulation of traditional Tarhana, *Food Science and Technology*, 39(2), 358-364.
- Eker, T. and Bozok, F., 2019, Effect of edible mushroom powder on antioxidant activity of Tarhana, *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51, S268-S270.
- Ekinci, R., 2005, The effect of fermentation and drying on the water-soluble vitamin content of tarhana, a traditional Turkish cereal food, *Food Chemistry*, 90, 127–132.
- El-Karmany, A. M. M., Abol-Ela, M. F. and Hassanein, A. M., 2013, Production of a new yoghurt-like products fortified with some legumes and sweet, cereal crops and its evaluation of fungal load, *Journal of Food and Dairy Sciences*, 4(4), 133-148.
- Erbaş, M., Certel, M., and Uslu, M. K., 2005, Microbiological and chemical properties of Tarhana during fermentation and storage as wet—sensorial properties of Tarhana soup. *LWT-Food Science and Technology*, 38(4), 409-416.
- Eriñç, H. ve Çifçi, S., 2018, Maraş tarhanası üretiminde kefir kullanımının son ürün üzerine etkileri, *Gıda*, 43(1), 114-121.
- Ermiş, E., Güneş, R., Zent, İ., Çağlar, M. Y. and YILMAZ, M. T., 2018, Characterization of hazelnut milk fermented by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*, *Gıda*, 43(4), 677-686.
- Erol, H., 2020, Badem sütünden ballı ve muzlu kefir üretimi, Yüksek Lisans Tezi , *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 66s.
- Ersöz, D., 2019, Fındık sütünden muhallebi üretimi ve bazı özelliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 68s.
- Ersöz, N. B., 2012, Pirinç sütü ile düşük kalorili dondurma üretimi , Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Kayseri, 220s.
- Ertan, E., 2019, *Geleneksel Tarhana Üretiminde Yoğurt İkamesi Olarak Kefirin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisan Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyon.

- Ertaş, N., Sert, D., Demir, M. K. and Elguen, A., 2009, Effect of whey concentrate addition on the chemical, nutritional and sensory properties of tarhana (a Turkish fermented cereal-based food), *Food Science and Technology Research*, 15(1), 51-58.
- Ertaş, N., Bilgiçli, N., Özcan, S., Sarı, Ş., 2014, Influence of lupin (*Lupinus albus* L.) yoghurt on mineral content and functional properties of tarhana, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6(4), 395-401.
- Ertaş, N., Sert, D., and Demir, M. K., 2015, Functional properties of tarhana enriched with whey concentrate. *Agronomy Research*, 13(4), 919-928.
- Ertaş, N., 2018, Effects of baker's yeast addition on some properties and phytic acid content of tarhana prepared with different cereal and legume products. *Food and Health*, 4(1), 9-18.
- Ertop, M. H. ve Atasoy, R., 2019, Farklı tahıl ve bakliyat unları ile üretilen tarhanaların fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal nitelikleri, *Gıda*, 44(5), 781-793.
- Esimek, H., 2010, Tarhananın besinsel lif içeriği ve antioksidatif özelliklerinin belirlenmesi, Master's thesis, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya.
- Francis, F. J., 1998, Foodanalysis, colouranalysis, ed: Nielsen S. S.,An Aspen Publishers, Maryland, Gaithersnurg, USA, 599-612.
- Fıratlıgil Durmuş, E., 2008, Kırmızı biber tohumunun endüstriyel olarak değerlendirilmesi: protein ekstraksiyonu, fonksiyonel özellikleri ve mayonez üretiminde kullanımı, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gediz, Y., 2021, Vegan ve çölyak bireyler için geliştirilen tarhanaların bazı karakteristik özellikleri ile antioksidan potansiyelinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.
- Göncü, A., 2020, Tarhana üretiminde farklı mercimek unları ve boza kullanım olanaklarının araştırılması, Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Gupta, S. and Bısla, G., 2019, Nutritional and sensory characteristics of oat milk based yoghurt, *J. Appl. Home Sci*, 6(6-8), 261-265.
- Güler, Z., 2007, Levels of 24 minerals in local goat milk, its strained yoghurt and salted yoghurt (tuzlu yoğurt), *Small Ruminant Research*, 71(1-3), 130-137.
- Güleşçi, N. ve Aygül, İ., 2016, Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1), 109-129.
- Gürdaş, S., 2002, Sivas yöresine özgü ev tarhanalarının besin değeri ve kimyasal içerik açısından incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sivas.

- Gürsoy, O., Kınık, Ö. ve Akbulut, N., 2003, Protein-lipit interaksyonları ve bunların süt ve süt ürünlerindeki önemi, *Akademik Gıda*, 1(3), 14-19.
- Gyamfi, M.A., Yonamine, M. and Aniya, Y., 1999, Free radical scavenging action of medical herbs from ghane: thonningia sanguinea on experimentally-induced liver injuries, *General Pharma*, 32 (6), 661-667.
- Haard, N. F., 1999, Fermented cereals: a global perspective, *Food & Agriculture Org.*, 138.
- Haug, W., Lantzsch, H. J., 1983, Sensitive method fort the rapid determination of phytate in cereals and cereals product, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 1423-1426.
- Hayta, M., Alpaslan, M. and Baysar, A., 2002, Effect of drying methods on functional properties of tarhana: A wheat flour-yogurt mixture, *Journal of Food Science*, 67(2), 740-744.
- Hussein, H., Awad, S., El-Sayed, I. and Ibrahim, A., 2020, Impact of chickpea as prebiotic, antioxidant and thickener agent of stirred bio-yoghurt, *Annals of Agricultural Sciences*, 65(1), 49-58.
- Ilyasoglu, H. and Yilmaz, F., 2019, Preliminary investigation of yoghurt enriched with hazelnut milk, *International Food Research Journal*.
- Işık, F., 2013, Salça üretim atıklarının tarhana üretiminde kullanımı, Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Işık, F. ve Yapar, A., 2017, Effect of tomato seed supplementation on chemical and nutritional properties of tarhana, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(2), 667-674.
- İbanoğlu, E. and İbanoğlu, Ş., 1999, Foaming properties of white wheat flour-yoghurt mixture as affected by fermentation, *Journal of cereal science*, 30(1), 71-77.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Wilson, G. ve Hayes, G.D., 1995. The Effect of Fermantation Conditions on The Nutrients and Acceptability of Tarhana, *Food Chemistry*, 53, 143- 147.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E. and Ainsworth, P., 1999. Effect of Different Ingredients on the Fermentation Activity in Tarhana, *Food Chemistry*, 64,103-106.
- Jeske, S., Bez, J., Arendt, E. K. and Zannini, E., 2019, Formation, stability, and sensory characteristics of a lentil-based milk substitute as affected by homogenisation and pasteurisation, *European Food Research and Technology*, 245(7), 1519-1531.
- Kahraman, C., 2011, Production of kefir from bovine and oat milk mixture, Yüksek Lisans Tezi, *İzmir Teknoloji Enstitüsü*, İzmir.

- Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G. ve Eren, H. F., 2008, Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri, *Gıda*, 33 (1), 19-25.
- Karabudak, E., 2012, Vejetaryen beslenmesi, *Sağlık Bakanlığı*, Ankara.
- Karaçil, M.Ş. ve Acar Tek, N., 2013, Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 163-174.
- Karaman, R., Akgün, İ. ve Türkay, C., 2020, İnsan beslenmesinde alternatif besin kaynağı: Yulaf, *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 78-85.
- Kesen, S., Sönmezdağ, A. S., Kelebek, H. ve Selli, S., 2016, Ham ve Rafine Fındık Yağlarının Yağ Asitleri Bileşimi, *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(1), 79-84.
- Keser, R. A., 2018, İki farklı süt işletmesinden elde edilen endüstriyel bir atık olan süzme yoğurt suyunun bazı özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Kınikoğlu, M., 2015, Vegan Beslenme, Oğlak Yayıncılık, No:1, İstanbul, 17-19.
- Kırdar, S. ve Gün, İ., 2001), Burdur'da süzme yoğurt üretimi teknolojisi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 26(2).
- Kırmacı, H. A., 2005, Yağsız yoğurtlarda transglutaminaz enzimi kullanımının yoğurdun tekstürel özellikleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa, s:98.
- Kilci, A. Y., 2012, Yulaf katkısının Tarhana Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Kinsella, J. E., 1979, Functional properties of soy proteins, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56(3Part1), 242-258.
- Kishor, K., David, J., Tiwari, S., Singh, A., Rai, B. S., 2017, Nutritional Composition of Chickpea (*Cicer arietinum*) Milk, *International Journal of Chemical Studies*, 5(4), 1941-1944.
- Kiş, N. R. ve Özsisli, B., 2019, Yulaf katkılı tarhanaların bazı özelliklerinin belirlenmesi ve maraş tarhanası ile karşılaştırılması, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22, 146-154.
- Koca, A.F., Yazıcı, F. and Anıl, M., 2002. Utilization of soy yoghurt in tarhana production, *European Food Research Technology*, 215: 293-297.
- Koca, A. F. ve Tarakçı, Z., 1997, Tarhana üretiminde mısır unu ve peyniraltı suyu kullanımı. *Gıda*, 22(4).

- Koç, S., Hayta, M. ve Alpaslan, M., 2002, Soya yoğurtlu tarhana: fonksiyonel ve duyuşal özellikler, *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, Gaziantep, 433-440.
- Kogure, K., Yamauchi, I., Tokumura, A. and et al., 2004, Novel antioxidants isolated from plants of the general *Ferula*, *Inula*, *Prangos* and *Rheum* collected in Uzbekistan, *Phytomed*, 11: 645-651.
- Korthals, M., 2002, The struggle over functional foods: justice and the social meaning of functional foods, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 15(3), 313-324.
- Köse, E. and Çağındı, Ö. S., 2002, An investigation into the use of different flours in tarhana, *International Journal of Food Science & Technology*, 37(2), 219-222.
- Köse, Ş., 2009, Depolama Süresi Boyunca Kış Yoğurtlarında Meydana Gelen Değişiklikler, Yüksek lisans tezi, *YY Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Köse, Ö. D. E., Bozoğlu, H. ve Mut, Z., 2019, Mercimek Genotiplerinin Kimyasal, Fizikokimyasal Özellikleri ile Mineral Madde İçeriklerinin Değerlendirilmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 23-29.
- Köksal, A. İ., Artik, N., Şimşek, A. and Güneş, N., 2006, Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey, *Food Chemistry*, 99(3), 509-515.
- Kurtça, M., 2021, Bartın İlinde Yetiştirilen Fındığın (*Corylus avellana* L.) Zurufunun (Yeşil Yapraklı Kabuk) Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi, *Ziraat Mühendisliği*, (372), 25-33.
- Levent, H. and Adıgüzel, E., 2019, Traditional food ‘tarhana’ from past to present: its place in healthy nutrition, *6th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment*, Konya, 176.
- Lipan, L., Rusu, B., Sendra, E., Hernández, F., Vázquez-Araújo, L., Vodnar, D. C. and Carbonell-Barrachina, Á. A., 2020, Spray drying and storage of probiotic-enriched almond milk: probiotic survival and physicochemical properties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(9), 3697-3708.
- Lopes, M., Pierrepont, C., Duarte, C. M., Filipe, A., Medronho, B., Sousa, I., 2020, Legume beverages from chickpea and lupin, as new milk alternatives, *Foods*, 9(10), 1458.
- Makri, E., Papalamprou, E. and Doxastakis, G., 2005, Study of functional properties of seed storage proteins from indigenous European legume crops (lupin, pea, broad bean) in admixture with polysaccharides, *Food Hydrocolloids*, 19(3), 583-594.

- Maleki, N., Khodaiyan, F. and Mousavi, S. M., 2015, Antioxidant activity of fermented Hazelnut milk, *Food Science and Biotechnology*, 24(1), 107-115.
- Mavi, A., Terzi, Z., Özgen, U. and et al 2004, Antioxidant properties of some medicinal plants: *Prangos ferulacea*, *Sedum sempervivoides*, *Malva neglecta*, *Cruciata taurica*, *Rosa pimpinellifolia*, *Galium verum subsp. verum*, *Urtica dioica*, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 27: 702-705.
- Meral, R., Doğan, İ. S., Kanberoğlu, G. S., 2012, Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 45-50.
- Mexis, S. F. and Kontominas, M. G., 2009, Effect of γ -irradiation on the physicochemical and sensory properties of hazelnuts (*Corylus avellana* L.), *Radiation Physics and Chemistry*, 78(6), 407-413.
- Moradi, D., Ziarati, P. and Sawicka, B., 2021, Physicochemical and rheological properties of lentil milk/inulin blend—A feta cheese analogue, *Leguma science*, 10s.
- Muir, D. D., Tamime, A. Y. and Khaskheli, M., 2000, Effect of processing conditions and raw materials on the properties of Kishk 2. Sensory profile and microstructure. *LWT-Food Science and Technology*, 33(6), 452-461.
- Musaiger, A. O., Al-Saad, J. A., Al-Hooti, D. S. and Khunji, Z. A., 1998, Chemical composition of fermented dairy products consumed in Bahrain, *Food chemistry*, 61(1-2), 49-52.
- Oğurlu, M. N., 2019, Tarhana Üretiminde Farklı Oranlarda Kullanılan Yağı Azaltılmış Fındık Posasının Ürünün Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ordu.
- Ozdemir, S., Gocmen, D. and Yildirim Kumral, A., 2007, A traditional Turkish fermented cereal food: Tarhana, *Food Reviews International*, 23(2), 107-121.
- Ozturkoglu-Budak, S., Akal, C. and Yetisemiyen, A., 2016, Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yoğurt, *Journal of Dairy Science*, 99(11), 8511-8523.
- Özbey, F., 2004, Probiyotik yoğurt üretiminde soya sütünden yararlanma olanaklarının araştırılması, Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 7-8.
- Özcan, T., Kurtuldu, O. ve Delikanlı, B., 2013, Tahıl içerikli süt ürünlerinin geliştirilmesinde β -glukan kullanımı, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-96.
- Özcan, M. M. and Lemiasheuski, V., 2020, The effect of harvest times on mineral contents of almond and walnut kernels, *Erwerbs-Obstbau*, 62(4), 455-458.

- Özçelik, A.Ö. ve Özdoğan, Y., 2007, Tarhananın Türk beslenme kültüründeki yeri ve önemi, *ICANAS 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi Eylül*, Ankara 10-15.
- Özdestan, Ö., 2009, Türkiyede üretilen bazı fermente gıdalarda biyojen aminlerin belirlenmesi üzerine bir çalışma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özsisli, B., 2019, Yulaf katkılı tarhanaların bazı özelliklerinin belirlenmesi ve maraş tarhanası ile karşılaştırılması, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22, 146-154.
- Öztürk, F., 2012, Fındıktaki fenolik bileşiklerin spektrofotometrik yöntemlerle karşılaştırmalı olarak tayini, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Patil, U., Benjakul, S., 2018, Coconut milk and coconut oil: their manufacture associated with protein functionality, *Journal of food science*, 83(8), 2019-2027.
- Paul, A. A., Kumar, S., Kumar, V., Sharma, R., 2020, Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns, *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(18), 3005-3023.
- Plengsaengsri, P., Krusong, W., Thompson, A. K., Chadseesuwana, U. and Deetae, P., 2021, Physico-chemical and microbiological properties of non-dairy yoghurt made from rice derivatives, *International Journal of Agricultural Technology*, 17(3):1027-1040.
- Pirkul, T., 1988, Çocuk ve risk altındaki kişilerin protein gereksinimine göre ticari tarhanaların formülasyonu, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 17, 275–283.
- Prinyawiwatukul, W., Beuchat, L. R. and McWatters, K. H., 1993, Functional property changes in partially defatted peanut flour caused by fungal fermentation and heat treatment, *Journal of Food Science*, 58(6), 1318-1323.
- Rincon, L., Botelho, R. B. A., de Alencar, E. R., 2020, Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut, *Lwt*, 128, 109479.
- Rizk, I. R. S., Rasmy, N. M. and Mahdy, S. M., 2019, Effect of substitution of wheat flour with oat and barley meal on the functional, rheological and sensory properties of tarhana, *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 27(1), 445-465.
- Röös, E., Garnett, T., Watz, V., Sjörs, C., 2018, The role of dairy and plant based dairy alternatives in sustainable diets, *Swedish University of Agricultural Sciences, Future Food Reports* 3,143s.
- Sahan, N., Güven, M. ve Kaçar, A., 2004, Farklı asitliklerdeki yoğurtlardan torba yoğurdu üretimi ve natamisinin raf ömrü üzerine etkisi, *Gıda*, 29(1).

- Saldamlı, İ., 1998, Gıda kimyası, *Hacettepe Üniv. Gıda Müh., Ankara*.
- Sameen, A., Mushtaq, B. S., Hussain, M. B., Javed, A., Plygun, S., Korneeva, O. and Shariati, M. A., 2021, Development and evaluation of yogurt supplemented with lentil flour. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2021, 1005-1009.
- Seçkin, A. K., 1996, Süzme Yoğurt Üretimi Sırasında Yoğurttaki Besin Öğelerinde Meydana Gelen Kayıplar Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., Anurag, R. K., 2016, Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review, *Journal of food science and technology*, 53(9), 3408-3423.
- Shabbir, M. A., Anjum, F. M., Zahoor, T. and Nawaz, H., 2008, Mineral and pasting characterization of Indica rice varieties with different milling fractions, *International Journal of Agriculture and Biology*, 10(5), 556-560.
- Siyamoğlu, B., 1961, Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerinde bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 44.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista), A short guide to Vista series ICP – AES operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.
- Soyyigit, H., 2004, Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların mikrobiyolojik ve teknolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Şahan, N. ve Say, D., 2003, Tuzlu yoğurt üretimi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 28(5).
- Şanal, H., 2007, Farklı tür sütlerden üretilen torba (süzme) yoğurtlarda element içeriğinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay, 60s.
- Şat, İ. G. ve Keleş, F., 2004, Fitik asit ve beslenmeye etkisi. *Gıda*, 29(6), 405-409.
- Şensoy, E., 2019, Farklı oranlarda kullanılan yağı azaltılmış badem posasının tarhananın fizikokimyasal ve reolojik özelliklerine etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ordu.
- Şimşek, Ö., Özel, S., Çon, A.H., 2012, Ev ve işletme tipi uşak tarhanası hamurlarında fermentasyon sürecine ait mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerin karşılaştırılması, *GIDA*, 37 (6), 341-348.
- Şimşek, B., Gün, İ. ve Çelebi, M., 2010, Isparta yöresinde üretilen süzme yoğurtların protein profilleri ve bunların kimyasal özelliklerle ilişkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3), 208-213.

- Şişman, İ. E., 2009, Sürülebilir aromalandırılmış Süzme yoğurt üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Tamer, C.E., Kumral, A., Aşan, M., Şahin, İ., 2007, Chemical composition of traditional tarhana having different formulation, *Journal of food processing and preservation*, 31, 116-126.
- Tekinşen, K.K., Nizamlioğlu, M., Bayar, N., Telli, N. ve Köseoğlu, İ.E., 2008, Konya’da üretilen süzme (torba) yoğurtların bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri, *Vet. Bil. Derg.*, 24,1;69-75.
- Temiz, A., 1998, Gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi etkileyen faktörler, Gıda Mikrobiyolojisi, (Editörler: Ünlütürk, A. ve Turantaş, F.) Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, 605 s., İzmir.
- Temiz, A. ve Pirkul, T., 1990, Tarhana fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. *Gıda*, 15(2).
- Temiz, A. ve Pirkul, T., 1991, Farklı bileşimlerde üretilen tarhanaların kimyasal ve duyuşal özellikleri. *Gıda*, 16(1).
- Topçuoğlu, E., 2019, Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 138s.
- Topcuoglu, E. and Yilmaz-Ersan, L., 2020, Effect of fortification with almond milk on quality characteristics of probiotic yoghurt, *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(12), e14943.
- Töral, A. R., Tekbıyık, L. ve İldeş, Z., 1985, Denizli ve bölgesi torba yoğurtları üzerine kimyasal ve teknolojik araştırmalar, *Pendik Vet. Mikr. Entst. Derg*, 17(1-2), 23-34.
- Tunçay Son, G. Y., Bulut, M., 2016, Biyoetik çerçevesinde vegan ve vejetaryenlik, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı*, Ankara, 831-839.
- TVD., 2020, <https://tvd.org.tr/2020/10/16/2020de-veganizme-olan-ilgi-tum-zamanlarin-en-yuksek-seviyesinde/> ,[Ziyaret Tarihi: 11 Nisan 2021].
- Uzuner, A. E., 2012, Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı ,Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 75s.
- Vatan, A., Türkbaş, S., 2018, Vejetaryen Turist ve Vegan Turist Kimdir?, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6(3), 24-39.
- Yaygın, H., 1999, Yoğurt Teknolojisi, Baskı No:75, *Akdeniz Üniversitesi*, Antalya, s: 331.

- Yerlikaya, O. ve Karagözlü, C., 2008, İnsan beslenmesinde inek sütü, *Türkiye*, 10, 805-808.
- Yıldırım, Ç., Güzeler, N., 2017, Tarhana cipsi, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 1-8.
- Yiğit, A. A., 2020, Animal and plant-based milk and their antioxidant properties, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(2), 113-122.
- Yönel, D., Karagöz, Ş., Güllü, M., 2018, Tarhana üretimi ve çeşitleri production and varieties of tarhana, *Tourism Research*.
- 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 Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(1), 53-63.
- Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S. ve Tayfur, M., 1988, Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 45(1), 47-51.