

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GLUTENSİZ TARHANA ÜRETİMİNDE HİDROKOLLOİD
KULLANIMININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

YUSUF DURMUŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2015

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Yusuf DURMUŞ tarafından hazırlanan ve Doç. Dr. Zekai TARAĞCI ve Yrd. Doç. Dr. Münir ANIL danışmanlığında hazırlanan “Glutensiz Tarhana Üretiminde Hidrokolloid Kullanımının Kalite Üzerine Etkisi” adlı bu tez, jürimiz tarafından/...../ 2015 tarihinde oy birliği ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Zekai TARAĞCI

II. Danışman : Yrd. Doç. Dr. Münir ANIL, 19 Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Başkan : Doç. Dr. Zekai TARAĞCI
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Ordu Üniversitesi

İmza :

Üye : Doç. Dr. Hüseyin GENÇCELEP
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
19 Mayıs Üniversitesi

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Işıl BARUTÇU MAZI
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Ordu Üniversitesi

İmza :

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../2015

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Mehmet Fikret BALTA

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Yusuf DURMUŞ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

GLUTENSİZ TARHANA ÜRETİMİNDE HİDROKOLLOİD KULLANIMININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Yusuf DURMUŞ

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2015
Yüksek Lisans Tezi, 105s.

Danışman: Doç. Dr. Zekai TARAKÇI

II.Danışman: Yrd. Doç. Dr. Münir ANIL

Bu çalışmada tarhana üretiminde buğday unu yerine mısır unu kullanılarak çölyak hastalarının tüketimine uygun glutensiz tarhana üretilmesi ve tarhanada hidrokolloid kullanımıyla bazı fizikokimyasal özelliklerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yaptığımız çalışmada fırınlı mısır unu (FI) ve fırınsız mısır unu (FZ) tarhana üretiminde buğday unu yerine kullanılmış ve guar gam (GG), ksantan gam (KA) ve keçiboynuzu gamı (KB) olmak üzere 3 çeşit hidrokolloid %0.0, %0.5 ve %1.0 oranlarında ilave edilmiştir. FI ile üretilen tarhana örneklerinde su tutma kapasitesi (1.23 ml/g), FZ ile üretilenlere göre (1.06 ml/g) daha üstün bulunmuştur. Köpüklenme kapasitesi değerlerinin FZ ile üretilen örneklerde daha yüksek olduğu gözlenirken, FZ örneklerinde köpük stabilitesinin FI'nin yaklaşık 2 katı olduğu tespit edilmiştir. FI ile üretilen tarhanalarda viskozitenin ortalama olarak 4.13 cp, FZ örneklerinde ise 121.35 cp olduğu kaydedilmiştir. Renk ölçümlerine göre FZ (L=73.20) tarhanaların FI'ya (L=58.24) göre çok daha parlak olduğu gözlenmiştir. FI ile üretilen tarhanaların FZ'ye göre önemli ölçüde daha kırmızı ve sarı olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Tarhana çorbalarında yapılan duyu testlere göre daha koyu ve kırmızı renkli olan FI çorbaları renk bakımından daha çok beğenilmiştir. FI çorbalarının keskin koku ve tada sahip olması nedeniyle FZ çorbaları genel olarak daha çok beğenilmiştir. FZ ile üretilen tarhana çorbaları FI ile üretilenlere göre çok daha kıvamlı bulunmuştur.

Örneklere hidrokolloid ilavesi ile birlikte su tutma kapasitelerinde önemli değişimler gözlenmiştir. Her üç hidrokolloidin de FI ile üretilen tarhanalarda kullanımının su tutma kapasitesini artırdığı tespit edilmiştir. GG ve KB ilavesi ile üretilen tarhanalarda su tutma kapasitesi, köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi KA içeren tarhanalara göre daha yüksek bulunmuştur. Hidrokolloid kullanımıyla bütün örneklerde viskoziteler artmış ve bu artış hidrokolloid oranlarıyla paralellik göstermiştir. En yüksek viskoziteye GG içeren örneklerde, en düşük viskoziteye ise KB içeren örneklerde rastlanmıştır. Renk ölçümlerine göre hidrokolloid çeşitleri arasında L değerleri açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır (p>0.05). KB örneklerinin daha kırmızı ve sarı renkte olduğu tespit edilmiştir. Hidrokolloidler genelde kokusuz ve

tatsız olmaları nedeniyle duyuşal özelliklere etkileri sınırlı kalmıştır ancak KA içeren örnekler tat-aroma değerlendirmelerinde daha fazla beğenilmiştir.

En yüksek su tutma kapasitesine %0.5 oranında hidrokolloid kullanımı ile ulaşılırken, en yüksek viskoziteye % 1.0 kullanım oranı ile ulaşılmıştır. Köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi bakımından hidrokolloid eşitleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Hidrokolloid kullanımı ile parlaklık, kırmızılık ve sarılık miktarlarının önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yapılan duyuşal testlere göre tarhana çorbalarında renk ve koku özellikleri artan hidrokolloid oranından olumsuz etkilenirken, kıvam ve tat-aroma özelliklerinin geliştiği g r lmüşt r.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, mısır unu, hidrokolloid,  lyak

ABSTRACT

EFFECTS OF USING HYDROCOLLOIDS ON QUALITY OF GLUTEN FREE TARHANA PRODUCTION

Yusuf DURMUŞ

Ordu University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Food Engineering, 2015
MSc. Thesis, 105p.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

II. Supervisor: Asst. Prof. Dr. Münir ANIL

The objective of this research was to produce gluten-free tarhana suitable to consume by celiac disease patients using corn flour instead of wheat flour and to improve some physicochemical defects of tarhana by supplementing hydrocolloids.

In this study wheat flour was substituted with baked (FI) and unbaked (FZ) corn flours and three hydrocolloids including guar (GG), xanthan (KA) and locust bean (KB) hydrocolloids were added at concentrations of 0.0%, 0.5% and 1.0%. FI samples (1.23 ml/g) were found to be superior to FZ samples (1.06 ml/g) by means of water retention capacity. It was observed that foaming capacities of FZ samples were greater than FI samples. It was determined that foam stability of FZ samples were about one time higher than of FI samples. Viscosity of tarhana samples produced by FI were 4.13 cp and FZ were 121.35 cp as average. According to color measurements it was demonstrated that FZ samples ($L=73.20$) were brighter than FI samples ($L=58.24$). FI tarhana samples were significantly more red and yellow than FZ samples ($p<0.05$). Panelists appreciated dark and red FI tarhana soups than FZ soups according to the color scores in sensory analysis. Due to the sharp odor and taste of FI soups, FZ soups were found to be more favorable in odor and taste rating. Tarhana soups produced by FZ were found to be more viscous than FI soups according to the sensory analysis.

Significant changes observed for water retention capacities with the adding of hydrocolloids. All hydrocolloid types increased the water retention capacity for FI tarhanas. Water retention capacity, foaming capacity and foam stability values were higher in G and KB used tarhanas than KA used tarhanas. Viscosity of all tarhana samples increased by using hydrocolloids and this kept on with the increased percentage. The highest viscosity was found in GG used tarhanas while the lowest in KB used tarhanas. No significant differences ($p>0.05$) were observed in hydrocolloid substituted tarhanas among the L values. The redness and yellowness of the KB samples were higher than the GG and KA samples. Hydrocolloids had limited effects on sensory characteristics given that they are generally odorless and tasteless but samples of KA were favorable in taste-aroma rating.

Maximum values of water retention capacity and viscosity were reached by the concentration of hydrocolloids at %0.5 and %1.0, respectively. No significant differences ($p>0.05$) were observed in hydrocolloid substituted tarhanas among the foaming capacity and foam stability values. Brightness, redness and yellowness of the tarhana samples were significantly decreased by using the hydrocolloids in tarhana production ($p<0.05$). According to the sensory tests color and odor negatively effected by the rising levels of hydrocolloids while consistency and taste-aroma developed.

Key Words: Tarhana, corn flour, hydrocolloid, celiac disease

TEŐEKKÖR

Tez çalıőmam sırasında ve hayatım boyunca yanımda olan, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim değerli babam ve anneme yÖrekteŸ teőekkÖrÖ bir borç bilirim.

TÖm çalıőmam boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu aan değerli hocalarım Doç. Dr. Zekai TARAKÇI ve Yrd. Doç. Dr. MÖnir ANIL'a iten teőekkÖrlerimi sunarım.

Bu tez Ordu Öniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiőtir (Proje No: TF-1414).

Yusuf DURMUŞ

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
ÇİZELGELER LİSTESİ	IX
SİMGELER VE KISALTMALAR	XI
EK LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Deneme Planı.....	17
3.2.2. Tarhana Örneklerinin Hazırlanışı	17
3.2.3. Tarhana Örneklerinde Yapılan Analizler.....	20
3.2.3.1. Kül.....	20
3.2.3.2. Kurumadde.....	20
3.2.3.3. Asitlik.....	20
3.2.3.4. pH.....	21
3.2.3.5. Protein	21
3.2.3.6. Yağ	22
3.2.3.7. Renk	23
3.2.3.8. Su Tutma Kapasitesi	23
3.2.3.9. Köpüklenme Kapasitesi ve Köpük Stabilitesi.....	23
3.2.3.10. Viskozite	24
3.2.3.11. Duyusal Testler	24
3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1. Un Analiz Sonuçları.....	26
4.2. Tarhana Hamuru Analiz Sonuçları	26

4.2.1. pH.....	26
4.2.2. % Asitlik	31
4.2.3. Renk Değerleri.....	34
4.2.3.1. L Değeri	34
4.2.3.2. a Değeri	40
4.2.3.3. b Değeri.....	43
4.3. Tarhana Analiz Sonuçları.....	45
4.3.1. Su Tutma Kapasitesi	45
4.3.2. Köpüklenme Kapasitesi ve Köpük Stabilitesi	50
4.3.3. Viskozite	54
4.3.4. Kuru Tarhanalarda Renk Değerleri.....	59
4.3.4.1. L Değeri	59
4.3.4.2. a Değeri	63
4.3.4.3. b Değeri.....	65
4.3.5. Duyusal Testler	67
4.3.5.1. Renk	67
4.3.5.2. Koku.....	71
4.3.5.3. Kıvam.....	72
4.3.5.4 Tat-Aroma.....	74
4.3.5.5. Genel Kabul Edilebilirlik	76
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	78
KAYNAKLAR	80
EKLER LİSTESİ	87
ÖZGEÇMİŞ.....	105

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Guar hidrokolloidinin molekül yapısı	7
Şekil 1.2. Ksantan hidrokolloidinin molekül yapısı.....	8
Şekil 1.3. Keçiboynuzu hidrokolloidinin molekül yapısı	9
Şekil 4.1. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince pH'nın değişimi.....	32
Şekil 4.2. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince Asitliğin değişimi	34
Şekil 4.3. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince L değerinin değişimi....	41
Şekil 4.4. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince a değerinin değişimi	42
Şekil 4.5. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince b değerinin değişimi	44
Şekil 4.6. Kuru tarhanalarda su tutma kapasitesinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi.....	49
Şekil 4.7. Köpüklenme kapasitesinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi.....	52
Şekil 4.8. Kuru tarhanalarda köpük stabilitesinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi.....	53
Şekil 4.9. Kuru tarhanalarda viskozitenin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi.....	58
Şekil 4.10. Kuru tarhanalarda L değerinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi.....	63
Şekil 4.11. Kuru tarhanalarda a değerinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi.....	65
Şekil 4.12. Kuru tarhanalarda b değerinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi.....	67
Şekil 4.13. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait renk değişimleri	71
Şekil 4.14. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait koku değişimleri	73
Şekil 4.15. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait kıvam değişimleri	74
Şekil 4.16. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait tat-aroma değişimleri	75
Şekil 4.17. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait genel kabul edilebilirlik değişimleri	77

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Hidrokolloid çeşitleri ve elde edilme kaynakları	4
Çizelge 3.1. Tarhana örneklerinin hazırlanmasında kullanılan deneme tertibi	18
Çizelge 3.2. Tarhana üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanım oranları.....	18
Çizelge 3.3. Tarhana yapım aşamaları.....	19
Çizelge 3.4. Duyusal test değerlendirme formu	25
Çizelge 4.1. Tarhana üretiminde kullanılan mısır unlarına ait analiz sonuçları	26
Çizelge 4.2. Tarhana üretiminde kullanılan mısır unlarına ait renk analiz sonuçları	26
Çizelge 4.3. Tarhana hamurlarında pH ve % Asitlik sonuçları	29
Çizelge 4.4. Tarhana hamurları için pH ve % Asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.5. Un çeşitleri için pH ve % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	30
Çizelge 4.6. Fermantasyon süresince pH ve % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	30
Çizelge 4.7. Hidrokolloid çeşitleri için pH ve % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	31
Çizelge 4.8. Hidrokolloid oranları için pH ve % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	31
Çizelge 4.9. Tarhana hamurlarında L değeri sonuçları.....	35
Çizelge 4.10. Tarhana hamurlarında a değeri sonuçları	36
Çizelge 4.11. Tarhana hamurlarında b değeri sonuçları	37
Çizelge 4.12. Tarhana hamurları için L, a ve b değerlerine ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.13. Un çeşitleri için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	39
Çizelge 4.14. Fermantasyon süresince L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	39
Çizelge 4.15. Hidrokolloid çeşitleri için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	40
Çizelge 4.16. Hidrokolloid oranları için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	40
Çizelge 4.17. Kuru tarhanalarda Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi sonuçları	46
Çizelge 4.18. Kuru tarhanalarda Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.19. Un çeşitleri için Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	48

Çizelge 4.20. Hidrokolloid çeşitleri için Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	48
Çizelge 4.21. Hidrokolloid oranları için Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	48
Çizelge 4.22. Kuru tarhanalarda viskozite sonuçları (cp)	55
Çizelge 4.23. Viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.24. Un çeşitleri için Viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	57
Çizelge 4.25. Farklı sıcaklıklarda Viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	57
Çizelge 4.26. Hidrokolloid çeşitleri için Viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	57
Çizelge 4.27. Hidrokolloid oranları için Viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	58
Çizelge 4.28. Kuru tarhanalarda L, a ve b değeri sonuçları	60
Çizelge 4.29. Kuru tarhanalar için L, a ve b değerlerine ait varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.30. Un çeşitleri için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	62
Çizelge 4.31. Hidrokolloid çeşitleri için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	62
Çizelge 4.32. Hidrokolloid oranları için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	63
Çizelge 4.33. Tarhana çorbalarında Duyusal değerlendirmelere ait analiz sonuçları	68
Çizelge 4.34. Tarhana çorbalarında Duyusal değerlendirmelere ait varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.35. Un çeşitleri için Duyusal değerlendirmelere ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	70
Çizelge 4.36. Hidrokolloid çeşitleri için Duyusal değerlendirmelere ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	70
Çizelge 4.37. Hidrokolloid oranları için Duyusal değerlendirmelere ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
cp	Santipoise
dk	Dakika
g	Gram
GG	Guar hidrokolloidi
FI	Fırlnlı mısır unu
FZ	Fırlnsız mısır unu
KA	Ksantan hidrokolloidi
KB	Keçiboynuzu hidrokolloidi
L	Litre
ml	Mililitre
OK	Kontrol
sn	Saniye
µm	Mikrometre

EK LİSTESİ

<u>Ek No</u>	<u>Sayfa</u>
Ek 1. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	87
Ek 2. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	88
Ek 3. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı hidrokolloid çeşitlerinde pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	89
Ek 4. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	90
Ek 5. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	91
Ek 6. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı hidrokolloid çeşitlerinde % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	92
Ek 7. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde L değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	93
Ek 8. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde L değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	94
Ek 9. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde a değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	95
Ek 10. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde a değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları	96
Ek 11. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	97
Ek 12. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	98
Ek 13. Kuru tarhanalarda farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde su tutma kapasitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (ml/g).....	99
Ek 14. Kuru tarhanalarda farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde köpüklenme kapasitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (ml/ml).....	100
Ek 15. Kuru tarhanalarda farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde köpük stabilitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (dk).....	101
Ek 16. Kuru tarhanalarda farklı un ve sıcaklıklarda viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (cp)	102
Ek 17. Kuru tarhanalarda farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (cp)	103
Ek 18. Kuru tarhanalarda farklı un, sıcaklık ve hidrokolloid çeşitlerinde viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (cp).....	104

1. GİRİŞ

Tarhana buğday ürünlerine yoğurt katılarak laktik asit fermantasyonuna uğratılması sonucunda üretilen, kurutularak dayanıklılığı artırılan, yarı hazır besleyici bir gıda maddesidir (Türker, 1991). Türk Standartları Enstitüsü'nce hazırlanan TS 2282 tarhana standardına göre ise; buğday unu, kırmacı, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates, tat ve koku verici, bitkilerin karıştırılıp yoğurulması, fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilen bir besin maddesidir (Anonim, 1981).

Tarhana, Orta Asya'dan günümüze Türkler tarafından üretilmektedir ve eski Türk göç hareketleri ile diğer toplumlar tarafından tanınmıştır. Türkistan'da "göce", İran'da "kushuk", Orta Doğuda "kishk", Macaristan'da "tahonya", Finlandiya'da "talkuna" ve Yunanistan'da "trahana" isimlerini almıştır (Dağlıoğlu, 2000; İbanoğlu ve Maskan, 2002; Temiz ve Pirkul, 1990).

Ülkemizde, tarhananın bileşimi ve üretim tekniği açısından yöresel farklılıklar bulunmaktadır. Tarhana standardında "Un tarhanası", "Göce tarhanası", "İrmik tarhanası" ve "Karışık tarhana" olmak üzere dört tarhana çeşidi yer almaktadır. Bu tarhanaların üretiminde buğday unu, kırık buğday ve buğday irmiği tek tek ya da farklı oranlarda karıştırılarak kullanılmaktadır (Anonim, 1981).

Un tarhanası ağırlıklı olarak Ege Bölgesi'nde üretilmektedir. Domates, soğan ve aroma verici otlar kaynatılıp bir harç karışımı elde edilmekte ve bu karışım soğuduktan sonra yoğurt ve un ile karıştırılıp hamur haline getirilmekte ve fermantasyona bırakılmaktadır. Fermantasyon sonunda hamur küçük parçalar haline getirilip güneşte kurutulmakta ve kuruyan ürün elekten geçirilerek tekrar kurutulup un tarhanası elde edilmektedir. Elde edilen tarhanalar 1-2 yıl bozulmadan saklanabilmektedir.

Ankara, Kahramanmaraş, Muğla ve Aydın yörelerinde göce tarhanası yapılmaktadır. Bu tarhananın üretiminde buğday kırmacı çığ olarak veya az su ve tuz ile pişirilip ılık hale gelince yoğurt ile karıştırılıp fermantasyona bırakılmaktadır. Hamur fermantasyonu sonunda iri parçalar halinde çarşaf üzerinde kurutulmaktadır (Şengün, 2006; Siyamoğlu, 1961).

Buğday unu ve kırmısı kullanılmadan sadece irmikten üretilen irmik tarhanası, buğday unu, kırmısı ve irmikten en az ikisi kullanılmak suretiyle üretilen “karışık tarhana” bilinen diğerk tarhana tipleri arasında yer almaktadır (Anonim, 1981).

Farklı bir tarhana çeşidi olan “kızılıık tarhanası”, Bolu ve çevresinde üretilen yöresel bir üründür. Kızılıık tarhanası; un, kızılıık pulpu ve tuzun karıştırılıp yoğurulduktan sonra kurutulmasıyla elde edilmektedir. Diğerk tarhanalardan gerek üretimi gerekse bileşimi oldukça farklı olan kızılıık tarhanası, antosiyanin ve liflerce zengin olan kızılıık içermesi nedeniyle önemli bir üründür (Koca ve ark., 2006).

“Sütlü tarhana” adı verilen bir başka tarhana çeşidi ise Tokat, Sinop, Edirne, Tekirdağ gibi bazı illerde un, süt, yumurta karışımı ile üretilmektedir (Yücecan ve ark., 1988).

Dulkadiroğlu Beyliğı’nden günümüze kadar Kahramanmaraş tarhanası üretilmektedir. Bu tarhana çeşidimiz kabuğı soyulmuş buğdayın, bakır kazanlarda su ile pişirilip soğumasından sonra yoğurtla karıştırılarak kekik ve çörek otu gibi maddeler eklenmesi ve 10-12 saat süreyle fermantasyona uğratıldıktan sonra güneşte kurutulmasıyla hazırlanmaktadır. Kahramanmaraş tarhanası; çorba yapılarak, yaş olarak, yarı kuru halde (firik), çerez olarak, sıcak et suyuna ıslanarak ve yağda kızartılarak tüketilebilmektedir (Kul ve ark., 2004).

Tarhana prosesinde meydana gelen fermantasyonla karbonhidratlar ve proteinlerin hidrolizi söz konusu olduğundan tarhana sindirilebilirliğı yüksek bir üründür (Baysal, 1979). Bu fermantasyonda, yoğurttan kaynaklanan laktik asit bakterileri ile hamura ilave edilen ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) etkin rol oynamaktadır. Buna göre tarhana üretiminde, alkol ve laktik asit fermantasyonları eş zamanlı olarak gerçekleşmekte ve ürüne, kendine özgü bir tat kazandırmaktadır (Göçmen ve ark., 2003). Fermantasyon ile ürünün besin değeri artarken, sindirimi kolaylaşmaktadır. Tarhana üretiminde fermantasyon işleminin duyuşal özelliklerin gelişmesi açısından önemli bir aşama olduğu ancak bazı duyuşal özelliklerin geleneksel tarhana üretiminde kurutma sırasında kısmen kaybolduğı ifade edilmektedir (Erbaş ve ark., 2005).

Tarhana üretiminde mayaya yer verilmesi hem fermantasyon süresini kısaltmakta, hem de açığa çıkan bazı aminoasitler ile tarhananın tat ve koku özellikleri olumlu etkilenmektedir (Temiz ve Pirkul, 1990). Maya katkısı proteinlerin çözünürlüğünü ve

sindirilebilirliğini geliştirmekte ayrıca tarhananın enerji değerini ve viskozitesini artırmaktadır (Türker, 1991).

Tarhana fermantasyonu sonunda pH değeri 3.8 - 4.2 gibi değerlere düşmekte ve son üründe rutubetin de düşük olması (%6-9) nedeniyle tarhana, bozulmaya neden olan mikroorganizmalar ve patojen mikroorganizmaların gelişmesi için elverişli olmadığı için son derece güvenilir bir ürün haline gelmektedir (İbanoğlu ve ark., 1999).

Tarhana ana bileşenlerinden olan un; lizin ve treonin gibi aminoasitleri az miktarda içerdiğinden düşük kaliteli bir protein kaynağıdır. Diğer ana bileşen olan yoğurtta bu aminoasitler yüksek oranda bulunduğundan, tarhanadaki un ve yoğurt esansiyel aminoasitler açısından birbirlerini tamamlanmakta ve daha yüksek kaliteli bir protein kaynağı olmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1990).

Tarhana standardına (TS 2282) göre tarhana; protein miktarı kurumaddede en az %12, rutubet miktarı en çok %10, tuz miktarı kurumaddede en çok %10; %67' lik etil alkole geçen asitlik derecesi en az %15, en çok %40; külün %10' luk hidroklorik asitte çözünmeyen kısmı tuz hariç en çok %0.2 olmalıdır (Anonim, 1981).

Tarhana üretiminde buğday unu haricindeki unlar (mısır, arpa, çavdar, pirinç) kullanılabilir. Yapılan bir araştırmaya göre mısır unu ile yapılan tarhanaların kıvam bakımından yetersiz olduğu bildirilmiştir (Tarakçı, 1992). Bu durumda kıvam artırıcı ajanların kullanılması gerekmektedir. Hidrokolloidler; kıvam artırma, jel oluşturma, köpük ve emülsiyonları stabilize etme, faz ayrılmasını ve su salmayı engelleme, buz ve şeker kristalleri oluşumunu engelleme, kaplama, film oluşturma, lezzet bileşiklerini kontrol etme gibi işlevleri yerine getiren polisakkaritler ve proteinler olarak tanımlanmaktadır (Dziezak, 1991; Glicksman, 1969; Phillips ve Williams, 2009).

Çizelge 1.1' de görüleceği üzere elde edilme kaynaklarına göre birçok hidrokolloid çeşidi bulunmaktadır. Genellikle herhangi bir tat ve kokuya sahip olmayan hidrokolloidler, önerilen oranlarda ve koşullarda kullanıldığında sağlık açısından bir problem oluşturmazlar (Gönç ve Gahun, 1980). Hidrokolloidler, Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA-Food and Drug Administration) tarafından GRAS (Generally recognized as safe - Genel olarak güvenilir kabul edilen) listesinde bulunan gıda katkı maddeleri olarak kabul edilmişlerdir (Dziezak, 1991).

Çizelge 1.1. Hidrokolloid çeşitleri ve elde edilme kaynakları (Phillips ve Williams, 2009)

Bitkisel
Selüloz, Akasya, Karaya, Gatti, Kitre, Nişasta, Pektin, Guar, Keçiyoynuzu, Tara, Tamarind, Konjuge Mannan
Algler
Agar, Karregenana, Aljinat
Mikrobiyal
Ksantan, Curdlan, Gellan, Dekstran, Selüloz
Hayvansal
Jelatin, Kazeinat, Peyniraltı Suyu Proteinleri, Yumurta Beyazı Proteini, Sitozan

Ana zincir yapıları hidrofilik şeker birimlerinden oluşan bu bileşikler, yapılarında polisakkaritlerden başka Ca, Mg, ve K gibi elementler ile bazı şeker asitleri (galakturonik asit ve glukonik asit) ve şeker alkolleri (poliol, polihidroksi asetol) bulundurabilmektedir. Yapılarında bulunan şeker grupları, negatif yüklü gruplar nedeniyle hidrokolloidler; su, iyon grupları, protein ve yağ gibi diğer polimer bileşikler ile etkileşim içerisinde. Hidrokolloidlerin tamamı su ile etkileşime girerek suyun difüzyonunu azaltmakta ve konumunu stabilize etmektedir. Bu polimerler suyu bağlayarak gıda sistemlerinin yapısal ve işleme özelliklerini etkilemekte, su salmayı engellemekte, dolayısıyla önemli bir ekonomik yarar sağlamaktadırlar (Şahin, 2003).

Su bağlama kapasitesi yüksek olan hidrokolloidler, gıdalarda özellikle kıvam artırıcı olarak kullanılmaktadır. Viskozitenin artırılmasıyla gıda sistemlerinde, çökme, faz ayrılması, köpük yığılması ve kristalizasyon gibi istenmeyen oluşumlar kontrol altına alınmakta, böylece mevcut yapı korunmaktadır. Hidrokolloidlerin viskoziteyi artırma düzeyi; kimyasal yapı, konsantrasyon, sıcaklık, akış hızı ve ortamda bulunan diğer bileşenler gibi faktörlerden etkilenmektedir. Hidrokolloidlerin bazıları (guar, keçiyoynuzu) nötral bir yapıya sahipken, bazılarının yapılarında karboksil veya sülfat grupları gibi negatif yüklü gruplar bulunmaktadır (karboksimetil selüloz, karragenanlar). Bu tür hidrokolloidler, gıda sistemlerinde, özellikle metal iyonları ve proteinler gibi yüklü bileşenler içeren sistemlerde, nötral hidrokolloidlerden daha farklı etkileşimler içine girmekte, böylece daha viskoz bir yapı oluşumu sağlamaktadırlar. Negatif yüklü hidrokolloidlerin, karşıt iyon yüklü ortamlarda

yapıları değişmektedir. Yüksek asitli ortamlarda bu tip bileşiklerin negatif yükleri kaybolmakta ve daha az uzayan bir molekül yapısı oluşmaktadır. Bu durumda hidrokolloid çözeltisinin sahip olduğu viskozite azalmaktadır. Ayrıca bazı hidrokolloidlerin gıdalarda kombine halde kullanılması sinerjik etki oluşturmaktadır. Dolayısıyla her hidrokolloidin gıdalarda viskoziteyi artırma derecesi, sahip olduğu kimyasal yapısı ve kullanıldığı ortama göre değişmektedir (Alexander, 1999; Gencer, 1989; Şahin, 2003). Hidrokolloidler sulu ortamlarda çok az miktarlarda kullanıldığında da viskoziteyi artırma ve jel oluşturma kabiliyetindedirler. Bütün hidrokolloidlerde bulunan ana özellik, kıvam artırması ya da başka bir ifadeyle viskozitesini yükseltmesidir. Kıvam artırma, su molekülleri ile hidrokolloidteki hidroksil grupları arasında teşkil eden hidrojen bağları sayesinde viskozitenin artması, jelleşme, polimer zincirlerinin birbirleriyle çapraz bağlanarak üç boyutlu ağ şeklinde bir sistem meydana getirmesi olayıdır. Bu sistem içinde su tutulmaktadır (Gencer, 1989).

Jelleştirici katkı maddeleri olarak gıdalarda, yaygın olarak kullanılan hidrokolloidler, su içerisinde yavaş yavaş hidratlaşarak başlangıçta kendine gerekli olan suyu tutmakta ve daha sonra da molekül içi ve moleküller arası boşluklarda üç boyutlu bir ağ oluşturarak kalan suyu stabil hale getirip gıda maddesinin bünyesinde ağımsı bir yapı oluşturmaktadır. Hidrokolloidlerin tamamı jel oluşturamaz fakat bazılarının karışım halinde kullanımıyla tek başlarına jelleşme özelliği gösteremeyen hidrokolloidler de jelimsi yapı oluşturabilmektedir (Şahin, 2003).

Hidrokolloidler, proteinlerle etkileşime girerek özellikle işlenmiş gıda ürünlerinin hazırlanmasını kolaylaştırır. Proteinler ile polisakkaritlerin etkileşimleri ürünün tekstürel ve mekanik özellikleri üzerinde önemli rol oynamaktadır. Proteinlerin çözünürlük, yüzey aktiflik, konformasyonel stabilite, jel oluşturma ve emülsifiye etme gibi özellikleri polisakkaritlerle birlikte gösterdikleri etkileşimler ile değişmektedir. Dolayısıyla yapı oluşumunda etkili olan elektrostatik kuvvetlerin değişmesiyle, ürünlerde tekstürel olarak istenilen özelliklerin sağlanması mümkün olmaktadır (DeMars ve Ziegler, 2001; Ramirez ve ark., 2002).

Hidrokolloidlerin genellikle %2' den daha az oranlarda kullanılmaları ticari önemini daha da artırmaktadır. Suda çözünebilme özellikleri sayesinde gıdaların tüketilmesi

esnasında ağızda dolgunluk hissi vermektedir. Bununla birlikte ürüne elastikiyet kazandırmakta ve ürünün donma ve çözünme stabilitesini artırmaktadır (Şahin, 2003).

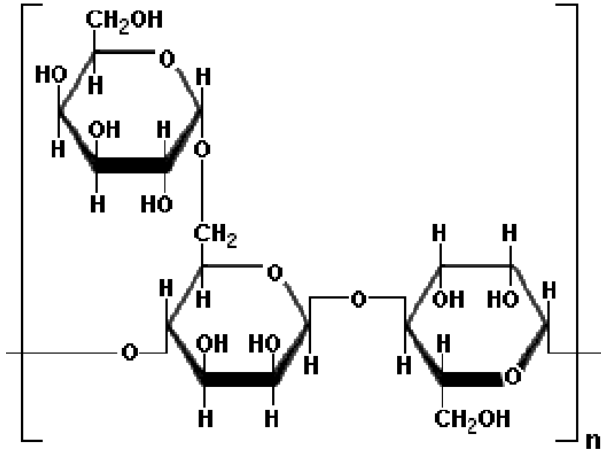
Hidrokolloidlerin işlevsel özellikleri; kimyasal yapısı, sıcaklık, pH, kullanım oranı, partikül büyüklüğü, inorganik iyonların ve şelatlama ajanlarının varlığından etkilenmektedir (Ward ve Andon, 2002).

Guar hidrokolloidi, *Cyamopsis tetragonolobus* bitkisinin çekirdeklerinin endosperm kısmından elde edilmektedir. Endospermin ana bileşeni galaktomannandır. Galaktomannan ana zinciri (1,4)- β -D-mannoz, yan zincir ise (1,6)- α -D-galaktoz birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 1.1) (Popa ve Spiridon, 1998). Ticari guar hidrokolloidinin molekül ağırlığı $1-2 \times 10^6$ g/mol, galaktoz:mannoz oranı yaklaşık 1:2 olup bu hidrokolloid %6' ya varan protein içeriği ile dikkat çekmektedir. Gıda katkı maddeleri arasında E 412 kodu ile kullanılan guarın yapısında en az %66 oranında galaktomannan ile en fazla %15 nem, %7 asitte çözünmeyen madde, %1.5 kül, %10 protein, 3 mg/kg arsenik, 10 mg/kg kurşun bulunmasına izin verilmektedir (Anonim, 1994; Doyle ve ark., 2006).

Guar hidrokolloidinin; nişasta, selüloz, agar, karragenan ve ksantan hidrokolloidleri ile etkileşime girerek jel kuvvetini artırıcı ve viskoziteyi artırıcı etkileri bulunmaktadır (Köksel, 2005). Bu hidrokolloid iyonik değildir, soğuk suda çözünebilmektedir ve tuzu tolere edebilmektedir. Jel oluşturma özelliği bulunmamaktadır ancak ksantan ve karregenane ile kullanıldığında jel oluşumunu kuvvetlendirmektedir (BeMiller ve Whistler, 1996; Pai ve Khan, 2002)

Mikrobiyal kaynaklı hücre dışı bir salgı olan ksantan hidrokolloidi, lahanada ve benzeri bitkilerden izole edilen *Xanthomonas campestris* bakterisinin, karbonhidrat içeren ortamda çoğaltılarak aerobik fermantasyonla ürettiği bir heteropolisakkarittir. Fermantasyon 28°C'da 96 saat sonunda tamamlanmaktadır (Saldamlı, 1998).

Xanthomonas campestris 0.4-0.7 x 0.7-1.8 μ m kısa çubuk şeklinde ve tekli hücreler halinde, hareketli, gram negatif, optimum gelişme sıcaklığı 25-30°C olan, katalaz pozitif, sarı pigment oluşturan zorunlu aerobik bir bakteridir (Holt ve ark., 1994). 1.7-3 μ m uzunluğunda bir flagellaya sahiptir. Koloniler genellikle sarı, pürüzsüz ve yapışkan yapıdadır (Bradbury, 1984).

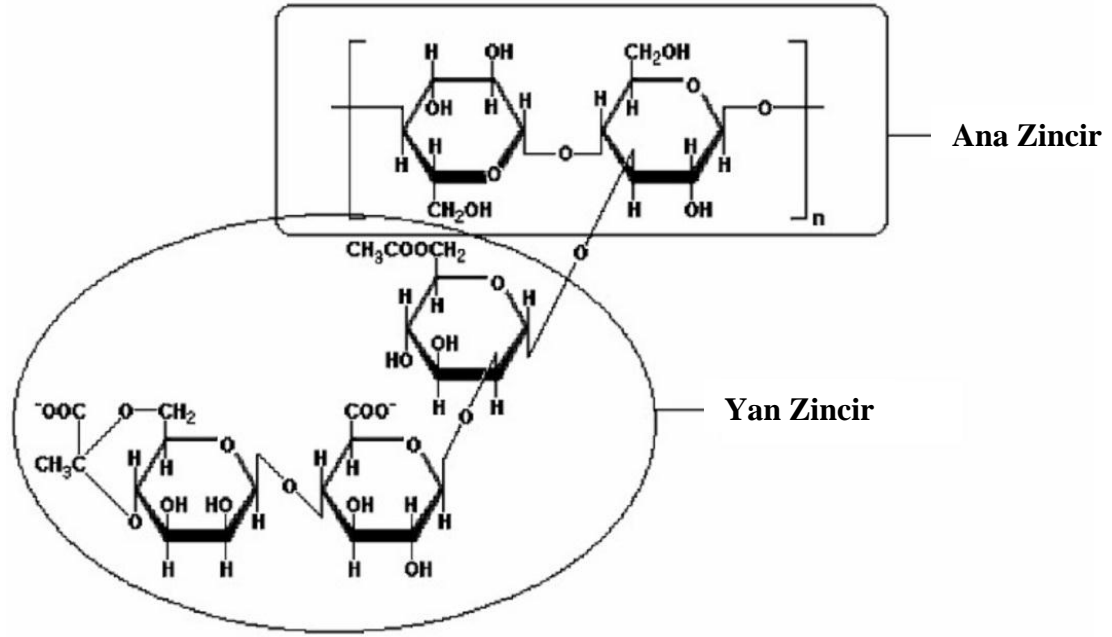


Şekil 1.1. Guar hidrokolloidinin molekül yapısı (BeMiller ve Whistler, 1996)

Ksantan hidrokolloidinin gıdalarda kullanımı 1969' da FDA tarafından onaylanmış ve 1980 yılında Avrupa Birliği'nden E 415 kodu ile onay almıştır. Dünyada her yıl 10.000-20.000 ton ksantan hidrokolloidi ticari olarak üretilmektedir (Becker ve ark., 1998).

Anyonik polimer olan ksantan hidrokolloidinin dallanmış molekül yapısında ana zincir selüloz yapısında olduğu gibi β -1,4-D-glukoz birimlerinden oluşmuştur (Şekil 1.2). Bu trisakkarit birimlerinde, iki mannoz birimi birbirinden glukuronik asit birimiyle ayrılmış durumdadır. Yan zincirin ana zincire bağlandığı noktadaki D-mannoz birimi C-6 pozisyonunda bir asetil grubu taşır. Yan zincirin uç kısmında yer alan mannoz birimi ise yaklaşık yarısına veya üçte ikisi kadar pirüvat grubu bulundurabilir. Yan zincirler ile ana zincirin interaksiyonu molekülün ısı, asit, baz ve enzim stabilitesini oldukça artırır. Molekül ağırlığı $3-7.5 \times 10^6$ g/mol arasında değişen ksantan hidrokolloidinin pirüvik asit içeriği arttıkça hem viskozitesi hem de termal stabilitesi artmaktadır (Şahin, 2003).

Ksantan hidrokolloidi soğuk veya sıcak suda tamamen çözünmekte ve düşük konsantrasyonlarda yüksek viskozite sağlamaktadır. Potasyum, kalsiyum ve sodyum tuzlarıyla uyum sağlayan ksantan çözeltilerinin, donma-çözünme stabilitesi oldukça yüksektir. %1' lik çözeltilerinin viskozitesi kesme hızına bağlı olarak 1000-4300 cp arasında değişmektedir (Alexander, 1999). Ksantan çözeltileri mekanik, kimyasal ve enzimatik etkilere karşı yüksek stabilite sağlamaktadır (BeMiller ve Whistler, 1996).

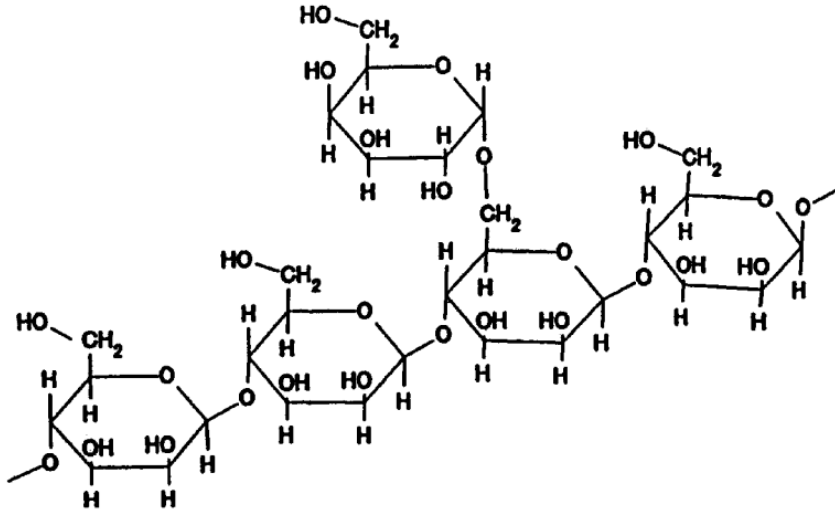


Şekil 1.2. Ksantan hidrokolloidinin molekül yapısı (BeMiller ve Whistler, 1996)

Keçiboynuzu hidrokolloidi Türk Gıda Kodeksi'ne göre "Karob ağacı, *Ceratonia siliqua L* (*Legaminosae* familyası) çekirdeklerinin öğütülmüş endospermleridir" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2012a).

Keçiboynuzu meyvesi yüksek miktarda şeker içermekte ve %62-67 toplam çözünür kurumaddesinin önemli bir bölümünü sakkaroz (%34-42), fruktoz (%10-12) ve glukoz (%7-10) oluşturmaktadır (Karkacier ve Artık, 1995).

Keçiboynuzu hidrokolloidi yapısal üniteler olarak D-mannoz ve D-galaktoz içermektedir ve yaklaşık 1:4 oranında galaktoz:mannoz ile temel olarak galaktomannan tipi polisakkaritlerden oluşmaktadır. Yapı 1-4 bağlanmış D-mannoz ana zinciriyle her 4. veya 5. üniteye 1-6 glikozitik bağ ile D-galaktoz bağlanarak yan zincir oluşturan doğal bir galaktomannan polimeridir. Molekül ağırlığının 3.1×10^5 g/mol olduğu bildirilmektedir. Molekül yapısı Şekil 1.3' de gösterilen keçiboynuzu hidrokolloidinin yapısı guara çok benzerdir. Tek farklılık guarda galaktoz:mannoz oranının 1:2, keçiboynuzunda ise 1:4 olmasıdır. Keçiboynuzu hidrokolloidine ait çözeltilerin maksimum viskozitesine 95°C'a kadar ısıtılıp soğuma gerçekleştiğinde ulaşılmaktadır. Keçiboynuzu hidrokolloidinin bileşiminde %78-85 galaktomannan, %12 nem, %5-6 protein, %3-4 pentozan, %1-4 selüloz, %1.0 kül bulunmaktadır (Glicksman, 1969).



Şekil 1.3. Keçiboynuzu hidrokolloidinin molekül yapısı (Phillips ve Williams, 2009)

İyonik olmayan yapısından dolayı keçiboynuzu hidrokolloidi geniş bir pH (3.5-11.0) aralığında stabilitesini koruyabilmektedir. Ayrıca bu yapısından dolayı birçok hidrokolloide kombine olarak kullanılmakta ve sinerjik etki oluşturmaktadır. Keçiboynuzu tek başına jel oluşturma özelliğine sahip değildir ancak, ksantan ile birlikte kullanıldığında, yumuşak, bükülebilir jel matrisi oluşturabilmektedir. Bu özelliği ile özellikle düşük yağlı pudinglerde, pasta dolgularında ve kremalarında ayrıca diğer jelimsi yapıdaki gıdalarda kullanımı tercih edilmektedir. Yapısında guardan daha az sayıda galaktoz birimi bulundurduğundan, ksantan ile birlikte gösterdiği sinerjik etki daha güçlüdür (Turhan, 2004).

Keçiboynuzu hidrokolloidi soğuk suda şişmekte ve yaklaşık olarak ağırlığının 50 katı kadar suyu bünyesinde tutabilmektedir (Ahraz, 2003). Ancak yüksek çözünürlük için ısıtma işlemi gereklidir. Bu ısıtma işleminde ulaşılması gereken sıcaklık yaklaşık olarak 85°C'dir (Coppen, 2003). Keçiboynuzu soğuk suda kısmi olarak çözünebilmektedir fakat guardan daha iyi su tutma özelliklerine sahiptir (Saldamlı, 1998).

Keçiboynuzu hidrokolloidinin çözeltileri çok viskoz yapıdadır ve %1' lik bir çözeltisinin viskozitesi 3000-3500 cp olabilmektedir. %1' lik bir çözeltisinin normal koşullarda pH'sı 5.3' tür. pH'nın 3 ile 11 arasındaki değerlerinde viskozitesinde değişim gözlenmemektedir (Bozdemir ve Tutas, 2003; Glicksman, 1969).

Geleneksel tarhana çorbası çölyak hastalarının tüketilememektedir. Çölyak hastalığı, genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan, bağışıklık sistemini ilgilendiren bir hastalık olup duyarlı kişilerde gluten içeren gıdaların alınmasından bir süre sonra ortaya çıkan bir emilim bozukluğu sendromudur (Catassi ve Fasano, 2011).

Çölyak hastalığında gluten alımı ile ince bağırsak iç yüzeyinde emilimi sağlayan çıkıntılar (villus) kısalmakta, hatta tamamen küçülerek bağırsak iç yüzeyi düzleşmektedir. Villusların yüzeyindeki tek sıra halindeki kripra hücreleri ise kalınlaşmaktadır. Böylece emilimin yapıldığı yüzey kısalarak besin alımı zorlaşmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006). Hastalığın belirtileri olarak çok sık tekrarlanan karın şişliği, karın ağrıları, kronik ishal, kilo kaybı, yorgunluk, kaslarda kramp ve büyüme bozuklukları olarak belirtilmektedir (Lee ve Newman, 2003).

Glutenin alkolde çözünebilen prolamin fraksiyonu çölyak hastalığına neden olmaktadır. Prolaminde bulunan bazı peptid zincirlerine karşı gösterilen tepki bu hastalığın oluşma sebebidir. Bu peptid zincirleri buğdayda gliadinde, çavdarda sekalinde, arpada hordeinde ve yulafta aveninde bulunmaktadır. Bu nedenle hastalar buğday, arpa, çavdar, yulaf ve buğday-çavdar melezi olan tritikale tahıllarını içeren gıdaları tüketememektedirler. Çölyaklı bireylerde gluten tüketilmesi durumunda ince bağırsaktaki villus yapısı zarar görmekte ve bu durum besinlerin emilimi esnasında sorunlara neden olmaktadır ve dolayısıyla vücuttaki tüm sistemler olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu hastalığın gelişmesinde buğdayda hemen hemen eşit oranlarda bulunan glutenin ve gliadin proteinlerinden gliadin fraksiyonunun daha etkili olduğu belirlenmiştir (Türksoy ve Özkaya, 2006). Tahıl ürünlerinden bu proteinlerin uzaklaştırılması ile tekstür ve renk gibi özelliklerde kalite düşüşü söz konusu olmaktadır (Gallagher ve ark., 2004).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO-Food and Agriculture Organization) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO-World Health Organization) tarafından kabul edilen ve gluten içermeyen gıdalar için geliştirilen standarda göre gluten içeriği; buğday, çavdar, arpa, yulaf veya bunların melez çeşitlerini içermeyen glutensiz gıdalarda 20 ppm'in altında; buğday, arpa, yulaf, çavdar ve bunların melezlerini içeren ve glutensiz hale getirilmiş gıdalarda ise 200 ppm'in altında olmalıdır (FAO/WHO, 2007).

Ülkemizde glutensiz ürünler ile ilgili yasal düzenlemeler 2012 yılında düzenlenen Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY) “Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği” (Tebliğ no: 2012/4) ile belirlenmiştir. Bu tebliğe göre gluten intoleransı olan bireyler için üretilen çok düşük glutenli gıda maddelerinde gluten miktarı kurumadde üzerinden 100 ppm’i geçmemelidir. Gluten içermeyen bileşenlerden oluşan glutensiz gıda maddelerinde gluten miktarı kurumadde üzerinden 20 ppm’i geçmemelidir (Anonim, 2012b).

Çölyak hastalarının sayısının dünya çapındaki genel nüfusun %1’ i civarında olduğu tahmin edilmektedir (Catassi ve Fasano, 2011). Çölyak hastaları için en etkili ve tek tedavi yöntemi ömür boyu gluten içeren gıdalardan uzak durmalarıdır (Mariotti ve ark., 2011). Günümüzde çölyak hastaları için "glutensiz gıdalar" olarak adlandırılan özel diyet amaçlı gıdalar üretilmektedir. Bunlar doğal olarak gluten içermeyen pirinç, mısır, soya ve sorgum gibi tahıllar ve amarant, karabuğday gibi tahıl benzerleri kullanılarak hazırlanan ekmek, bisküvi makarna gibi tahıl ürünlerini içermektedir (Olexova ve ark., 2006).

Bu çalışmada; çölyak hastalarına yönelik tarhana yapımında farklı mısır unlarının (fırınlı ve fırınsız), hidrokolloidlerin (guar, ksantan, keçiyoynuzu) ve hidrokolloid oranlarının (%0.0, %0.5 ve %1.0) tarhana kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yücecan ve ark. (1988) Türkiye'nin farklı bölgelerinden topladıkları 15 tarhana örneğindeki besin değerlerini 100 g tarhanada ortalama 10.6 g (9.0-12.1 g) nem, 15.5 g (12.5-18.6 g) protein, 5.2 g (4.0-7.2 g) yağ, 109 mg (59-191 mg) kalsiyum, 3.6 mg (2.1-5.9 mg) demir, 634 mg (296-1130 mg) sodyum, 114 mg (60-182 mg) potasyum, 78 mg (30-134 mg) magnezyum, 1.8 mg (0.8-3.2 mg) çinko ve 450 mg (147-807 mg) bakır olarak belirlemişlerdir.

Tamer ve ark. (2007) geleneksel yöntemlerle üretmiş oldukları farklı yörelere ait 21 çeşit tarhanayı incelemişlerdir. Bu çalışmaya göre ortalama nem %11.68, kül %4.56, tuz %3.86, protein %14.93, ham yağ %5.1, asitlik derecesi %12.65 ve indirgen şeker oranı ise %1.47 olarak tespit etmişlerdir.

Dayısoylu ve ark. (2003) tarafından Kahramanmaraş tarhanası üzerine yapılan bir çalışmada fermantasyon işlemi sırasında laktozun laktik asit bakterileri tarafından parçalanmasıyla tarhananın laktoz intoleransı olan kişiler tarafından da rahatlıkla tüketilebileceği belirtilmektedir.

Dayısoylu ve Çınar (2004) tarhanada probiyotik yoğurt kültürleriyle prebiyotik karbonhidratların ürün bileşiminde yer aldığını ve bu öğelerin vücutta pek çok fonksiyonun oluşmasından sorumlu olduğu veya bu oluşumlarda katalitik rol üstlendiğini belirtmişlerdir.

İbanoğlu ve ark. (1995) farklı formülasyondaki (un tipi, yoğurt miktarı ve tuz varlığı) tarhanaların fermantasyon esnasında pH, titre edilebilir asitlik ve vitamin içeriklerini izlemişlerdir. Araştırmacılar 4 günlük bir fermantasyonda 3. gün sonrasında pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinde bir değişiklik olmadığını saptamışlardır. Tarhana örneklerinin pH ve titre edilebilir asitlik değerleri kurumaddede sırasıyla laktik asit cinsinden %4.3-4.8 ve %1.8-2.3 aralığında tespit etmişlerdir. Tarhananın tiamin, riboflavin ve B₁₂ vitamini içeriğinin fermantasyon süresince değişmediğini gözlemişlerdir. Tuz ilavesinin asit oluşumunu düşürüp pH'yı artırdığını ifade etmişlerdir. Fermantasyonun birinci günü pH düşüşünün hızlı gerçekleştiğini ve sonra yavaşlayarak 3. gün sonunda sabitlendiğini belirlemişlerdir. Ayrıca asitliğin ilk gün hızlı bir artış gösterdiğini daha sonra yavaşlayarak 3. günün sonunda sabitlendiğini gözlemişlerdir.

Tarakçı ve ark. (2004) tarafından yapılan bir araştırmada tarhana üretiminde mısır unu ve peyniraltı suyunun kullanılmasının kimyasal ve duyuşal özellik açısından etkisi araştırılmıştır. Mısır unlu tarhanalarda protein, nişasta, azotsuz ekstrakt ve kalsiyum miktarlarının buğday unlu tarhanalardan daha düşük; yağ, selüloz, asitlik derecesi, fosfor, çinko, magnezyum ve demir miktarlarının ise daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Formülasyonda yoğurt yerine peyniraltı suyu kullanıldığında protein, yağ, nişasta ve selüloz miktarları azalırken; kül, azotsuz ekstrakt ve asitlik derecesinde artış gözlemlendiği ifade edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre mısır, buğday + mısır ve peyniraltı suyu kullanımı ile elde edilen tarhana çorbalarının buğday ve yoğurt ile üretilen tarhana çorbaları kadar kabul edilebilir düzeyde oldukları belirtilmiştir.

Türker (1991) yaptığı çalışmada maya ilavesinin tarhana üzerine etkilerini araştırmış ve maya katkısının tarhana örneklerinde suda eriyebilir protein miktarını, çiğ tarhanada protein sindirilebilirliğini, enerji değerini ve viskoziteyi artırdığını bildirmiştir.

Hayta ve ark. (2002) çeşitli kurutma teknikleri üzerine yaptıkları çalışmada tünel kurutucuda kurutulan örneklerin, dondurarak kurutma ve mikrodalga ile kurutma tekniklerine göre daha yüksek köpüklenme kapasitesine sahip olduklarını bildirirken dondurarak kurutma ile yüksek protein çözünürlüğü, mikrodalga ile kurutmada ise en iyi renk ve duyuşal özellikler belirlemişlerdir. Su tutma kapasitesi bakımından en iyi sonuçlara mikrodalga ile kurutulan örneklerde ulaşmışlardır. Endüstriyel mikrodalga kurutma tekniği ile en yüksek köpük stabilitesi ancak en düşük köpüklenme kapasitesi değerlerini gözlemişlerdir.

Bilgiçli (2009) tarafından karabuğday unu, pirinç unu ve mısır nişastası kullanarak glutensiz tarhana örnekleri hazırlamıştır. Kontrol grubu tarhana örneğini buğday unuyla yapmıştır. Glutensiz ilk formülasyonda; buğday unu yerine %40 karabuğday unu, %30 pirinç unu, %30 mısır nişastası, ikinci formülasyonda; %60 karabuğday unu %20 pirinç unu ve %20 mısır nişastası kullanmıştır. Karabuğday ununun %60 seviyesine çıkarıldığında tarhananın kül ve yağ içeriğinin arttığı fakat parlaklığının olumsuz etkilendiğini gözlemişlerdir. Glutensiz tarhana formülasyonunda karabuğday unu miktarı artırıldığında K, Mg ve P içeriklerinin de önemli miktarda arttığını tespit

etmişlerdir. Duyusal analizler sonucunda %40 karabuğday unu içeren tarhananın panelistler tarafından beğenildiğini ifade etmişlerdir.

Köse ve Çağındı (2002) buğday unu dışındaki diğer unlarla (pirinç, mısır ve soya unu) yapılan tarhananın, bazı kimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Mısır unundan yapılan tarhanaların buğday unundan yapılanlara göre daha düşük protein ve kül içeriğine sahip olduğu ancak asitlik derecesinin aynı kaldığını belirlemişlerdir. Çalışmada yapılan renk analizi sonucuna göre buğday unundan üretilen tarhanaların L, a ve b değerleri sırasıyla 58.85, 18.72 ve 44.14 bulunurken mısır unundan üretilen tarhanaların da ise 63.03, 16.06 ve 42.00 olduğunu ifade etmişlerdir.

Erkan ve ark. (2006) buğday unu ve kavuzsuz arpadan elde edilen arpa unu kullanılarak yapılan tarhana çorbalarının viskozite değerlerini karşılaştırmışlardır. Bir kıvam artırıcı olan β -glukan'ın buğday ununa kıyasla arpa ununda doğal olarak yaklaşık 10 kat daha fazla bulunduğunu belirtmişler ancak buğday unu ile üretilen tarhanaların viskozite değerlerinin daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Çalışmada tarhana fermantasyonu ile β -glukan'ın zarar gördüğünü ve fermantasyon sonucu miktarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Koca ve ark. (2002) tarhana üretiminde soya yoğurdu kullanımının etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada soya yoğurdu ilavesi ile viskozitenin arttığını, fermantasyon sonunda asitliğin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Milas ve ark. (1985) tuzların varlığının ksantan çözeltilerinin viskozitelerini azalttığını belirlemişlerdir. Bu azalmanın ksantan molekülündeki elektrostatik güçlerin azalmasından kaynaklandığı bildirilmiştir.

Kang ve Pettit (1993) ise ksantan çözeltilerinde tuz içeriğinin %0.1' i (w/v) geçmesi durumunda viskozitesinin tuz konsantrasyonundan bağımsız olduğunu belirtmişlerdir.

İbanoğlu (2004) seyreltik asit ve seyreltik laktik asit hidrolizinin, pişirilmiş tarhananın viskozitesine etkisini incelendiği araştırmasında, seyreltik asit muamelesi sonucunda, nişasta molekülündeki glikozidik bağlar hidrolize olduğundan, viskozitenin azaldığını gözlemişlerdir.

Tarakçı ve ark. (2013) karayemiş ilavesinin tarhananın bazı fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisini araştırmış ve karayemiş ilavesi ile tarhanalarda

kurumadde, asitlik, köpüklenme kapasitesi, köpük stabilitesi ve su tutma kapasitesi değerlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan viskozite ölçümlerinde bütün örnekler için sıcaklık artışıyla beraber viskozitenin düştüğünü belirtmişlerdir.

Sudhakar ve ark. (1996) mısır nişastasının jelatinizasyon ve viskozitesi üzerine NaCl ve guar hidrokolloidinin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada %0, %0.5, %1 ve %2 oranlarında tuz ile %0.05, %0.1 ve %0.2 oranlarında guar hidrokolloidine yer verilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre en düşük jelatinizasyon sıcaklığına ve en yüksek viskozite değerine %0.5 tuz ve %0.2 guar hidrokolloidi kullanımına yer verilen mısır nişastası çözeltilerinde ulaşıldığını belirtmişlerdir.

Koç ve ark. (2002) soya yoğurtlu tarhananın, fonksiyonel ve duyuşsal özelliklerini incelemişlerdir. Tarhanaların köpürme kapasitesi 0.46-0.79 ml/ml, köpük stabilitesi 22.50-42.50 dk, su tutma kapasitesi 0.80-0.93 ml/g, yağ tutma kapasitesi 0.47-0.66 ml/g, emülsifiye etme aktivitesi %83.7-87.0 ve protein çözünürlüğü 3.24-4.99 mg/ml değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Tarhana çorbalarının duyuşsal özellikleri olarak koku ve lezzet bakımından istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmadığını ifade etmişlerdir.

İbanoğlu ve İbanoğlu (1999) fermantasyonun, tarhananın köpürme özelliklerine etkisi incelemişlerdir. Fermente edilen örnekler, aynı konsantrasyonda ve köpürme süresinde, kontrol örneğinden daha iyi köpük stabilitesine sahip olmuşlardır. Aynı araştırmacılar yaptıkları bir başka çalışmada geleneksel Türk çorbalarından 3 tanesinin (yayla, mercimek ve ezogelin) reolojik özelliklerini incelemişler ve sıcaklık arttıkça genellikle viskozitenin azaldığını tespit etmişlerdir (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1998).

Casas ve Garcia-Ochoa (1999) ksantan ve keçiyoynuzu hidrokolloidi ile bunların farklı sıcaklık ve oranlarda hazırlanmış karışımlarının viskozite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sıcaklık değişkeni olarak 25, 40, 60 ve 80°C, keçiyoynuzu:ksantan oranı olarak; 1:5, 2:4, 3:3: 4:2 ve 5:1 oranlarını kullanmışlardır. En yüksek viskozite değerlerinin keçiyoynuzu hidrokolloidinin 80°C'da, ksantan hidrokolloidinin 40°C'daki çözeltilerinin 4:2 oranında hazırlanmasıyla elde edildiğini bildirmişlerdir.

Kök ve ark. (1999) keçiyoynuzu hidrokolloidinin sıcaklıkla viskozitesindeki değişimini takip etmişlerdir. Hidrokolloid çözeltisinin ısıtılmasıyla viskozitenin azaldığını ancak 45°C'dan sonra viskozitede artış söz konusu olduğunu ve 65°C'da bu

artışın maksimum olduğunu, ısıtmaya devam edilmesi ile viskozitenin tekrar azaldığını bildirmişlerdir.

Lazaridou ve ark. (2001) Yunanistan'ın 12 farklı bölgesinden temin ettikleri keçiyoynuzu çekirdeklerinden elde ettikleri keçiyoynuzu hidrokolloidlerinin %1' lik çözeltilerinin viskozitelerini 25°C'da 100 rpm'de ölçmüşler ve 400-1400 cp arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Bu sonuçlar daha önce ölçülmüş ticari keçiyoynuzu hidrokolloidlerinin viskozite değerleriyle benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yalçın ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada mısır ve pirinç unu kullanılarak glutensiz tarhana üretmişlerdir. Tarhanada mısır ve pirinç unu kullanımının bazı duyuşal özellikler bakımından kabul edilebilir çorba özelliklerine sahip olduğunu ve bu ürünleri tahıl bazlı yiyeceklere sınırlama getirilen çölyak hastaları için tavsiye etmişlerdir.

Dartois ve ark. (2010) yaptıkları in vitro çalışmada mısır nişastanın sindirilebilirliğine guar hidrokolloidinin etkisini araştırmışlardır ve %1' lik hidrokolloid ilavesi ile nişastanın hidrolizinin %15 oranında azaldığını kaydetmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tarhana örneklerinin hazırlanmasında domates salçası (Tat, %30 kurumadde), tuz, yaş maya (Pakmaya, %30 kurumadde, *Saccharomyces cerevisiae*), kırmızı toz biber, nane ve Ordu halk pazarından temin edilen fırınlı ve fırınsız mısır unu, köy yoğurdu ve kuru soğan kullanılmıştır. Nane mutfak robotu ile öğütülerek toz haline getirilmiştir. Üretimde kullanılan guar (pH 6.32) ve ksantan (pH 7.16) hidrokolloidleri Biokim Özsezen Kimya Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.'den (İstanbul); keçiyoynuzu (pH 5.96) hidrokolloidi ise Incom A.Ş.'den (Mersin) temin edilmiştir. Üretici firmaların verdiği bilgiye göre guar hidrokolloidi %0.65 kül, %4.37 protein, pH 6.32'ya sahiptir. Ksantan hidrokolloidi ise %9.1 kül, %0.57 azot ve pH 7.16'ya sahipken, keçiyoynuzu hidrokolloidinin pH'sı 5.96' dır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Planı

Araştırmada 2 çeşit mısır unu (fırınlı ve fırınsız) kullanılmış olup her bir un grubu için 3 farklı hidrokolloid çeşidi (guar, ksantan, keçiyoynuzu) 3 farklı oranda (un üzerinden %0.0, %0.5 ve %1.0) eklenerek üretilmiştir (Çizelge 3.1). Deneme 3 tekerrürlü olmak üzere 2x3x3 faktöriyel düzenine bağlı deneme planına göre yürütülmüştür.

3.2.2 Tarhana Örneklerinin Hazırlanışı

Tarhana örneklerinin hazırlanmasında kullanılan malzemeler ve miktarları Çizelge 3.2' de verilmiştir. Tarhananın yapım aşamaları Çizelge 3.3' de gösterilmiştir. Soğanlar yıkanıp temizlendikten sonra parçalanmış ve domates salçası, kırmızı toz biber, tuz ve nane ile karıştırılarak harç hazırlanmıştır. Hazırlanan harç 5 dk pişirildikten sonra 50 g içme suyu su ilavesi yapılmış ve 5 dk daha pişirilmiştir. Harç oda sıcaklığına soğutulduktan sonra un yoğurt ve yaş maya eklenmiş ve homojen karışım sağlamak için 10 dk el ile yoğurulmuştur. Elde edilen hamurlar 30°C'da 48 saat fermantasyona tabi tutulmuştur. Fermantasyon sonunda hamurlar el ile 1-2 cm'lik küçük parçalar haline getirildikten sonra kurutma tepsilerine dizilmiş ve 50°C'da son nem içeriği %12 olana kadar fanlı etüvde (Nükleon, NST-120, Ankara) kurutulmuştur.

Bu aşamadan sonra kuruyan tarhanalar öğütülmüş ve 0.5 mm gözenek çapına sahip elek ile elenmiş ve toz tarhanalar elde edilmiştir.

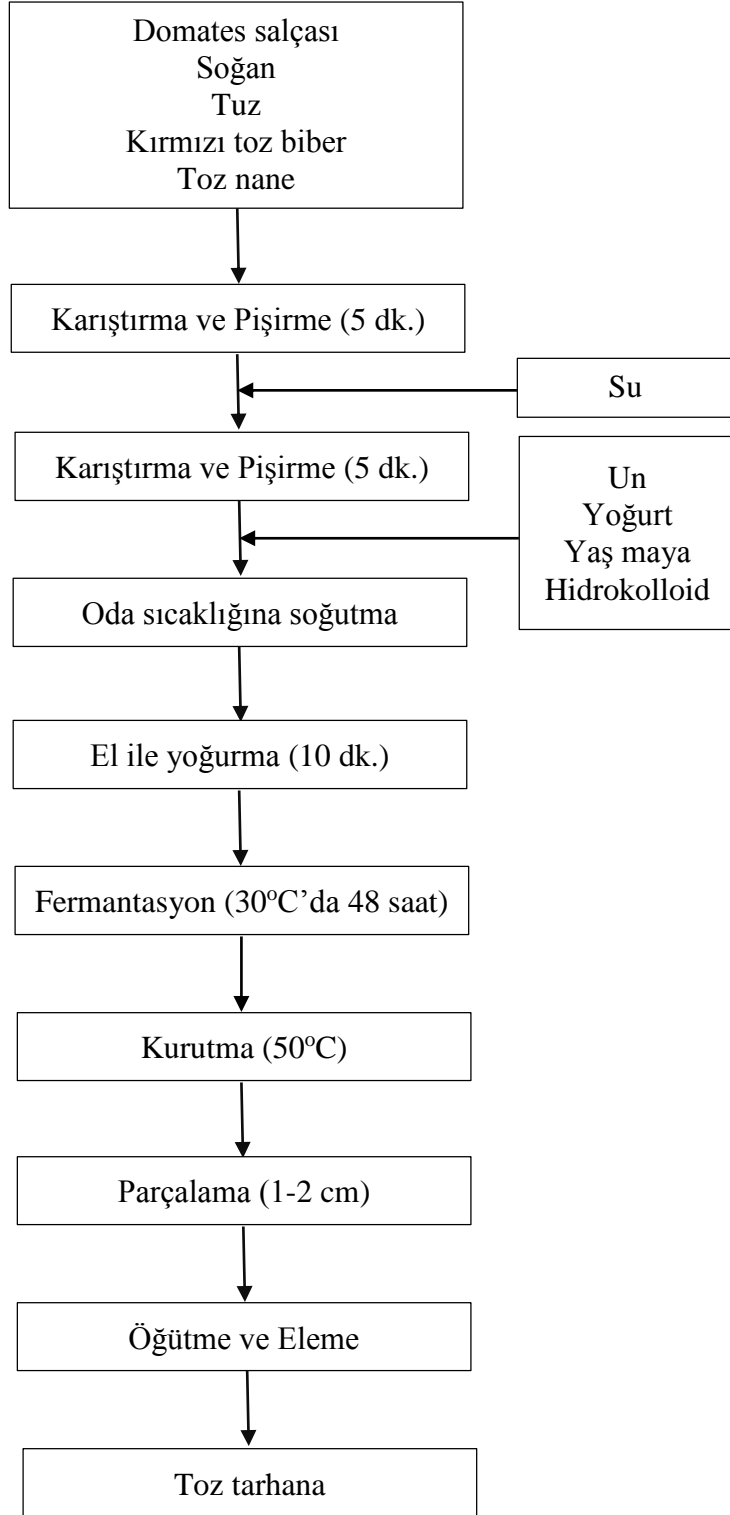
Çizelge 3.1. Tarhana örneklerinin hazırlanmasında kullanılan deneme tertibi

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	Örnek No
Fırlı Mısır Unu (FI)	Guar	0.0	1
		0.5	2
		1.0	3
	Ksantan	0.0	4
		0.5	5
		1.0	6
	Keçiboynuzu	0.0	7
		0.5	8
		1.0	9
Fırinsız Mısır Unu (FZ)	Guar	0.0	10
		0.5	11
		1.0	12
	Ksantan	0.0	13
		0.5	14
		1.0	15
	Keçiboynuzu	0.0	16
		0.5	17
		1.0	18

Çizelge 3.2. Tarhana üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanım oranları

Bileşenler	Oran (%)	Miktar (g)
Un	50	500
Yoğurt	25	250
Soğan	12	120
Domates salçası	6	60
Tuz	4	40
Yaş maya	1	10
Kırmızı toz biber	1	10
Toz nane	1	10
Hidrokolloid	0.0-0.5-1.0 (Una göre)	0.0-2.5-5.0

Çizelge 3.3. Tarhana yapım aşamaları



3.2.3. Tarhana Örneklerinde Yapılan Analizler

3.2.3.1. Kül

Gıdalarda kül miktarı tayini, gıda maddesinin içinde bulunan inorganik kısmın miktarını belirlemek amacı ile yapılmaktadır. Kül tayini yapılacak olan örnekten 3-5 g porselen kroze içine tartılmış ve 550±5°C deki kül fırınında kroze içeriği beyaz renk alıncaya kadar yakma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra krozeler desikatörde soğutulmuş ve % kül miktarı hesaplanmıştır (Elgün ve ark., 2001).

$$\% \text{ Kül} = [(m_2 - m_1) / m] \times 100$$

m_2 = Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı, g

m_1 = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı, g

m = Örnek miktarı, g

3.2.3.2. Kurumadde

Kurutma kapları etüv içerisinde 105°C'da 2 saat bekletilerek sabit tartıma getirilmiştir. 5 g örnek kurutma kabına tartıldıktan sonra etüvde 105°C'da sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurumaya bırakılmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Elgün ve ark., 2001).

$$\text{KM} = [(m_2 - m_1) / m] \times 100$$

% KM = Kurumadde oranı

m_2 = Kurutma sonrası kurutma kabı + örnek ağırlığı, g

m_1 = Sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı, g

m = Örnek miktarı, g

3.2.3.3. Asitlik

Tarhana için asitlik derecesi % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. 10 g tarhana örneği tartılarak bir beher içine konulmuştur. Üzerine 50 ml distile su eklenerek homojen karışım sağlanana karıştırılmıştır. Beherdeki çözelti 100 ml'lik balon jøjeye aktarıldıktan sonra hacim çizgisine kadar distile su ile tamamlanmıştır. Çözeltiler adi filtre kağıdı ile süzöldükten sonra süzöntüden 25 ml bir erlene aktarılmış ve %1'lik

fenolftalein indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk elde edilinceye kadar titrasyon yapılmıştır. Tarhana örneklerinin asitlik ölçümleri fermantasyonun 0., 24. ve 48. saatlerinde yapılmıştır. Asitlik derecesi laktik asit cinsinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (İbanoğlu ve ark., 1999).

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{0.009 \times 100 \times V}{m}$$

m: Titrasyon için tartılan örnek miktarı, g

V: Titrasyonda harcanan NaOH'ın miktarı, ml

% Asitlik: Laktik asit cinsinden asitlik miktarı, %

3.2.3.4. pH

pH değerinin belirlenmesinde, 10 g tarhana örneği 100 ml distile su içinde homojenize edilmiştir. Daha sonra pH metre (Ohaus, Starter 3100) ile 20°C sıcaklıkta pH değeri ölçülmüştür (Türker, 1991). Tarhana örneklerinin pH ölçümleri fermantasyonun 0., 24. ve 48. saatlerinde yapılmıştır.

3.2.3.5. Protein

Protein içeriğinin belirlenmesinde Kjeldahl metodu uygulanmıştır. Bu metoda göre örneğin yakma işlemi uygulanarak önce derişik sülfirik asit ile yüksek sıcaklıkta parçalanması sonra didestilasyon işlemi ile meydana gelen amonyum sülfatın amonyak haline dönüştürülmesi sağlanmıştır. Yakma işlemi esnasında karbonlu maddeler okside olarak karbondioksit, hidrojenler suya, hidrojene bağlı azot amonyum sülfat haline dönüşmektedir.

Kjeldahl yakma tüpüne 1 g örnek tartılmıştır. Tüp içerisine 2 adet yakma tableti (tablet içeriği 3.5 g Potasyum sülfat + 0.0035 g Selenyum) yerleştirilmiştir. Son olarak yakma tüpüne 12.5 ml derişik sülfirik asit ilave edilmiştir. Kjeldahl tüpleri dikkatli bir şekilde yakma düzeneğine (Velp Scientifica, DK 20, Usmate, İtalya) yerleştirilmiş ve 150°C'da 5 dk, 300°C'da 40 dk, 420°C'da 90 dk yakma işlemi yapılmış ve tüpler içinde bulunan organik maddelerin okside olması sağlanmıştır. Yakma işlemi sonunda tüp içeriğinin berrak mavi-yeşil renk halinde olduğu gözlenmiştir. Tüpler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve distilasyon ünitesinde (Velp Scientifica, UDK 149, Usmate,

İtalya) distilasyon işlemi için 50 ml distile su, 30 ml %4' lük borik asit (w/v), 50 ml %35' lik NaOH (w/v) kullanılmıştır. Distilasyon işlemine en az 150 ml destilat elde etmek amacıyla 3.5 dk süre ile devam edilmiştir. Toplanan distilat metilen kırmızısı-bromkresol karışık indikatörü kullanılarak 0.2 N HCl ile titre edilmiştir. Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır (Özkaya ve Kahveci, 1990).

$$\% \text{ Azot} = \frac{0.014 \times (S-S_0) \times N}{m} \times 100$$

m = Örnek miktarı, g

S = Titrasyonda harcanan 0.1 N hidroklorik asit (HCl) miktarı, ml

S₀ = Tanık örneğin titrasyonunda harcanan HCl miktarı, ml

N = Titrasyonda kullanılan HCl'nin kesin normalitesi

Analiz sonucunda örnekteki toplam azot miktarı bulunmuş ve mısır unu için çevirme faktörü (f) kullanılarak protein oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times f$$

f = 6.25 (AOAC, 2000)

3.2.3.6. Yağ

Örneklerin yağ oranının belirlenmesinde soxhelet ekstraksiyon metodu kullanılmıştır. Solventin ekstraksiyon cihazının (Velp Scientifica, SER 148, Usmate, İtalya) bölmesinde kaynatılarak damıtılması ve biriken solventin bir müddet örnek üzerinde tutulup daha sonra geriye dönmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kartuş içerisine 4-5 g örnek tartılmış ve 150 dk süre ile hekzan kullanılarak ekstraksiyona devam edilmiştir. Soxhelet kabının tartılması ile % yağ miktarı hesaplanmıştır (Özkaya ve Kahveci, 1990).

$$\% \text{ Yağ} = [(m_2 - m_1) / m] \times 100$$

m₁ = Sabit tartıma getirilmiş soxhelet kabının ağırlığı, g

m₂ = Ekstraksiyon sonrası soxhelet kabının ağırlığı, g

m = Örnek miktarı, g

3.2.3.7. Renk

Renk tayini için renk ölçüm cihazı (Minolta, CR-400, Osaka, Japonya) kullanılmış ve sırasıyla parlaklık, kırmızılık ve sarılık olarak; L (100=beyaz; 0=siyah), a (+, kırmızı; -, yeşil) ve b (+, sarı; -, mavi) değerleri fermantasyonun 0., 24., ve 48. saatlerinde ve toz tarhana örneklerinde belirlenmiştir.

3.2.3.8. Su Tutma Kapasitesi

25 ml'lik santrifüj tüplerine 3 g örnek tartıldıktan sonra üzerlerine 20±1°C'da 15 ml distile su eklenmiştir. Çözeltiler 60 dk boyunca bekletilmiş ve bu süre içerisinde 15 dk aralıklarla 1' er dk olmak üzere karıştırma işlemi yapılmıştır. Çözeltiler 15 dk'lik periyotlarda 1' er dk süreyle karıştırılmış ve toplamda 60 dk bekletilmiştir. Süre sonunda santrifüje yerleştirilen örnekler 4000xg'de 20°C'da 20 dk süre ile santrifüj edilmiştir (Sigma, 3K30, Steinheim, Almanya). Santrifüjden çıkarılan tüplerin sıvı kısımları boşaltılarak tartılmıştır. Su tutma kapasitesi 1 g tarhana tarafından absorbe edilen suyun gram cinsinden değeri olarak tanımlanmıştır (Tarakçı ve ark., 2013).

$$\text{Su tutma kapasitesi} = \frac{S_o - S}{m}$$

S_o = Santrifüj tüplerine eklenen su miktarı, g

S = Santrifüj sonrası tartılan su miktarı, g

m = Santrifüj tüplerine tartılan örnek miktarı, g

3.2.3.9. Köpüklenme Kapasitesi ve Köpük Stabilitesi

25 ml'lik santrifüj tüplerine 4 g örnek tartıldıktan sonra 20 ml distile su eklenmiştir. Tüpler 20 dk boyunca homojen karışım sağlanması için karıştırıldıktan sonra santrifüje yerleştirilmiştir. 4000xg'de 20°C'da 20 dk boyunca santrifüj işleminin ardından filtre kağıdı ile (Whatman No. 1) süzme işlemi yapılmıştır. Süzülen örnekler Waring Blender (Torrington, CT, ABD) ile 2 dk boyunca yüksek hızda çırpılmıştır. Süre sonunda yavaşça ölçü silindire aktarılan örneklerde oluşan köpük seviyesi 10 saniye sonra kaydedilmiştir. Köpük kapasitesi oluşan köpük hacminin (ml) çözelti hacmine (ml) oranı olarak ifade edilmiştir. Köpük stabilitesi ise oluşan köpük hacminin

yarısının kaybolması için geçen zaman dakika olarak ifade edilmiştir (Tarakçı ve ark., 2013).

3.2.3.10. Viskozite

250 ml'lik bir behere 6 g tarhana örneği tartıldıktan sonra 90 ml distile su eklenmiştir. Oluşan çözelti 15 dk boyunca karıştırılarak pişirilmiştir ve nişastanın jelatinize olması sağlanmıştır. Örnekler sıcak halde titreşimli viskozimetrenin (AND, SV-10, Tokyo, Japonya) örnek kabına aktarılmıştır. 30°C, 45°C ve 60°C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta viskozite değerleri tespit edilmiştir.

3.2.3.11. Duyusal Testler

Tarhana çorbalarına ait duyusal testler için 100 g tarhana + 1.5 L distile su + 40 g sıvı yağ + 10 g tuz çelik tencerede orta ateşte kaynamaya başladıktan sonra 5 dk boyunca karıştırılarak pişirilmiştir. Pişirilen örnekler 60°C'da etüvde muhafaza edilmiş ve porselen kaselerde panelistlere sunulmuştur. Tarhana çorbaları Ziraat Fakültesinde görevli olan ve yaşları 20-30 arasında değişen, duyusal test yapmaya engel bir durumu bulunmayan öğretim elemanları ve öğrencileri tarafından (3 erkek, 7 bayan); renk, koku, kıvam, tat-aroma ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından duyusal değerlendirme formu kullanılarak 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir (Çizelge 3.4).

3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme

Bütün veriler tamamıyla şansa bağlı deneme tertibinde 2x3x3 faktöriyel düzeninde varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uyum kontrolü Kolmogorov-Simirnov, varyans homojenlik kontrolü Levene testi ile kontrol edilmiştir. Varyans analizi sonucunda farklı ortalamaların belirlenmesinde %5 önem düzeyinde yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Tukey testi sonuçları ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir. İnteraksiyonlara ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Ek Listesi'nde verilmiştir. Varyans analizleri ve Tukey testleri Minitab 16 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1991).

Çizelge 3.4. Duyusal test değerlendirme formu

DUYUSAL TEST DEĞERLENDİRME FORMU					
Panelistin Adı, Soyadı:				Tarih:/...../.....	
	Renk	Koku	Kıvam	Tat-aroma	Genel Kabul Edilebilirlik
236					
510					
329					
478					
963					
771					
203					
845					
916					
658					
563					
147					
159					
782					
908					
559					
427					
796					
Puanlama 9-10 Çok İyi 7-8 İyi 5-6 Orta 3-4 Kötü 1-2 Çok Kötü					
Düşünceleriniz					

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Un Analiz Sonuçları

Fırınlı (FI) ve fırınsız (FZ) mısır unu örneklerine ait kurumadde, kurumaddede kül, kurumaddede protein ve kurumaddede yağ analiz sonuçları Çizelge 4.1’ de verilmiştir. FI ile karşılaştırıldığında FZ’nin kül içeriği bakımından daha düşük olduğu görülmektedir. Koca ve Tarakçı (1997) tarafından mısır unu üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre %1.40 kül, %87.83 kurumadde, %9.08 protein, %5.95 yağ oranları belirlenmiş olup FZ üzerinde yapılan analiz sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.1. Tarhana üretiminde kullanılan mısır unlarına ait analiz sonuçları

	KM (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
FI	89.16	1.19	8.57	3.90
FZ	88.83	0.93	8.54	4.07

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu, KM: Kurumadde

Çizelge 4.2’ de FI ve FZ unlarına ait renk analiz sonuçları gösterilmiştir. FZ’nin daha parlak, FI’nın ise daha kırmızı ve sarı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Unun renginde koyulaşma olmasında ve kırmızılığın artmasında yüksek ısı ile karamelizasyon reaksiyonlarının etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2. Tarhana üretiminde kullanılan mısır unlarına ait renk analiz sonuçları

	L	a	b
FI	77.53	7.06	38.37
FZ	87.45	3.67	25.26

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

4.2. Tarhana Hamuru Analiz Sonuçları

4.2.1. pH

Tarhanada laktik asit ve etil alkol fermantasyonu birlikte gerçekleşmektedir. Laktik asit fermantasyonu, yoğurtla bileşimine giren, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* bakterileri tarafından gerçekleşmekte ve üründe laktik asit oluşmaktadır. Maya, etil alkol fermantasyonunu gerçekleştirmekte

ve üründe etil alkol ile CO₂ oluşmaktadır. Fermantasyon sırasında laktik asit miktarı arttıkça ortamın asitliği artmakta ve böylelikle pH değeri düşmektedir (Temiz ve Pirkul, 1990).

Tarhana hamuru örneklerinde 0., 24. ve 48. saatteki pH sonuçları Çizelge 4.3' de verilmiştir. En düşük pH değerine 4.53 ile 48. saat sonunda %0.5 KA ve %0.5 KB ve 24. saat sonunda %1.0 KA kullanılan FZ örneklerinde rastlanırken en yüksek pH ise 5.08 ile 0. saatte %1.0 KB kullanılan FZ örneklerinde rastlanmıştır.

Tarhana hamurları için pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4' de verilmiştir. pH değeri üzerine fermantasyon süresi ve hidrokolloid oranının etkisi istatistiksel olarak önemli görülürken ($p < 0.05$); un çeşidi ve hidrokolloid çeşidi önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Un çeşidi*fermantasyon süresi, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları önemli bulunurken ($p < 0.05$); fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi, fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı ve fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Un çeşitleri için pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5' de verilmiştir. FI ve FZ un çeşitleri için pH değerleri ortalama olarak sırasıyla 4.70 ± 0.01 ve 4.71 ± 0.02 saptanmış ve aralarında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Tarakçı (1992) yapmış olduğu ölçümlerde mısır unlu tarhanaların pH değerlerini 4.00-4.25 olarak bildirmiştir. Yalçın ve ark. (2008) buğday, mısır ve pirinç tarhanası örneklerinde pH'yı 4.48 ile 4.51 değerleri arasında saptamışlardır. Bilgiçli (2009) karabuğday ve mısır unu içeren glutensiz tarhanaların pH değerlerinin buğday unlu tarhanalardan yüksek olduğunu gözlemiştir.

Fermantasyon süresince pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6' da gösterilmiştir. Fermantasyon süresinin pH üzerine etkisi araştırıldığında 0., 24. ve 48. saat dilimlerindeki değerler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır ($p < 0.05$). Fermantasyon süresince pH'nın azalması laktik asit bakterilerinin ortamdaki varlığı ile doğrudan ilişkilidir. FI ununa uygulanan ısıl işlem ile proteinlerin

denatürasyonu ve Maillard reaksiyonlarının gerçekleştiği düşünüldüğünde, FZ unundan elde edilen hamurlara göre 0. saatte meydana gelen pH'daki farklılığın gerçekleşmesi önem kazanmaktadır. Ancak FZ ile üretilen hamurlarda fermantasyon daha hızlı gerçekleşmektedir ve 48 saat sonunda aynı pH değerlerine ulaşılmaktadır. pH değerinin fermantasyon süresinden son derece etkilendiği söylenebilir (Ek 1). Aynı zaman dilimi içinde hidrokolloid çeşidinin ve oranının değişmesi pH'yı önemli ölçüde etkilememektedir (Ek 3). Erbaş'ın (2003) yaş tarhanalar üzerine yaptığı çalışmada 0. saatte pH değerini 4.61; 48. saat sonunda ise 4.09 olarak kaydetmiştir. Erkan ve ark. (2006) arpa unlu tarhanadaki çalışmalarında pH değerlerini 4.59-4.81 aralığında belirlerken, Erbaş ve ark. (2005) tarhana örneklerinde fermantasyonun birinci gününde asitlik değerinin hızla yükseldiğini ve pH değerinin hızla düştüğünü, fermantasyonun ikinci gününde asitlik değerindeki yükselme ve pH değerindeki düşme hızının azaldığını, fermantasyonun üçüncü gününde ise her iki değer de hemen hemen değişmediğini saptamışlardır. Koca ve ark. (2002) un ve yoğurt oranının 2:1 olduğu tarhana örneklerinde fermantasyon başlangıcında yaklaşık 4.8 olarak belirledikleri pH değerinin 24. saat sonunda 4.62 olduğunu, 48. saat sonunda ise önemli bir azalma olmadığını kaydetmişlerdir. Şekil 4.1' den anlaşılacağı üzere fermantasyonun ilk 24 saatinde pH düşüşü hızla gerçekleşmektedir ve 24. saatten sonra pH'nın düşmesi yavaşlamaktadır.

Hidrokolloid çeşitleri için pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir. Hidrokolloid çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Soyyiğit (2004) tarafından yapılan çalışmada Isparta yöresinden toplanan 27 çeşit tarhana incelenmiştir. Bu çalışmada pH değerlerinin 3.61 ile 4.86 arasında değiştiği görülmüştür.

Çizelge 4.8' de görüldüğü üzere %0.5 oranında hidrokolloid kullanımı ile pH değerinde azalma meydana gelmiştir ($p>0.05$).

Yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar pH değerleri ve fermantasyonun seyri bakımından diğer çalışmalar ile uyumlu görülmüştür.

Çizelge 4.3. Tarhana hamurlarında pH ve % Asitlik sonuçları

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	pH									% Asitlik								
			0. saat			24. saat			48. saat			0. saat			24. saat			48. saat		
			I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.
FI	GG	0.0	4.96	4.85	4.87	4.65	4.66	4.65	4.61	4.61	4.64	0.67	0.61	0.61	0.87	0.85	0.82	0.90	0.87	0.86
		0.5	4.89	4.89	4.75	4.65	4.64	4.60	4.64	4.62	4.62	0.68	0.70	0.76	0.79	0.82	0.85	0.84	0.92	0.84
		1.0	4.76	4.76	4.76	4.61	4.61	4.60	4.65	4.65	4.65	0.76	0.82	0.82	0.85	0.85	0.79	0.80	0.82	0.74
	KA	0.0	4.96	4.85	4.87	4.65	4.66	4.65	4.61	4.61	4.64	0.67	0.61	0.61	0.87	0.85	0.82	0.90	0.87	0.86
		0.5	4.76	4.76	4.78	4.60	4.70	4.70	4.59	4.62	4.61	0.80	0.85	0.82	0.84	0.79	0.78	0.87	0.85	0.77
		1.0	4.80	4.81	4.82	4.73	4.72	4.74	4.64	4.63	4.65	0.85	0.84	0.84	0.77	0.74	0.76	0.86	0.85	0.82
	KB	0.0	4.96	4.85	4.87	4.65	4.66	4.65	4.61	4.61	4.64	0.67	0.61	0.61	0.87	0.85	0.82	0.90	0.87	0.86
		0.5	4.67	4.69	4.71	4.64	4.62	4.65	4.61	4.59	4.62	0.85	0.85	0.79	0.81	0.80	0.81	0.85	0.88	0.84
		1.0	4.73	4.73	4.79	4.64	4.65	4.65	4.61	4.64	4.59	0.79	0.79	0.70	0.76	0.79	0.80	0.84	0.85	0.89
FZ	GG	0.0	4.85	4.85	4.85	4.67	4.67	4.65	4.65	4.65	4.64	0.67	0.68	0.66	0.84	0.87	0.87	0.94	0.94	0.94
		0.5	4.87	4.87	4.88	4.65	4.65	4.66	4.65	4.54	4.56	0.64	0.70	0.65	0.87	0.88	0.83	0.96	0.97	0.97
		1.0	4.91	4.92	4.93	4.67	4.68	4.68	4.55	4.55	4.55	0.64	0.69	0.64	0.88	0.89	0.84	0.93	0.94	0.96
	KA	0.0	4.85	4.85	4.85	4.67	4.67	4.65	4.65	4.65	4.64	0.67	0.68	0.66	0.84	0.87	0.87	0.94	0.94	0.94
		0.5	4.93	4.94	4.94	4.57	4.58	4.59	4.53	4.54	4.55	0.64	0.64	0.67	0.89	0.84	0.87	0.93	0.94	0.95
		1.0	4.95	4.94	4.82	4.58	4.58	4.53	4.55	4.55	4.54	0.64	0.66	0.66	0.89	0.87	0.89	0.89	0.89	0.96
	KB	0.0	4.85	4.85	4.85	4.67	4.67	4.65	4.65	4.65	4.64	0.67	0.68	0.66	0.84	0.87	0.87	0.94	0.94	0.94
		0.5	4.82	4.82	4.82	4.54	4.56	4.56	4.53	4.54	4.54	0.61	0.65	0.62	0.91	0.88	0.88	0.93	0.95	0.96
		1.0	4.82	5.05	5.08	4.57	4.75	4.75	4.54	4.69	4.71	0.61	0.61	0.60	0.89	0.79	0.76	0.95	0.88	0.85

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu
T: Tekerrür

Çizelge 4.4. Tarhana hamurları için pH ve % Asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	pH			% Asitlik		
		K.O.	F	P	K.O.	F	P
A	1	0.003	2.48	0.119	0.009	11.78	0.001*
B	2	0.913	651.35	0.000*	0.567	737.56	0.000*
C	2	0.002	1.12	0.331	0.001	1.00	0.373
D	2	0.030	21.2	0.000*	0.004	5.64	0.005*
A*B	2	0.046	32.82	0.000*	0.110	143.05	0.000*
A*C	2	0.008	5.75	0.004*	0.003	3.78	0.026*
A*D	2	0.005	3.21	0.044*	0.007	9.67	0.000*
B*C	4	0.002	1.37	0.251	0.002	2.30	0.064
B*D	4	0.000	0.27	0.897	0.018	22.78	0.000*
C*D	4	0.010	7.04	0.000*	0.002	3.20	0.016*
A*B*C	4	0.007	4.7	0.002*	0.003	3.62	0.008*
A*B*D	4	0.030	21.66	0.000*	0.027	35.40	0.000*
A*C*D	4	0.010	7.44	0.000*	0.001	1.23	0.302
B*C*D	8	0.001	0.81	0.591	0.002	2.46	0.018*
A*B*C*D	8	0.003	2.27	0.027*	0.003	3.74	0.001*
Hata	108	0.001			0.001	11.78	

A: Un çeşidi

B: Fermantasyon süresi

C: Hidrokolloid çeşidi

D: Hidrokolloid oranı

* İşareti istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.5. Un çeşitleri için pH ve % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	pH	% Asitlik
FI	4.70±0.01	0.80±0.01 b
FZ	4.71±0.02	0.82±0.01 a

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Çizelge 4.6. Fermantasyon süresince pH ve % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Fermantasyon Süresi	pH	% Asitlik
0. saat	4.85±0.01 a	0.70±0.01 c
24. saat	4.64±0.01 b	0.84±0.01 b
48. saat	4.61±0.01 c	0.89±0.01 a

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Çizelge 4.7. Hidrokolloid çeşitleri için pH ve % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları

Hidrokolloid Çeşidi	pH	% Asitlik
GG	4.71±0.02	0.81±0.01
KA	4.70±0.02	0.81±0.01
KB	4.70±0.02	0.81±0.01

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

Çizelge 4.8. Hidrokolloid oranları için pH ve % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Oranı	pH	% Asitlik
%0.0	4.72±0.02 a	0.80±0.02 b
%0.5	4.68±0.02 b	0.82±0.01 a
%1.0	4.71±0.02 a	0.81±0.01 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonu istatistiksel açıdan önemli olup Şekil 4.1' de verilmiştir. pH değerlerinin fermentasyon süresince kademeli olarak düştüğü gözlenmektedir. Şekil 4.1'e göre hidrokolloid çeşidi ve oranlarının aynı un ve fermentasyon süresinde pH değerlerini etkilediği belirlenmiştir.

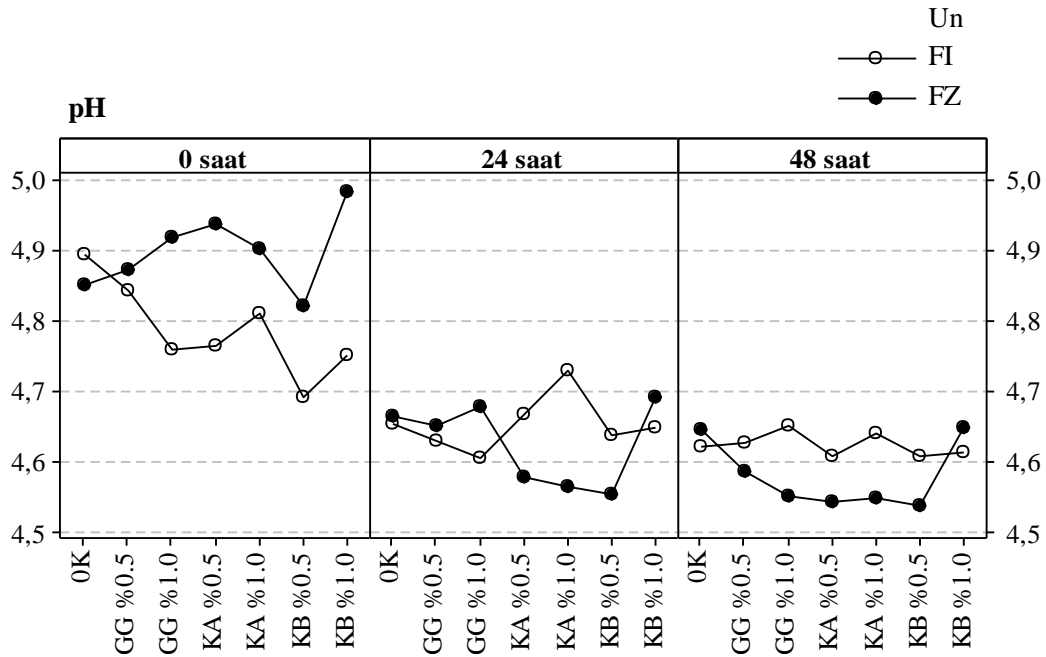
4.2.2. % Asitlik

Tarhana, fermentasyonda laktik asit bakterilerinin ve mayaların birlikte çalışmasıyla oluşan organik asitler nedeniyle ekşi bir aromaya sahiptir. Asitlik, hem kuru bir ürün olan tarhananın bozulmadan uzun süre muhafaza edilebilmesini hem de tüketiciler tarafından duyuusal anlamda kabul edilebilirliğinin artırması açısından önemli bir özelliktir (Erdem, 2008).

Yaptığımız araştırmada tarhana örneklerine ait asitlik değerleri en düşük %0.60 ile 0. saate %1.0 oranında KB kullanılan FZ örneğinde, en yüksek ise %0.97 ile 48. saate %0.5 oranında GG kullanılan FZ örneğinde görülmüştür (Çizelge 4.3).

Tarhana hamurları için % asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4' de verilmiştir. Asitlik üzerine un çeşidi, fermentasyon süresi ve hidrokolloid oranının

etkisi istatistiksel olarak önemli görülürken ($p<0.05$); hidrokolloid çeşidinin etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.1. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince pH'nın değişimi

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

Un çeşidi*fermantasyon süresi, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, fermentasyon süresi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı*hidrokolloid oranı interaksiyonları önemli iken ($p<0.05$), fermentasyon süresi*hidrokolloid oranı interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.5' de tarhana hamurlarında un çeşitlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçlarına yer verilmiştir. FI örnekleri için 0.80 ± 0.01 olarak belirlenen asitlik derecesi FZ örnekleri için 0.82 ± 0.01 olduğu tespit edilmiştir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.6' da tarhana hamurlarında fermentasyon süresine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. 0. saatte 0.70 ± 0.01 olan asitliğin 24. saat sonunda 0.84 ± 0.01 olduğu ve 48. saat sonuna gelindiğinde 0.89 ± 0.01 olarak belirlenmiş ve asitliğin fermentasyon boyunca kademeli olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir.

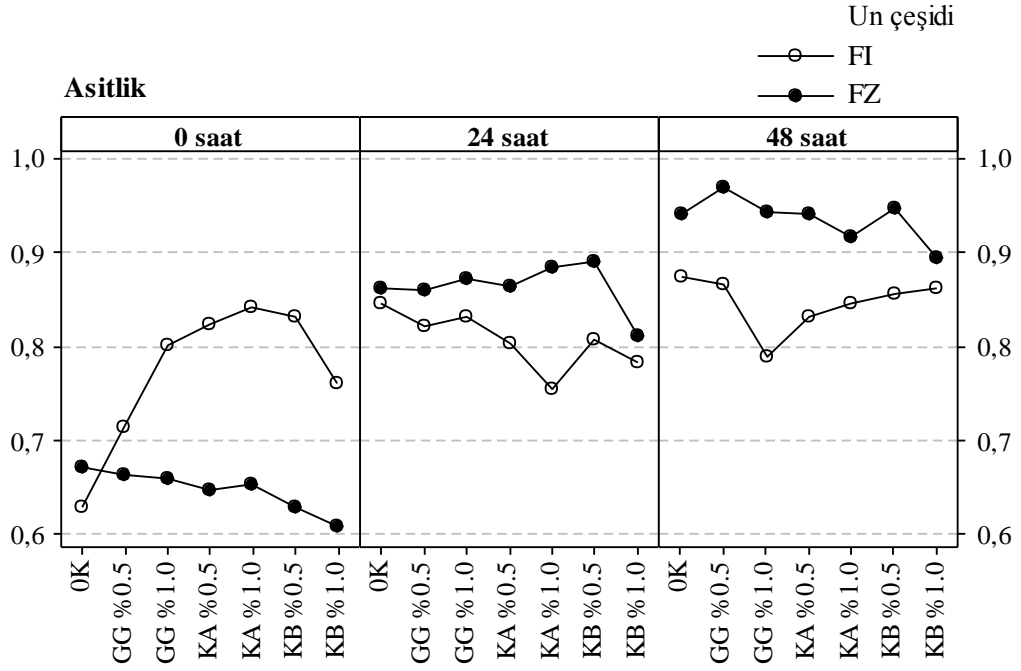
Gürbüz ve ark. (2010) tarhana hamurunda 24. saatte %0.70 olan asitliğin 48. saat sonunda %0.78' e yükseldiğini tespit etmiştir. Bilgiçli ve İbanoğlu'nun (2007) birlikte yapmış oldukları çalışmada fermantasyon başlangıcında %1.11 olarak belirledikleri asitliğin 24 saat sonuna gelindiğinde %1.56' ya ulaştığı gözlenmiştir.

Hidrokolloid çeşitleri ve oranları için % asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7 ve 4.8' de verilmiştir. Hidrokolloid çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı ancak hidrokolloid oranlarının artması ile asitliğin bir miktar artış gösterdiği belirlenmiştir.

Fermantasyon başlangıcında FI içeren örneklerde asitlik değerinin FZ bulunan hamurlardan daha fazla olduğu görülmüştür (Ek 4). Bu aşamada FI ve FZ unları ile üretilen hamurlar arasında belirgin bir asitlik farkı bulunmaktadır. FI unlarının yüksek ısıya maruz kalması sonucu maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarının gerçekleştiği düşünüldüğünde asitliğin bir miktar fazla olması normal olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde fermantasyonun başlaması ile birlikte FZ örneklerinde asitlik hızla yükselmiş ve 48 saat sonunda FI örneklerine göre daha yüksek bir asitliğe sahip olmuşlardır. Şekil 4.2 incelendiğinde aynı zaman dilimi içerisinde FZ un çeşidinde farklı hidrokolloid kullanımının asitliği etkilemediği görülmüştür ancak her üç zaman diliminde de FI unlarında farklı hidrokolloid kullanımı asitlik üzerinde değişmelere sebep olmuştur. Hamur üretiminin ardından 0. saatteki asitlik oluşumunda fermantasyonun rolü bulunmamaktadır. Aynı un ve hidrokolloid çeşidi için fermantasyonun başlamasından sonra 24. ve 48. saatlerde hidrokolloid oranlarının asitliğe etkisi araştırıldığında asitliğin hidrokolloid oranından etkilenmediği gözlenmiştir (Ek 6).

Çalışmamızda fermantasyon süresince takip edilen asitlik değerleri diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonu istatistiksel açıdan önemli olup Şekil 4.2' de verilmiştir. Asitlik değerlerinin un çeşidinden etkilendiği ve fermantasyon süresince kademeli olarak düştüğü gözlenmektedir. Hidrokolloid çeşidi ve oranlarının aynı un ve fermantasyon süresinde asitlik değerlerini etkilediği belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince Asitliğin değişimi
 FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırinsız mısır unu
 OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

4.2.3. Renk Değerleri

4.2.3.1. L Değeri

Tarhana hamurunda fermantasyon süresince yapılan renk analizleri sonucunda sırasıyla parlaklığı, kırmızılığı ve sarılığı ifade eden L, a ve b değerleri tespit edilmiştir. Tarhana hamuru örneklerinde 0., 24. ve 48. saatteki L değeri sonuçları Çizelge 4.9' da verilmiştir. %0.5 KA kullanılan FI örneğinde 48. saatte 52.02 ile en düşük L değeri saptanırken, 65.76 ile % 1.0 GG kullanılan FZ örneğinde 48. saatte en yüksek L değeri belirlenmiştir.

Tarhana hamurları için L değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12' de verilmiştir. L değeri üzerine un çeşidi, fermantasyon süresinin ve hidrokolloid oranının etkisi istatistiksel olarak önemli görülürken ($p < 0.05$); hidrokolloid çeşidi etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). Un çeşidi*fermantasyon süresi etkileşiminin L değerini önemli ölçüde etkiledikleri görülürken ($p < 0.05$); un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı, un *fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*fermantasyon

Çizelge 4.9. Tarhana hamurlarında L değeri sonuçları

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	0. saat			24. saat			48. saat		
			I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.
FI	GG	0.0	54.58	53.49	53.69	56.18	54.84	54.96	54.66	54.32	54.69
		0.5	55.39	53.46	53.36	54.56	53.98	54.20	54.44	56.47	53.45
		1.0	53.25	53.52	53.19	54.23	55.13	54.92	54.25	54.67	54.57
	KA	0.0	54.58	53.49	53.69	39.51	54.84	54.96	54.66	54.32	54.69
		0.5	54.14	53.62	54.66	53.98	54.13	54.12	52.48	52.36	52.02
		1.0	54.86	54.75	54.19	54.09	54.46	55.19	53.76	52.75	54.54
	KB	0.0	54.58	53.49	53.69	39.51	54.84	54.96	54.66	54.32	54.69
		0.5	53.91	54.87	54.42	53.07	53.93	54.99	52.40	54.20	54.78
		1.0	53.78	53.33	54.31	53.72	54.77	52.73	54.16	54.10	55.00
FZ	GG	0.0	61.29	61.68	62.41	63.76	64.43	64.85	65.07	65.56	65.09
		0.5	62.25	61.06	54.24	65.18	62.90	63.27	65.29	65.02	64.84
		1.0	61.02	59.61	60.44	63.27	62.73	63.82	65.76	64.64	64.24
	KA	0.0	61.29	61.68	62.41	63.76	64.43	64.85	65.07	65.56	65.09
		0.5	61.72	60.99	60.69	63.44	62.90	63.07	64.12	64.16	64.28
		1.0	60.35	60.07	60.66	62.44	63.59	64.55	63.95	65.33	64.29
	KB	0.0	61.29	61.68	62.41	63.76	64.43	64.85	65.07	65.56	65.09
		0.5	60.58	60.85	62.00	63.42	64.82	64.01	64.12	65.10	65.00
		1.0	60.66	61.09	60.54	63.89	63.13	63.61	65.16	63.68	65.11

Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

T: Tekerrür

Çizelge 4.10. Tarhana hamurlarında a değeri sonuçları

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	0. saat			24. saat			48. saat		
			I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.
FI	GG	0.0	14.38	14.16	14.05	13.33	13.65	13.93	13.65	14.36	13.93
		0.5	14.32	13.84	13.88	13.42	13.70	13.44	14.21	14.64	13.37
		1.0	13.60	14.23	13.91	13.75	13.52	14.03	13.78	13.75	13.57
	KA	0.0	14.38	14.16	14.05	13.33	13.65	13.93	13.65	14.36	13.93
		0.5	13.97	13.75	14.20	13.37	13.22	13.46	12.83	13.06	12.89
		1.0	13.92	14.46	13.73	13.63	13.75	13.89	13.32	13.24	13.38
	KB	0.0	14.38	14.16	14.05	13.33	13.65	13.93	13.65	14.36	13.93
		0.5	14.97	15.19	15.05	14.26	14.86	14.89	14.51	14.63	14.74
		1.0	14.87	14.85	15.01	14.61	14.73	14.08	15.12	14.83	14.50
FZ	GG	0.0	12.38	12.54	12.42	11.49	11.80	11.89	11.76	11.45	11.46
		0.5	12.70	12.12	11.90	11.94	10.94	10.91	11.69	10.74	11.07
		1.0	11.59	11.97	12.10	10.63	10.30	10.98	11.12	11.22	11.19
	KA	0.0	12.38	12.54	12.42	11.49	11.80	11.89	11.76	11.45	11.46
		0.5	11.03	11.43	11.62	11.28	11.22	11.74	11.30	11.45	11.40
		1.0	11.69	11.64	11.63	11.46	11.41	11.11	10.76	11.51	11.38
	KB	0.0	12.38	12.54	12.42	11.49	11.80	11.89	11.76	11.45	11.46
		0.5	12.35	12.09	12.83	10.51	11.99	11.68	10.57	11.06	11.62
		1.0	12.34	12.26	11.82	11.90	11.87	11.80	11.86	11.75	11.96

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

T: Tekerrür

Çizelge 4.11. Tarhana hamurlarında b değeri sonuçları

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	0. saat			24. saat			48. saat		
			I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.
FI	GG	0.0	43.07	41.35	41.15	43.69	42.67	43.17	41.69	42.19	42.85
		0.5	42.50	39.59	39.82	40.12	40.01	40.94	40.53	41.24	40.74
		1.0	40.04	40.02	40.23	39.26	39.90	40.76	39.49	40.27	40.43
	KA	0.0	43.07	41.35	41.15	43.69	42.67	43.17	41.69	42.19	42.85
		0.5	42.12	41.29	42.95	41.16	41.12	41.93	38.99	39.88	40.20
		1.0	41.58	42.59	41.15	41.34	42.00	43.18	40.95	39.90	41.67
	KB	0.0	43.07	41.35	41.15	43.69	42.67	43.17	41.69	42.19	42.85
		0.5	42.48	43.02	43.01	42.45	42.74	43.71	42.10	43.01	44.01
		1.0	43.16	41.52	41.95	41.76	42.90	41.49	43.25	42.55	42.82
FZ	GG	0.0	41.14	40.91	42.13	39.56	39.98	40.08	39.32	39.78	39.41
		0.5	41.74	40.33	40.50	41.29	37.20	37.17	40.10	39.16	39.14
		1.0	40.14	39.76	40.34	36.60	35.89	36.95	39.73	39.37	38.88
	KA	0.0	41.14	40.91	42.13	39.56	39.98	40.08	39.32	39.78	39.41
		0.5	35.58	35.73	37.27	36.88	37.02	37.38	36.91	37.20	37.27
		1.0	38.00	38.38	37.93	36.53	37.31	38.15	36.72	37.95	38.35
	KB	0.0	41.14	40.91	42.13	39.56	39.98	40.08	39.32	39.78	39.41
		0.5	40.05	39.95	41.49	36.99	39.12	39.22	36.67	38.36	38.98
		1.0	40.06	39.00	38.49	39.06	37.07	37.09	39.44	39.69	40.31

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu
T: Tekerrür

Çizelge 4.12. Tarhana hamurları için L, a ve b değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L			a			b		
		K.O.	F	P	K.O.	F	P	K.O.	F	P
A	1	3249.21	4300	0.000*	225.40	2571.5	0.000*	300.14	500.54	0.000*
B	2	64.93	85.93	0.000*	5.34	60.96	0.000*	6.11	10.19	0.000*
C	2	0.36	0.47	0.627	4.40	50.2	0.000*	14.53	24.24	0.000*
D	2	9.12	12.06	0.000*	0.34	3.9	0.023*	35.49	59.19	0.000*
A*B	2	49.97	66.13	0.000*	0.48	5.47	0.005*	12.13	20.23	0.000*
A*C	2	0.67	0.88	0.419	1.00	11.41	0.000*	14.77	24.63	0.000*
A*D	2	0.75	1.00	0.372	1.11	12.66	0.000*	3.16	5.27	0.007*
B*C	4	2.07	2.73	0.033	0.14	1.59	0.181	1.96	3.26	0.014*
B*D	4	0.47	0.61	0.653	0.08	0.95	0.440	2.64	4.41	0.002*
C*D	4	0.49	0.65	0.625	1.27	14.54	0.000*	6.26	10.44	0.000*
A*B*C	4	0.40	0.53	0.713	0.35	4.01	0.005*	2.08	3.47	0.010*
A*B*D	4	1.61	2.12	0.083	0.16	1.81	0.133	2.28	3.80	0.006*
A*C*D	4	0.54	0.71	0.588	0.40	4.58	0.002*	3.98	6.64	0.000*
B*C*D	8	0.77	1.02	0.429	0.01	1.13	0.351	0.86	1.44	0.189
A*B*C*D	8	0.50	0.66	0.726	0.21	2.44	0.018*	1.33	2.22	0.031*
Hata	108	0.76			0.09			0.60		

A: Un çeşidi

B: Fermantasyon süresi

C: Hidrokolloid çeşidi

D: Hidrokolloid oranı

* İşareti istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$)

çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, fermentasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonları önemsiz olarak gözlenmiştir ($p>0.05$).

L değerleri incelendiğinde FZ unundan üretilen hamurların, FI'ya göre çok daha parlak olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.13). Isıl işlem esnasında mısır ununda karamelizasyon gerçekleştiği için FI ununun rengi esmer olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.14 incelendiğinde L değeri üzerine fermentasyon süreleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş ve fermentasyon boyunca L değerinin arttığı tespit edilmiştir.

Hidrokolloid çeşitleri ve oranlarına ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçları Çizelge 4.15 ve 4.16' da verilmiştir. Hidrokolloid çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Hidrokolloid oranlarının artması ile parlaklıkta artış meydana gelmiştir.

Çizelge 4.13. Un çeşitleri için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	L	a	b
FI	54.25±0.09 b	14.01±0.06 a	41.77±0.14 a
FZ	63.20±0.22 a	11.65±0.06 b	39.05±0.18 b

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Çizelge 4.14. Fermantasyon süresince L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Fermentasyon Süresi	L	a	b
0. saat	57.47±0.50 b	13.20±0.16 a	40.80±0.24 a
24. saat	59.21±0.64 a	12.64±0.18 b	40.21±0.32 b
48. saat	59.49±0.75 a	12.67±0.19 b	40.22±0.24 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

FI örneklerinde fermentasyon süresince rengin parlaklığında bir değişim gözlenmezken, FZ örneklerinde L değerlerinin bir miktar artış gösterdiği ve rengin açıldığı belirlenmiştir (Ek 7). L değerlerinin değişimleri incelendiğinde aynı un çeşidi ve fermentasyon süresi için hidrokolloid çeşidi ve oranının parlaklığı etkilemediği görülmüştür (Şekil 4.3).

Çizelge 4.15. Hidrokolloid çeşitleri için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	L	a	b
GG	58.74±0.65	12.72±0.17 b	40.27±0.22 b
KA	58.63±0.65	12.63±0.16 b	39.98±0.31 b
KB	58.79±0.65	13.16±0.20 a	40.98±0.26 a

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Çizelge 4.16. Hidrokolloid oranları için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Oranı	L	a	b
%0.0	59.20±0.65 a	12.92±0.15 a	41.34±0.19 a
%0.5	58.46±0.66 b	12.78±0.19 b	40.01±0.30 b
%1.0	58.52±0.63 b	12.80±0.19 ab	39.88±0.26 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

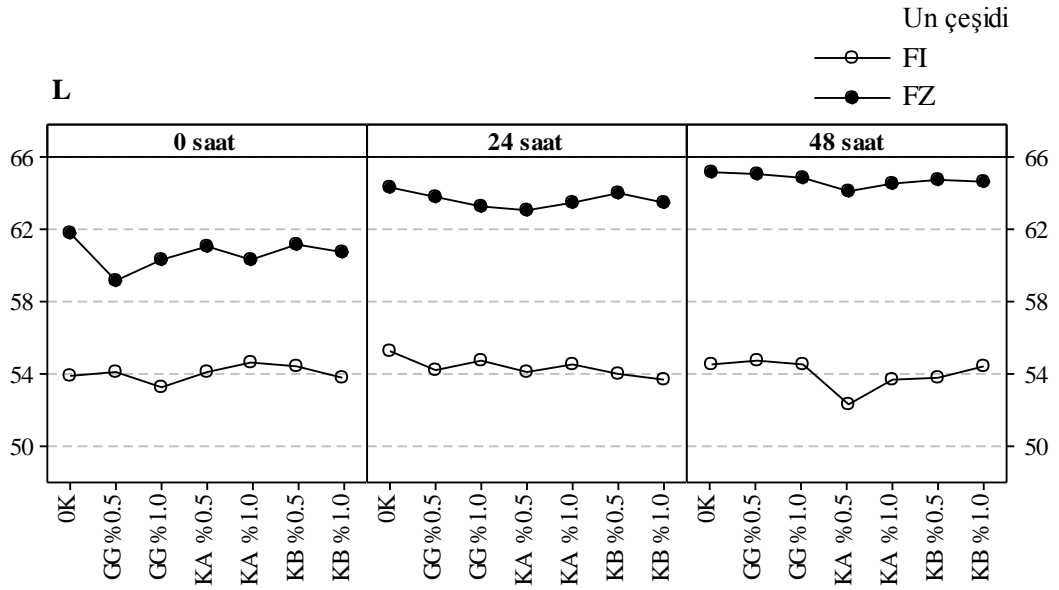
Erkan ve ark. (2006) ve Bilgiçli (2004) buğday unlu tarhana hamurlarında renk ölçümleri yapmış ve L değerini ortalama olarak sırasıyla 75.06 ve 73.69 olarak belirlemişlerdir. Bu değerlerin FI ve FZ için çalışmamızda kaydedilen 54.25±0.09 ve 63.20±0.22 değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir.

L değerleri için un çeşidi*fermantasyon süresi ve un çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel açıdan önemli olup Şekil 4.3' de verilmiştir. L değerleri un çeşidi ve fermentasyon süresine bağlı olarak değişmektedir. Aynı un çeşidi için hidrokolloid oranının değişmesi L değerleri üzerine etkili olmaktadır.

4.2.3.2. a Değeri

Fermentasyon süresince tarhana hamurlarında yapılan renk ölçümlerine ait a değerleri Çizelge 4.10' da gösterilmiştir. En düşük a değeri %1.0 oranında GG kullanılan FZ örneğinde 24. saatte 10.30 olarak tespit edilirken, en yüksek a değeri %0.5 oranında KG kullanılan FI örneğinde 0. saatte 15.19 olarak belirlenmiştir.

Tarhana hamurları için a değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12' de verilmiştir. a değeri üzerine un çeşidi, fermentasyon süresi, hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).



Şekil 4.3. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince L değerinin değişimi
 FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
 OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

Un çeşidi*fermantasyon süresi, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi interaksyonları $p < 0.05$ düzeyinde önemli görülürken; fermentasyon süresi*hidrokolloid çeşidi, fermentasyon süresi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı, fermentasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonları istatistiksel olarak önemsiz görülmüştür ($p > 0.05$).

Un çeşitleri için a değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13' de verilmiştir. FI ve FZ örneklerinde kırmızılık değerleri sırasıyla ortalama 14.01 ± 0.06 ve 11.65 ± 0.06 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Çizelge 4.14' de fermentasyon süresi için a değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. Fermantasyon başında 13.20 ± 0.16 olan a değerinin fermentasyon sonunda azalarak 12.67 ± 0.19 olduğu gözlenmiştir.

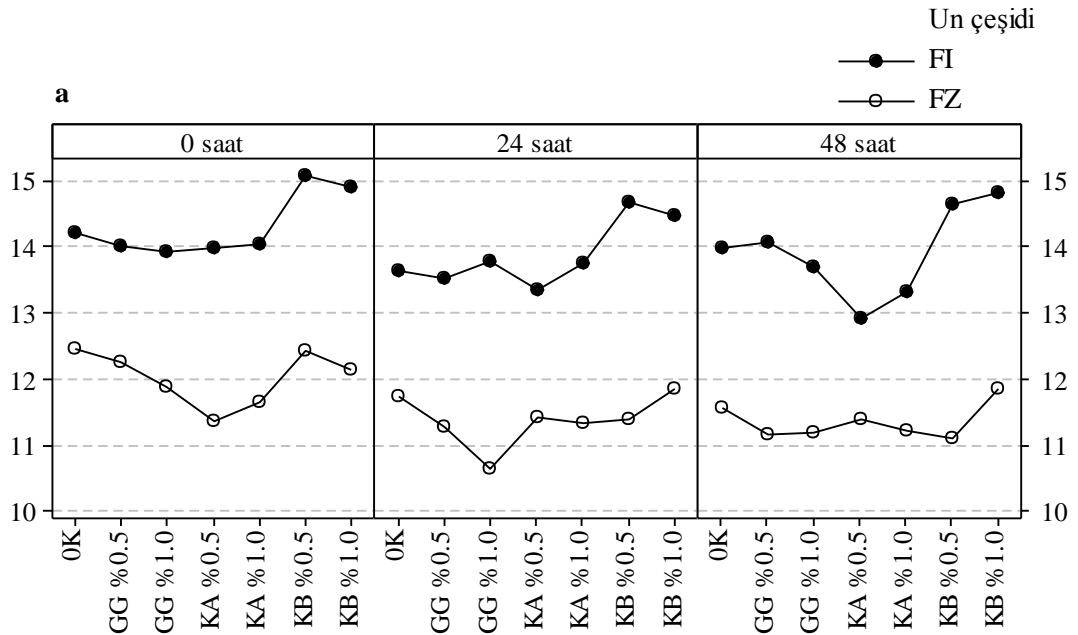
Çizelge 4.15' de hidrokolloid çeşitleri için çoklu karşılaştırma test sonuçlarına yer verilmiştir. GG için 12.72 ± 0.17 olan a değerinin KA için 12.63 ± 0.16 ve KB için

13.16±0.20 olduğu belirlenmiş ve KB'nin kırmızılığı önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir (p<0.05).

Hidrokolloid oranları için çoklu karşılaştırma test sonuçlarına Çizelge 4.16' da yer verilmiştir. %0.5 oranında hidrokolloid kullanımı ile a değerinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

Erkan ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada buğday unlu tarhanalarda a değerini ortalama olarak 6.46 olarak tespit etmişlerdir. Bilgiçli (2004) ise buğday unu ile üretilen tarhana hamurlarındaki renk ölçümlerinde a değerini ortalama olarak 10.94 olarak kaydetmiştir. Mısır unu kullanımı ile tarhana hamurunun daha kırmızı olduğu gözlenmiştir.

Araştırmamızda saptanan a değerleri için un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonu istatistiksel açıdan önemli görülmüştür ve Şekil 4.4' de verilmiştir. a değerleri un çeşidi ve fermentasyon süresine bağlı olarak değişmektedir. Hidrokolloid çeşidi ve oranlarının aynı un ve fermentasyon süresinde a değerlerini etkilediği belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Tarhana hamurlarının fermentasyonu süresince a değerinin değişimi
 FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
 OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

4.2.3.3. b Değeri

Tarhana hamurlarında sarılığı ifade etmekte olan b değerlerine ait analiz sonuçları izelge 4.11' de gösterilmiştir. En dşuk b değeri %0.5 oranında KA kullanılan FZ rneğinde 0. saatte 35.58 olarak tespit edilirken, en yüksek b değeri %0.5 oranında KG kullanılan FI rneğinde 48. saatte 44.01 olarak belirlenmiştir.

Tarhana hamurlarında b değerlerine ait varyans analiz sonuçları izelge 4.12' de verilmiştir. b değeri üzerine un çeşidi, fermantasyon süresi, hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Un eşidi*fermantasyon süresi, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi, fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları $p<0.05$ düzeyinde önemli görülürken; fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz görülmüştür ($p>0.05$).

FI ve FZ rneklelerinde sarılık değerleri sırasıyla ortalama 41.77 ± 0.14 ve 39.05 ± 0.18 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (izelge 4.13).

Fermantasyon süresine ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçları izelge 4.14' de gösterilmiştir. Fermantasyon başında 40.80 ± 0.24 olan b değerinin 24. saat sonunda 40.21 ± 0.32 , 48. saat sonunda ise 40.22 ± 0.24 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15' de gösterilen hidrokolloid çeşitlerine ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçlarına göre KB rneklelerinin daha sarı olduğu görülmektedir.

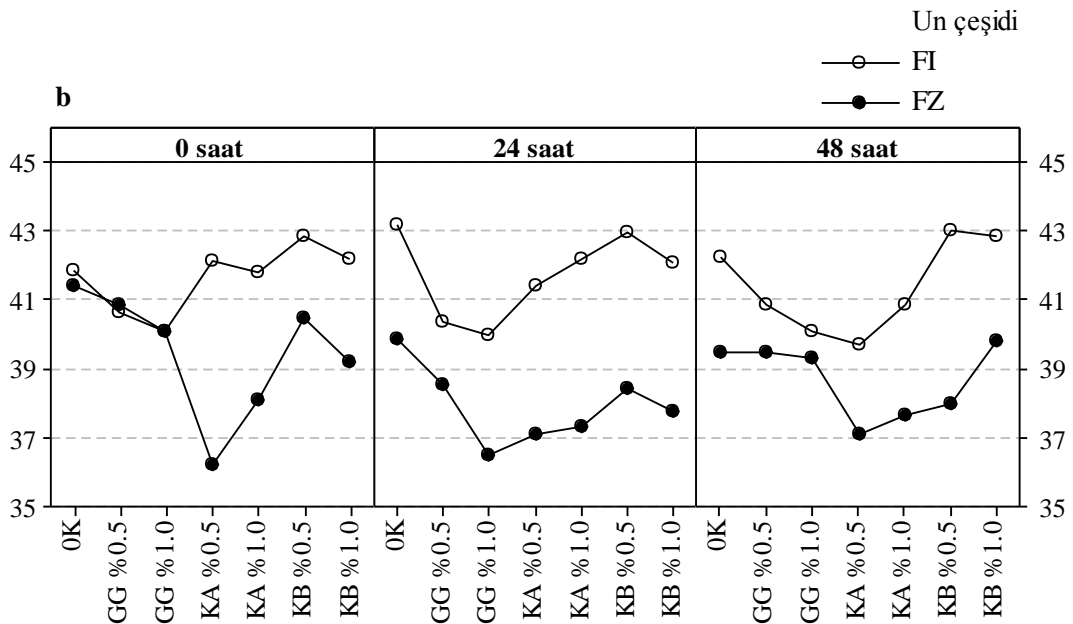
Hidrokolloid oranları arasındaki farklılıklar incelendiğinde hidrokolloid içermeyen rneklelerde 41.34 ± 0.19 olarak belirlenen b değerinin hidrokolloid kullanımı ile azalarak %0.5 kullanım oranında 40.01 ± 0.30 ve %1.0 kullanım oranında 39.88 ± 0.26 olduğu tespit edilmiştir (izelge 4.16).

FI rneklelerinde fermantasyon ile birlikte b değeri önemli ölçüde değişmezken FZ rneklelerinde sarılıкта bir miktar azalma söz konusudur (Ek 11). FI unlarında KB ve GG kullanımına bağlı olarak fermantasyon boyunca sarılıktaki değişim incelendiğinde

önemli ölçüde bir değişim gözlenmemiştir ancak KA içeren örneklerin sarılık değerleri fermantasyon sonuna gelindiğinde bir miktar azalmıştır (Şekil 4.5). Hamur içeriğindeki hidrokolloidlerin %0.5 ile %1.0 oranında kullanımının her iki un çeşidinde de fermantasyona bağlı olarak sarılık miktarını önemli ölçüde etkilemediği gözlenmiştir (Şekil 4.5).

Koca ve ark. (2006) kızılıcak tarhanası üzerine yaptığı çalışmada b değerini ortalama olarak 11.63, Erkan ve ark. (2006) ise buğday unlu tarhanada 20.12 olarak tayin ederken, Bilgiçli (2004) ise buğday unlu tarhana hamurlarında 32.23 olarak tespit etmiştir. Buna göre mısır unu kullanımına bağlı olarak tarhana hamuru renginde sarılık değerinin önemli ölçüde arttığı söylenebilir.

b değerleri için un çeşidi*fermantasyon süresi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonu istatistiksel açıdan önemli görülmüştür ve Şekil 4.5' de verilmiştir. b değerleri un çeşidi ve fermantasyon süresine bağlı olarak değişmektedir. Hidrokolloid çeşidi ve oranlarının aynı un ve fermantasyon süresinde b değerleri üzerine etkili olduğu görülmüştür.



Şekil 4.5. Tarhana hamurlarının fermantasyonu süresince b değerinin değişimi

FI: Fırınılı mısır unu, FZ: Fırinsız mısır unu

OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

4.3. Tarhana Analiz Sonuçları

4.3.1. Su Tutma Kapasitesi

Su tutma kapasitesi gıdadaki pH, sıcaklık ve protein yapısı, tuz çeşidi ve miktarından etkilenmektedir. İzoelektrik noktanın üstündeki ve altındaki pH değerlerinde proteinler daha fazla su tutma kapasitesine sahiptirler ve en iyi su tutma özelliğine genellikle pH 9-10 olduğunda ulaşılır. 10' un üzerindeki pH değerlerinde lizin amino asidinin iyon dengesi değiştiğinden su tutma kapasitesinde azalma görülmektedir. Tuz konsantrasyonunun %1' in altında olması proteinlerin su tutma kapasitesini artırmaktadır ancak daha fazla miktarda tuz bulunması halinde tuzlar ile proteinlerde bulunan bağlı su etkileşime girdiğinden proteinin yapısını bozularak su tutma kapasitesinde düşüş meydana gelmektedir. Sıcaklığın artması ile proteinlerin su tutma kapasiteleri genellikle azalmaktadır (Fennema, 1985).

Su tutma kapasitesine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.17' de gösterilmiştir. En düşük su tutma kapasitesine 0.61 ml/g ile %1.0 oranında KA bulunan FZ örneğinde, en yüksek ise 1.50 ml/g ile %0.5 oranında KA bulunan FI örneğinde rastlanmıştır.

Kuru tarhanalarda su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18' de verilmiştir. Su tutma kapasitesi üzerine un çeşidi, hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı etkileşimleri su tutma kapasitesi için istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Un çeşitleri için su tutma kapasitelerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19' da gösterilmiştir. FI ve FZ örnekleri için sırasıyla 1.23 ± 0.03 ve 1.06 ± 0.03 olarak belirlenen su tutma kapasiteleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Hayta ve ark. (2002) kurutma tipine bağlı olarak su tutma kapasitesinin 0.45 ile 1.45 ml/g arasında değiştiğini açıklamışlardır.

Hidrokolloid çeşitleri için su tutma kapasitesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20' de verilmiştir. KB içeren örneklerin ortalama olarak 1.18 ± 0.02 ml/g ile en yüksek su tutma kapasitesi değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.21' de hidrokolloid oranlarına ait çoklu karşılaştırma test sonuçlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kuru tarhanalarda Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi sonuçları

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	Su tutma kapasitesi (ml/g)			Köpüklenme kapasitesi (ml/ml)			Köpük stabilitesi (dk)		
			I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.
Fİ	GG	0.0	1.17	1.07	0.96	0.05	0.06	0.05	6.00	9.30	7.00
		0.5	1.15	1.14	1.24	0.04	0.05	0.02	12.00	25.00	22.00
		1.0	1.39	1.26	1.33	0.02	0.02	0.01	11.00	4.00	20.00
	KA	0.0	1.17	1.07	0.96	0.05	0.06	0.05	6.00	9.30	7.00
		0.5	1.41	1.50	1.47	0.03	0.01	0.02	14.30	9.00	17.00
		1.0	1.38	1.38	1.46	0.01	0.01	0.02	0.70	2.70	1.00
	KB	0.0	1.17	1.07	0.96	0.05	0.06	0.05	6.00	9.30	7.00
		0.5	1.30	1.26	1.25	0.02	0.02	0.03	1.30	28.00	24.50
		1.0	1.25	1.24	1.26	0.06	0.03	0.05	10.00	29.00	13.00
FZ	GG	0.0	1.08	1.16	1.09	0.04	0.06	0.07	15.00	26.00	16.70
		0.5	1.15	1.15	1.16	0.05	0.06	0.10	11.00	22.70	20.00
		1.0	1.13	1.06	1.13	0.08	0.06	0.07	28.30	41.00	32.70
	KA	0.0	1.08	1.16	1.09	0.04	0.06	0.07	15.00	26.00	16.70
		0.5	0.93	0.92	0.88	0.03	0.05	0.04	39.00	17.00	21.30
		1.0	0.61	0.62	0.81	0.03	0.04	0.05	34.30	15.70	28.00
	KB	0.0	1.08	1.16	1.09	0.04	0.06	0.07	15.00	26.00	16.70
		0.5	1.19	1.17	1.18	0.05	0.11	0.11	6.30	22.00	20.50
		1.0	1.18	1.21	1.19	0.09	0.07	0.08	50.00	8.70	8.50

Fİ: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu
T: Tekerrür

Çizelge 4.18. Kuru tarhanalarda Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Su tutma Kapasitesi			Köpüklenme kapasitesi			Köpük stabilitesi		
		K.O.	F	P	K.O.	F	P	K.O.	F	P
A	1	0.387	101.83	0.000*	0.010	52.43	0.000*	1540.91	18.39	0.000*
B	2	0.025	6.59	0.004*	0.002	10.97	0.000*	34.37	0.41	0.667
C	2	0.048	12.70	0.000*	0.000	2.70	0.081	170.28	2.03	0.146
A*B	2	0.194	51.18	0.000*	0.000	2.44	0.101	140.20	1.67	0.202
A*C	2	0.169	44.40	0.000*	0.002	11.62	0.000*	235.62	2.81	0.073
B*C	4	0.020	5.38	0.002*	0.001	3.47	0.017*	52.34	0.62	0.648
A*B*C	4	0.055	14.41	0.000*	0.000	2.14	0.096	64.68	0.77	0.551
Hata	36	0.004			0.000			83.79		

A: Un çeşidi

B: Hidrokolloid çeşidi

C: Hidrokolloid oranı

* İşareti istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Çizelge 4.19. Un çeşitleri için Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	Su tutma kapasitesi (ml/g)	Köpüklenme kapasitesi (ml/ml)	Köpük stabilitesi (dk)
FI	1.23±0.03 a	0.04±0.00 b	11.54±1.60 b
FZ	1.06±0.03 b	0.06±0.00 a	22.22±2.02 a

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Çizelge 4.20. Hidrokolloid çeşitleri için Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	Su tutma kapasitesi (ml/g)	Köpüklenme kapasitesi (ml/ml)	Köpük stabilitesi (dk)
GG	1.16±0.02 a	0.05±0.01 a	18.31±2.35
KA	1.11±0.07 b	0.04±0.00 b	15.56±2.59
KB	1.18±0.02 a	0.06±0.01 a	16.77±2.79

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Çizelge 4.21. Hidrokolloid oranları için Su tutma kapasitesi, Köpüklenme kapasitesi ve Köpük stabilitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Oranı	Su tutma kapasitesi (ml/g)	Köpüklenme kapasitesi (ml/ml)	Köpük stabilitesi (dk)
%0.0	1.09±0.02 b	0.05±0.00	13.33±1.67
%0.5	1.19±0.04 a	0.05±0.01	18.50±2.06
%1.0	1.16±0.06 a	0.04±0.01	18.81±3.47

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

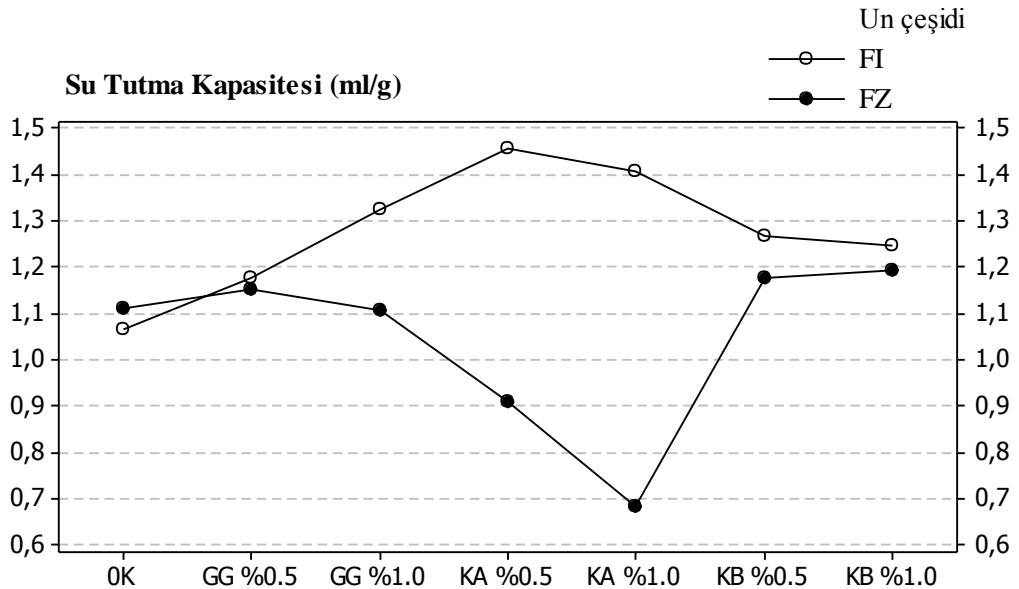
Hidrokolloid içermeyen örneklerde 1.09±0.02 ml/g olarak belirlenen su tutma kapasitesinin %0.5 oranında hidrokolloid ilavesi ile yükselerek 1.19±0.04 ml/g olduğu gözlenmiştir. Tarakçı ve ark. (2013) buğday unu ile üretilen tarhanalarda su tutma kapasitesini ortalama olarak 0.65 g/ml olarak belirlemişlerdir. Koç ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada soya yoğurtlu tarhananın su tutma kapasitesini 0.80-0.93 ml/g olarak gözlemlerken, Gökmen (2009) ise buğday unlu kontrol tarhanasında 0.70 ml/g olarak tespit etmiştir.

FI örneklerinde GG'nin %1.0, KA ve KB'nin %0.5 ve %1.0 oranlarında ilave edilmesi su tutma kapasitesini önemli ölçüde artırmıştır (Ek 13). FZ örneklerinde ise GG ve KB hidrokolloidlerinin su tutma kapasitesini etkilemedikleri belirlenmiştir. Genel olarak FI örneklerinde su tutma kapasitesinin daha fazla olduğu görülmektedir (Ek 13). Proteinlerin denatüre olması ile birlikte su tutma kapasitesinin yaklaşık %10 oranında

artabileceği bildirilmiştir. Bu artışın sebebi olarak proteinde bulunan bazı hidrofobik grupların denatürasyon ile azalması ve protein hidrolizi için suya ihtiyaç duyulması görülmüştür (Fennema, 1985). Isı etkisi ile FI unlarında denatürasyon meydana gelmiş ve buna bağlı olarak su tutma kapasitesinde bir miktar artış görülmüştür. En yüksek su tutma kapasitesi değerlerine FI ve KA'nın birlikte kullanıldığı örneklerde ulaşılmıştır. Ancak KA'nın FZ unlarıyla birlikte kullanımı ile en düşük değerler elde edilmiştir. KA henüz denatüre olmamış FZ proteinleri ile etkileşime girerek proteinlerin polar gruplarını etkisiz hale getirmiş olabilir. Ekstrüzyon koşullarının tarhanada su tutma kapasitesine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada buğday unlu, tam buğday unlu ve jelatinize buğday unlu tarhanalarda su tutma kapasiteleri yaklaşık olarak sırasıyla 1.0, 2.0 ve 5.0 g/g olarak gözlenmiştir (Yıldırım ve Ercan, 2004).

Çalışmamızda su tutma kapasitesi değerleri ortalama olarak 1.15 ± 0.02 ml/g olarak tayin edilmiştir. Tespit edilen su tutma kapasitesi sonuçlarının buğday unlu diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Su tutma kapasitesi değerleri için un çeşidi*hidrokolloid çeşidi* hidrokolloid oranı interaksiyonu istatistiksel açıdan önemli bulunarak ve Şekil 4.6' da verilmiştir. Su tutma kapasitesinin değerleri un çeşidi, fermantasyon süresi, hidrokolloid çeşidi ve oranlarına bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 4.6. Kuru tarhanalarda su tutma kapasitesinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

4.3.2. Köpüklenme Kapasitesi ve Köpük Stabilitesi

Proteinler yüzey aktif moleküller oldukları için köpüklenme ve emülsiyonlarda son derece etkin rol oynamaktadırlar. Emülsifikasyon işleminde proteinlerin su ve yağ ile etkileşimleri söz konusu iken (sıvı-sıvı dispersiyonu) köpüklenme söz konusu olduğunda proteinler su ve hava ile etkileşim halindedirler (sıvı-gaz dispersiyonu). Genellikle proteinlerin denatüre olması ile birlikte çözünürlük, köpük kapasitesi ve emülsifikasyon yetenekleri azalmaktadır (Fennema, 1985).

Tarhana örneklerine ait köpüklenme kapasitesi sonuçları Çizelge 4.17' de verilmiştir. Köpüklenme kapasitesi değerlerinin 0.01 ile 0.11 ml/ml arasında değiştiği gözlenmiştir.

Tarhana hamurlarında köpüklenme kapasitesine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18' de verilmiştir. Köpüklenme kapasitesi üzerine un çeşidi ve hidrokolloid çeşidinin etkileri istatistiksel açıdan önemli olarak belirlenirken, hidrokolloid oranının etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir. Un çeşidi*hidrokolloid oranı ve hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonu önemli görülürken ($p<0.05$), un çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonları önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Un çeşitleri için köpüklenme kapasitesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19' da verilmiştir. FI ve FZ unu ile üretilen tarhanalarda köpüklenme kapasitesi ortalamada 0.04 ± 0.00 ml/ml ve 0.06 ± 0.00 ml/ml olarak belirlenmiştir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Isıl işlem gören tarhanalarda köpüklenme kapasitesinin ve köpük stabilitesinin azaldığı bildirilmiştir (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1997). FI unlarından üretilen tarhanalarda köpüklenme kapasitesinin azalmasına ısıl işlemin neden olduğu düşünülmektedir. Tarakçı ve ark. (2013) karayemişli tarhana üzerine yaptıkları çalışmada köpüklenme kapasitesini kontrol örneklerinde 2.55 ml/ml olarak bildirmişlerdir. Koç ve ark. (2002) soya yoğurtlu tarhanalarda köpüklenme kapasitesinin 0.46-0.79 ml/ml, Hayta ve ark. (2002) ise 0.11-0.65 ml/ml arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Hidrokolloid çeşitleri için köpüklenme kapasitesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20' de verilmiştir. KB örneklerinde diğer hidrokolloid çeşitlerine göre daha yüksek köpüklenme kapasitesine ulaşılırken KA örnekleri ile arasında

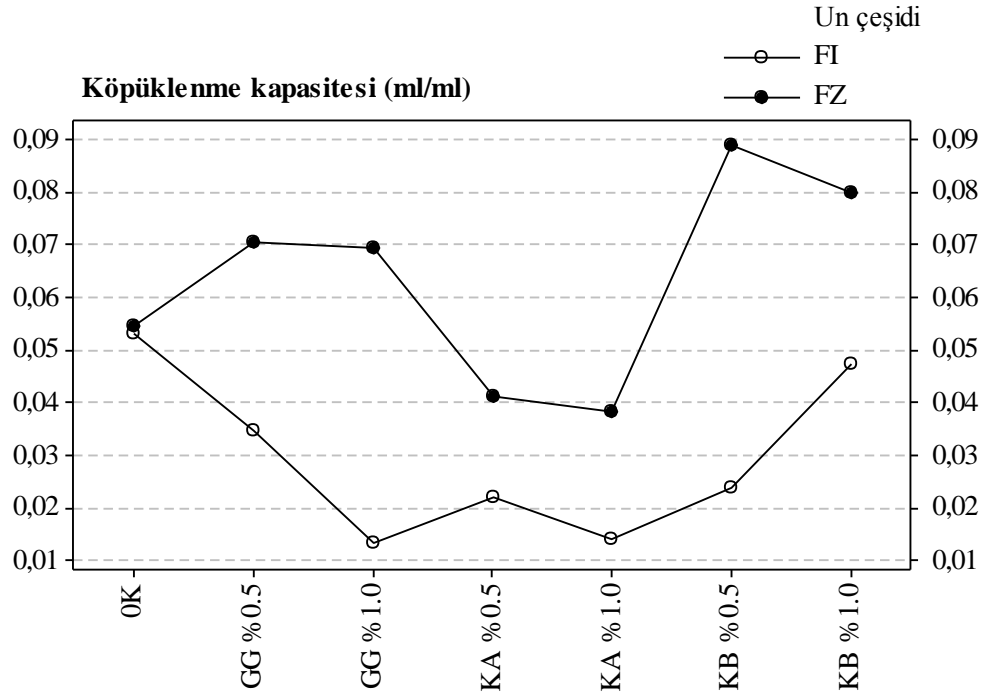
önemli ölçüde farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). Hidrokolloid oranları arasında ise belirgin bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 4.21).

FZ ununda KA kullanımı köpüklenme kapasitesini bir miktar azaltırken aynı un için KB kullanımı ile arasında önemli ölçüde farklılık gözlenmektedir. En yüksek köpüklenme kapasitesine KB kullanılan FZ örneklerinde rastlanmıştır. FZ örneklerinde köpüklenme miktarında GG ve KB hidrokolloidlerinin bir miktar etkili oldukları görülürken, FI örneklerinde bu etkiye rastlanılmamıştır (Ek 14). FI ununda bulunan proteinlerin denatürasyonu gerçekleştiği için hidrokolloidler ile etkileşime giremediği söylenebilir. Ayva katkısının tarhana üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada kontrol örneklerinde köpüklenme kapasitesinin 0.73 ml/ml olduğu tespit edilmiştir (Gökmen, 2009).

Mısır ve buğday unlarının köpüklenme kapasitelerinin araştırıldığı bir çalışmada buğday ununun %40 daha fazla köpüklenme kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Shad ve ark., 2013). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, köpüklenme kapasitesinin diğer çalışmalara göre düşük olmasının üretimde buğday unu yerine mısır unu kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Köpüklenme kapasitesi değerleri için un çeşidi*hidrokolloid oranı ve hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Şekil 4.7' de bu interaksiyonlara yer verilmiştir.

Köpük stabilitesinin gelişmesinde proteinlerin köpük yüzeyinde ince bir tabaka halinde bulunması ve kümelenmesine neden olmaktadır. Proteinlerin hidrolizi ile oluşan küçük moleküller sıvı-hava ara yüzeyinde çok daha iyi yayıldığı için stabilite artmaktadır. Fermantasyonun tarhananın köpüklenme özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada köpüklenme kapasitesinin fermantasyon uygulanan örneklerde uygulanmayanlara göre daha düşük seviyede kaldığını ancak köpük stabilitesinin fermantasyon ile artış gösterdiğini bildirilmiştir. Fermantasyon ile protein molekülünün parçalanarak daha küçük moleküllü bileşiklerin açığa çıkmasının bu sonucunun oluşmasında etkili olduğunu belirtilmiştir (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1999). Çizelge 4.17' de verilen köpük stabilitesi sonuçlarına göre köpük stabilitesi 0.71 ile 50.00 dk arasında değişmektedir.



Şekil 4.7. Köpüklenme kapasitesinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi
 FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
 OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

Tarhana örnekleri için köpük stabilitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’ de verilmiştir. Köpük stabilitesi değeri üzerine un çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli iken ($p < 0.05$); hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları köpük stabilitesi için istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Un çeşitleri için köpük stabilitesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’ da gösterilmiştir. FI örneklerinde ortalama 11.54±1.60 dk olarak görülen köpük stabilitesinin FZ örneklerinde 22.22±2.02 dk olduğu tespit edilmiştir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

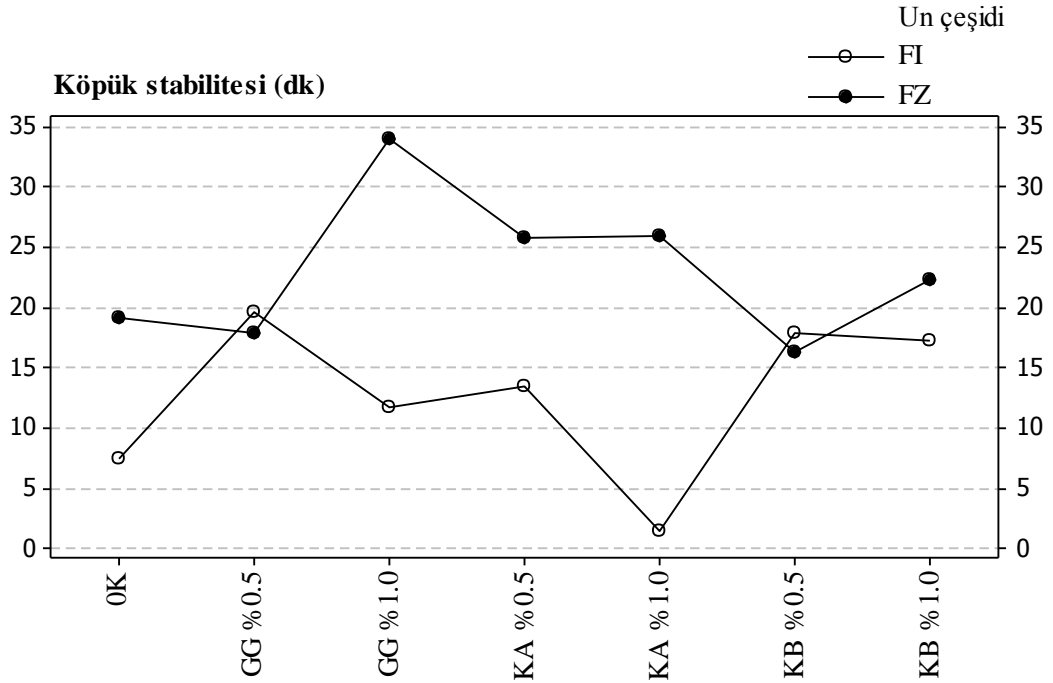
Çizelge 4.20 ve 4.21’ de hidrokolloid çeşitleri ve oranları için köpük stabilitesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçlarına yer verilmiştir. Hidrokolloid çeşitleri arasında ve oranları arasında önemli bir fark gözlenmezken, hidrokolloid içermeyen örneklerde 13.33±1.67 dk olarak belirlenen köpük stabilitesinin %0.5 oranında hidrokolloid kullanımıyla 18.50±2.06 dk, %1.0 oranında kullanımıyla ise 18.81±3.47 dk’ye ulaştığı

belirlenmiştir. GG'nin FZ ile üretilen tarhanalarda %1.0 oranında kullanımıyla köpük stabilitesinde bir miktar artış gözlenirken, genel olarak hidrokolloidler arasında belirgin farklılıklar oluşmamıştır (Ek 15).

Tarakçı ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada buğday unlu tarhana örnekleri için köpük stabilitesini 10.00 dk olarak belirlemişlerdir. Hayta ve ark. (2002) ise kurutma tipine bağlı olarak köpük stabilitesini 1.37-6.17 dk değerleri arasında değiştiğini bildirirken, Gökmen (2009) ise tarhanalarda bu değeri 0.35 dk olarak açıklamıştır.

Yaptığımız çalışmada belirlenen köpük stabilitesi değerlerinin diğer çalışmalara göre önemli derecede artış bulunması mısır ununda gluten bulunmamasından ve tarhana üretiminde kullanılan malzemelerin bileşim ve oranlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Köpük stabilitesi üzerine un çeşidinin etkili olduğu görülmekte olup Şekil 4.8' de köpük stabilitesi değerlerinin değişimi verilmiştir.



Şekil 4.8. Kuru tarhanalarda köpük stabilitesinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

4.3.3. Viskozite

Nişasta granülleri suda çözünmemektedirler ancak bağıl nemi yüksek bir ortamda bekletildiklerinde veya su ile temas edildiğinde su, nişasta granülüne sızmaktadır. Yüksek sıcaklıklara ısıtma nişastada geri dönüşümsüz değişikliklere neden olmakta ve bunun sonucunda nişasta granülünün düzenli yapısı bozulmakta ve jelatinizasyon gerçekleşmektedir (Köksel, 2005). Ham nişastanın oda sıcaklığında suyu absorbe edemediği ve viskozitesinin sıfıra yakın olduğu bildirilmektedir. Ancak nişasta granüllerinin zarar görmesi halinde suyu absorbe edip şiştiği ve bunun sonucunda viskozitede artış meydana geldiği bildirilmiştir (Yıldırım ve Ercan, 2004). Nişasta, gıdaların viskozite özellikleri üzerinde önemli etkiye sahiptir. Tarhana örneklerinde kalitenin belirlenmesi için kullanılan parametrelerden birinin viskozite olduğu bilinmektedir. Tarhanada viskoz, kıvamlı bir yapının oluşması nişastanın kıvam artırıcı özelliğinden kaynaklanmaktadır. Nişastanın yanı sıra yağ ve proteinlerin de viskoziteyi etkiledikleri bildirilmiştir (Erkan, 2004).

Tarhana hamuru örneklerinde 30°C, 45 °C ve 60 °C sıcaklıklardaki viskozite ölçüm sonuçları Çizelge 4.22' de verilmiştir. En düşük viskozite değerine 1.29 cp ile 60 °C sıcaklıkta KB bulunan FI örneğinde gözlenirken, en yüksek viskoziteye 240.29 cp ile 30°C' de GG kullanılan FZ örneğinde ulaşılmıştır.

Tarhana örnekleri için viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23' de verilmiştir. Viskozite değerleri üzerine un çeşidi, sıcaklık, hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Un çeşidi*sıcaklık ve un çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonları önemli iken; sıcaklık*hidrokolloid çeşidi, sıcaklık*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, un çeşidi*sıcaklık*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*sıcaklık*hidrokolloid oranı, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı, sıcaklık*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*sıcaklık*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonları istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Araştırma sonuçlarına göre FI örneklerinde viskozite ortalama olarak 4.13 ± 0.25 cp bulunurken, FZ örneklerinde 121.35 ± 4.69 cp tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Isıl işlem ile nişasta ve proteinlerde meydana gelen değişikliklerden viskozitenin olumsuz etkilendiği görülmektedir.

Çizelge 4.22. Kuru tarhanalarda viskozite sonuçları (cp)

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	30°C			45°C			60°C		
			I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.
Fİ	GG	0.0	3.36	3.26	3.26	2.79	2.58	2.66	2.35	1.45	1.64
		0.5	4.63	5.85	6.38	3.38	4.49	4.64	2.12	3.04	3.07
		1.0	5.94	5.35	10.23	4.15	3.80	8.59	2.78	2.44	6.22
	KA	0.0	3.36	3.26	3.26	2.79	2.58	2.66	2.35	1.45	1.64
		0.5	7.77	8.89	7.81	5.98	6.71	5.75	4.02	4.42	3.81
		1.0	9.67	6.34	10.92	7.52	4.67	8.63	5.72	3.26	6.35
	KB	0.0	3.36	3.26	3.26	2.79	2.58	2.66	2.35	1.45	1.64
		0.5	4.37	5.00	4.62	2.71	3.05	3.02	1.45	1.53	1.74
		1.0	3.85	6.86	5.19	2.32	4.44	3.35	1.29	2.57	1.91
FZ	GG	0.0	148.08	131.11	149.75	108.97	102.56	116.90	72.95	66.89	78.04
		0.5	203.17	240.29	130.69	149.74	183.66	99.59	96.58	116.05	66.19
		1.0	155.89	196.52	199.33	124.76	151.10	166.91	83.13	95.25	102.79
	KA	0.0	148.08	131.11	149.75	108.97	102.56	116.90	72.95	66.89	78.04
		0.5	140.68	132.97	208.76	105.28	103.30	154.61	67.34	70.02	98.58
		1.0	145.99	177.74	203.80	112.15	131.48	158.33	77.47	85.48	101.54
	KB	0.0	148.08	131.11	149.75	108.97	102.56	116.90	72.95	66.89	78.04
		0.5	235.22	186.04	70.93	171.49	148.40	54.42	110.25	97.99	35.79
		1.0	154.69	77.11	181.65	117.71	61.31	150.80	76.45	40.89	102.52

Fİ: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

T: Tekerrür

Çizelge 4.23. Viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	K.O.	F	P
A	1	556436.00	1598.29	0.000*
B	2	22547.00	64.76	0.000*
C	2	1268.00	3.64	0.029*
D	2	2920.00	8.39	0.000*
A*B	2	19581.00	56.24	0.000*
A*C	2	1056.00	3.03	0.052
A*D	2	1938.00	5.57	0.005*
B*C	4	77.00	0.22	0.926
B*D	4	94.00	0.27	0.897
C*D	4	608.00	1.75	0.145
A*B*C	4	77.00	0.22	0.926
A*B*D	4	56.00	0.16	0.957
A*C*D	4	586.00	1.68	0.159
B*C*D	8	35.00	0.10	0.999
A*B*C*D	8	36.00	0.10	0.999
Hata	108	348.00		

A: Un çeşidi

B: Sıcaklık

C: Hidrokolloid çeşidi

D: Hidrokolloid oranı

* İşareti istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Gökmen (2009) buğday unlu tarhana örneklerinde yaptığı ölçümlerde viskoziteyi 102 cp olarak bildirmiştir. İbanoğlu ve ark. (1998) viskozite üzerine yaptığı çalışmada tarhanaların 40°C'da 2 saat boyunca 0.2 N ve 0.6 N HCl çözeltisinde bekletmişler ve viskoziteyi sırasıyla 46 cp ve 15 cp olarak saptanmışlardır. Sudhakar ve ark. (1996) çalışmalarında %5' lik mısır nişastası bulunan çözeltinin viskozitesini 33.2 cp olarak belirlerken, bu çözeltinin viskozitesinin %0.05 ve %0.1 ve %0.25 oranlarında guar hidrokolloidi ilavesiyle sırasıyla 69.2, 130.2 ve 150.9 cp olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 4.25' de farklı sıcaklıklarda viskoziteye ait çoklu karşılaştırma test sonuçlarına yer verilmiştir. 30°C, 45°C ve 60°C'da belirlenen viskozite değerleri sırasıyla

82.60±11.10, 63.79±8.60 ve 41.80±5.60 cp olup sıcaklık artışı ile viskozitenin azaldığı görülmektedir. Tarakçı ve ark. (2013) buğday unlu tarhana örneklerinde viskoziteyi 25°C’da 1138 cp, 45°C’da 728 cp, ve 60°C’da 572 cp olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 4.26’ da verilen hidrokolloid çeşitlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre en yüksek viskoziteye 67.54±9.76 cp ile GG kullanımında, en düşük viskoziteye ise 57.85±8.44 cp ile KB kullanımında rastlanmıştır ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). FI örneklerinde viskozitenin hidrokolloid çeşidinden etkilenmediği görülmektedir (Ek 17).

Çizelge 4.27’ de hidrokolloid oranları için viskoziteye ait çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre hidrokolloid oranının artması ile viskozitenin artış gösterdiği belirlenmiştir.

FZ örnekleri için viskozitenin hidrokolloid ve sıcaklık ile olan ilişkisi incelendiğinde 60°C’da GG>KA>KB olan viskozite sıralamasının 45 ve 30°C’da aynı olduğu gözlenmiştir. FZ ile üretilen tarhanalarda sıcaklığın düşmesine bağlı olarak viskozitede kademeli bir artış söz konusudur (Ek 18).

Çizelge 4.24. Un çeşitleri için Viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	Viskozite (cp)
FI	4.13±0.25 b
FZ	121.35±4.69 a

FI: Fırlı mısır unu, FZ: Fırlsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Çizelge 4.25. Farklı sıcaklıklarda Viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Sıcaklık	Viskozite (cp)
30°C	82.60±11.10 a
45°C	63.79±8.60 b
60°C	41.80±5.60 c

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Çizelge 4.26. Hidrokolloid çeşitleri için Viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	Viskozite (cp)
GG	67.54±9.76 a
KA	62.82±8.77 ab
KB	57.85±8.44 b

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Çizelge 4.27. Hidrokolloid oranları için Viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

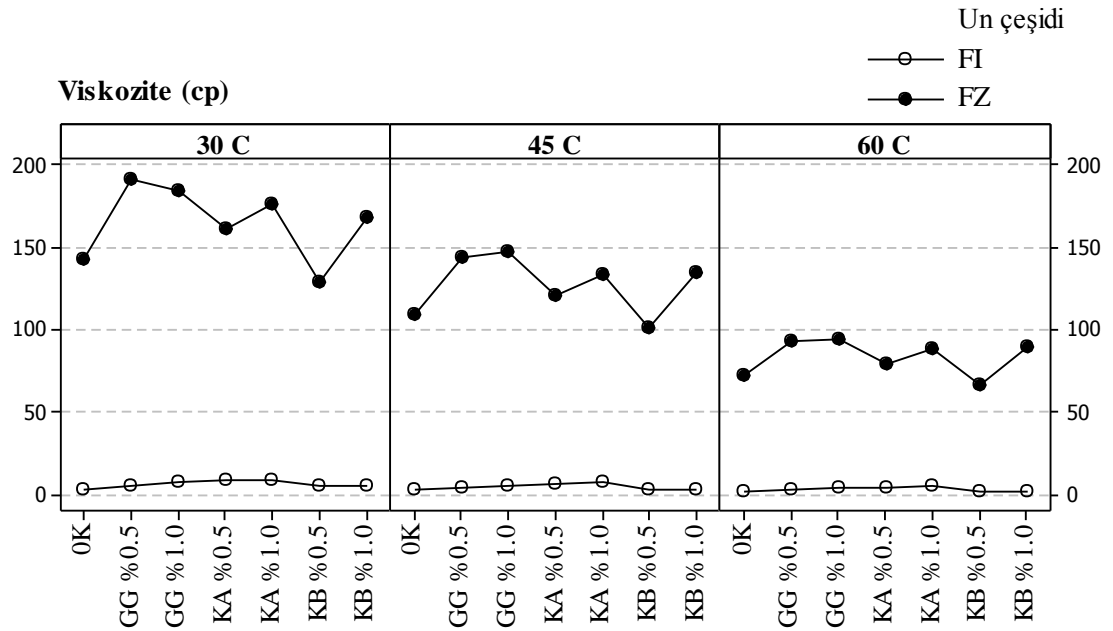
Hidrokolloid Oranı	Viskozite (cp)
%0.0	55.48±7.81 b
%0.5	62.56±9.37 ab
%1.0	70.18±9.67 a

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Koca ve ark. (2002) tarhana üretiminde un miktarının yarısı kadar yoğurt kullanarak ürettiği tarhana örneklerinde 60°C’da yaptıkları ölçümlerde yaklaşık 40 cp olarak viskozite değeri bildirmişlerdir ve tarhana bileşimindeki yoğurt oranının unun 2 katı olması durumunda viskozitenin yaklaşık %50 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak FI örneklerinde tarhana çorbalarının kıvam bakımından yetersiz olduğu ancak FZ örneklerinde hidrokolloid kullanımı ile kıvamın artış gösterdiği ve buğday unlu tarhanaya benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir.

Viskozite değerleri için un çeşidi*sıcaklık ve un çeşidi*hidrokolloid oranı etkileşimini istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Şekil 4.9’ da bu etkileşimler gösterilmiştir. Aynı un çeşidi için sıcaklığın ve hidrokolloid oranının değişmesi viskoziteyi önemli ölçüde etkilemektedir.



Şekil 4.9. Kuru tarhanalarda viskozitenin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi
 FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
 OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

4.3.4. Kuru Tarhanalarda Renk Değerleri

4.3.4.1. L Değeri

Kuru tarhanalarda L değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.28' de gösterilmiştir. En düşük L değeri 54.84 ile %1.0 oranında KA bulunan FI örneğinde, en yüksek ise 74.76 ile %1.0 oranında KB bulunan FZ örneğinde tespit edilmiştir. FI örneklerinin ısı etkisi ile daha esmer oldukları gözlenmiştir.

Çizelge 4.29' da kuru tarhana örnekleri için L değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre un çeşidi ve hidrokolloid oranının etkisi önemli bulunmuş ($p<0.05$), ancak hidrokolloid çeşidinin etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları önemli görülürken, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonu önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Un çeşitleri için L değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.30' da verilmiştir. L değerleri FI ve FZ örnekleri için ortalama sırasıyla 58.24 ± 0.38 ve 73.20 ± 0.16 olarak tespit edilmiştir. Ertaş ve ark. (2009) tarhananın L değerini 71.45 olarak bildirirken, üretimde peyniraltı suyu konsantresi kullanımına bağlı olarak bu değer arttığını bildirmiştir. Gökmen (2009) ayva katkısının tarhana üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında kontrol örneklerinde L değerini 80.22 olarak belirlemiştir. Farklı kurutucu tiplerinin tarhana üzerine etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise L değerinin 75.30-88.40 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Hayta ve ark., 2002).

Çizelge 4.31' de hidrokolloid çeşitleri için çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. Hidrokolloid çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Çizelge 4.31 ve 4.32 incelendiğinde hidrokolloid kullanılmayan örneklerde L değeri 66.62 ± 1.52 olarak belirlenirken, KB kullanılan örneklerde bu değer azalarak 65.76 ± 1.95 olarak tespit edilmiştir. Erol (2010) tarhanada yaptığı ölçümlerde L değerini 80.34 olarak belirtirken, keçiyoynuzu unu ilavesi ile L değerinin azaldığını tespit etmiştir.

FZ örneklerinde hidrokolloid çeşidi ile birlikte L değerlerinde önemli değişiklikler gözlenmezken, FI bulunan örneklerde hidrokolloid kullanımı ile renkte esmerleşme meydana gelmektedir (Şekil 4.10).

Çizelge 4.28. Kuru tarhanalarda L, a ve b değeri sonuçları

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	L			a			b		
			I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.
FI	GG	0.0	60.72	60.24	60.19	15.59	16.11	16.49	51.28	51.98	52.25
		0.5	55.45	57.93	58.35	15.32	15.96	15.31	47.22	49.62	45.62
		1.0	57.27	54.84	56.10	14.51	15.20	14.74	46.82	46.15	45.58
	KA	0.0	60.72	60.24	60.19	15.59	16.11	16.49	51.28	51.98	52.25
		0.5	58.84	59.27	59.32	14.53	14.93	15.03	48.89	49.22	49.59
		1.0	56.31	58.19	57.51	14.44	14.70	14.51	45.50	48.29	48.43
	KB	0.0	60.72	60.24	60.19	15.59	16.11	16.49	51.28	51.98	52.25
		0.5	56.59	55.07	55.83	15.55	16.20	15.75	49.44	48.65	47.85
		1.0	57.09	55.66	59.37	15.74	15.85	15.49	49.35	47.88	50.02
FZ	GG	0.0	71.71	73.37	73.47	9.19	9.06	9.17	35.93	36.86	36.88
		0.5	73.09	73.31	74.06	8.89	8.24	8.27	37.09	34.69	34.31
		1.0	73.79	73.51	73.65	8.18	8.42	8.09	33.92	35.11	34.32
	KA	0.0	71.71	73.37	73.47	9.19	9.06	9.17	35.93	36.86	36.88
		0.5	72.69	72.60	72.56	8.85	9.09	9.05	36.03	35.43	35.34
		1.0	72.78	71.77	72.66	9.54	9.80	8.73	34.96	36.45	35.22
	KB	0.0	71.71	73.37	73.47	9.19	9.06	9.17	35.93	36.86	36.88
		0.5	74.20	74.16	73.66	8.42	8.89	9.40	34.32	35.74	35.33
		1.0	74.76	74.28	73.28	8.44	8.42	8.60	35.94	35.28	37.11

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu
T: Tekerrür

Çizelge 4.29. Kuru tarhanalar için L, a ve b değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L			a			b		
		K.O.	F	P	K.O.	F	P	K.O.	F	P
A	1	3022.97	4048.73	0.000*	591.54	5754.91	0.000*	2467.45	2858.83	0.000*
B	2	0.16	0.21	0.810	0.45	4.36	0.020*	4.17	4.83	0.014*
C	2	11.09	14.85	0.000*	2.60	25.31	0.000*	38.70	44.84	0.000*
A*B	2	5.80	7.76	0.002*	1.40	13.57	0.000*	0.89	1.03	0.368
A*C	2	21.33	28.57	0.000*	0.40	3.87	0.030*	11.31	13.11	0.000*
B*C	4	1.38	1.85	0.140	0.21	2.07	0.104	2.55	2.96	0.033*
A*B*C	4	2.51	3.37	0.019*	0.44	4.27	0.006*	0.43	0.50	0.734
Hata	36	0.75			0.10			0.86		

A: Un çeşidi

B: Hidrokolloid çeşidi

C: Hidrokolloid oranı

* İşareti istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$)

Bilgiçli (2004) tarhanalar üzerine yaptığı renk ölçümlerinde L değerini ortalama 70.88 belirlemiştir. Aynı araştırmacı bir başka çalışmada %40 karabuğday, %30 mısır nişastası ve %30 pirinç unu içeren glutensiz tarhanalarda L değerini 68.11 olarak tespit etmiştir (Bilgiçli, 2009).

Çizelge 4.32' de hidrokolloid oranları için çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. %0.0, %0.5 ve %1.0 oranları için belirlenen L değerleri sırasıyla 66.62±1.52, 65.39±1.96 ve 65.16±2.01 olarak belirlenmiş olup artan hidrokolloid oranı ile parlaklığın azaldığı gözlenmiştir. Özmen (2011) pirinç tarhanasında L değerini 75.73 olarak belirlemiş ve tarhanaya bezelye, nohut ve mercimek unlarının katılmasının bu değerde düşüşe neden olduğunu ortaya koymuştur.

Fermantasyon sonunda henüz yaş olan tarhana hamurları için renk analizleri yapılmış ve bu analizlerde L değeri FI örneklerinde 54.13±0.19, FZ örneklerinde ise 64.86±0.11 olarak belirlenmiştir (Ek 7). Buna göre kurutma sonrasında L değerlerinin sırasıyla 58.24±0.38 ve 73.20±0.16 olduğu düşünüldüğünde kurutma işlemi ile tarhanaların bir miktar beyazlaştığı belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalar ile kıyaslandığında FZ ile üretilen tarhanalarda L değeri benzerlik gösterirken, FI örneklerinin daha esmer olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.30. Un çeşitleri için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	L	a	b
FI	58.24±0.38 b	15.49±0.12 a	49.28±0.43 a
FZ	73.20±0.16 a	8.87±0.09 b	35.76±0.19 b

FI: Fırlı mısır unu, FZ: Fırlsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Çizelge 4.31. Hidrokolloid çeşitleri için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	L	a	b
GG	65.61±1.91	12.04±0.84 b	41.98±1.67 b
KA	65.79±1.68	12.16±0.74 ab	42.70±1.69 b
KB	65.76±1.95	12.35±0.86 a	42.89±1.72 a

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

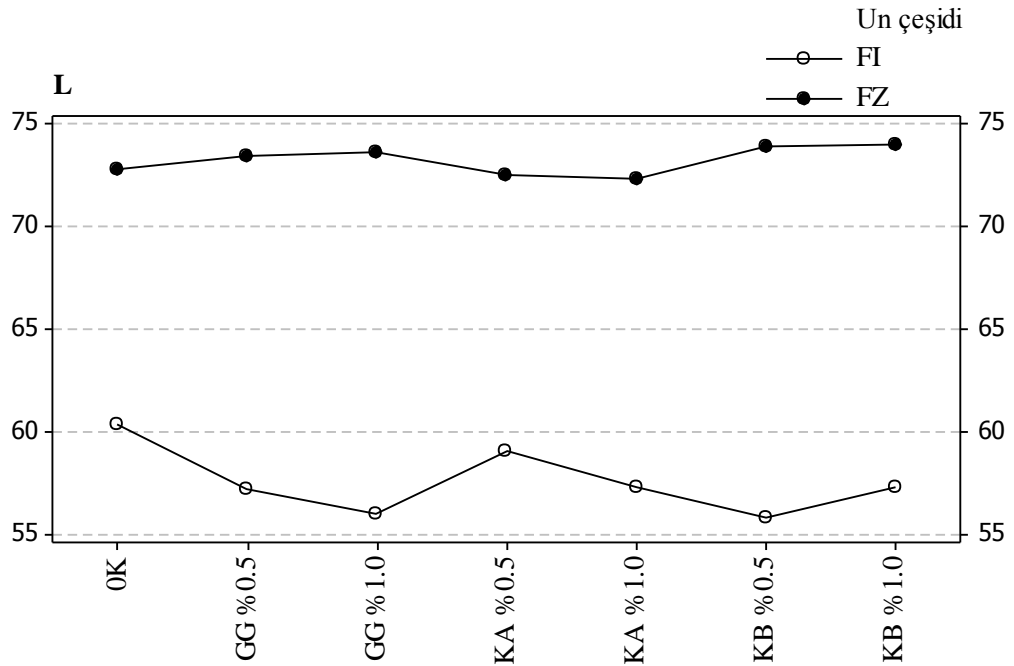
*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Çizelge 4.32. Hidrokolloid oranları için L, a ve b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Oranı	L	a	b
%0.0	66.62±1.52 a	12.60±0.84 a	44.20±1.86 a
%0.5	65.39±1.96 b	12.09±0.81 b	41.91±1.61 b
%1.0	65.16±2.01 b	11.86±0.78 b	41.46±1.51 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Kuru tarhanada L değerleri için un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Şekil 4.10' da bu interaksyon gösterilmiştir. Aynı un ve hidrokolloid çeşidinde hidrokolloid oranının değişmesinin L değerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Kuru tarhanalarda L değerinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

4.3.4.2. a Değeri

Kuru tarhanalarda a değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.28' de gösterilmiştir. En düşük a değeri 8.09 ile %1.0 oranında GG bulunan FZ örneğinde, en yüksek ise 16.49 ile hidrokolloid içermeyen FI örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29' da kuru tarhana örnekleri için a değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre un çeşidi, hidrokolloid çeşidi ve hidrokolloid oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

İnteraksiyonlar incelendiğinde un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi* hidrokolloid oranı istatistiksel olarak önemli görülürken, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları önemli bulunmamıştır.

Kuru tarhana örneklerinde un çeşitleri için çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.30' da verilmiştir. FI ve FZ için a değerleri ortalama sırasıyla 15.49 ± 0.13 ve 8.87 ± 0.08 olarak tespit edilmiştir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bilgiçli (2009) glutensiz tarhana üzerine yaptığı bir araştırmada %40 karabuğday, %30 mısır nişastası ve %30 pirinç unu içeren glutensiz tarhanalarda a değerini 10.37 olarak bildirmiştir. Bir başka çalışmada ise buğday unlu örneklerde 9.49 olarak bildirmiştir (Bilgiçli, 2004).

Çizelge 4.31' de hidrokolloid çeşitleri için çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. GG, KA ve KB hidrokolloidleri için a değerleri sırasıyla 12.04 ± 0.84 , 12.16 ± 0.74 ve 12.35 ± 0.86 olarak gözlenmiştir. KB kullanımının tarhanada kırmızılığı artırdığı belirlenmiştir. Özmen (2011) pirinç tarhanasında a değerini 16.39 olarak belirtmiştir.

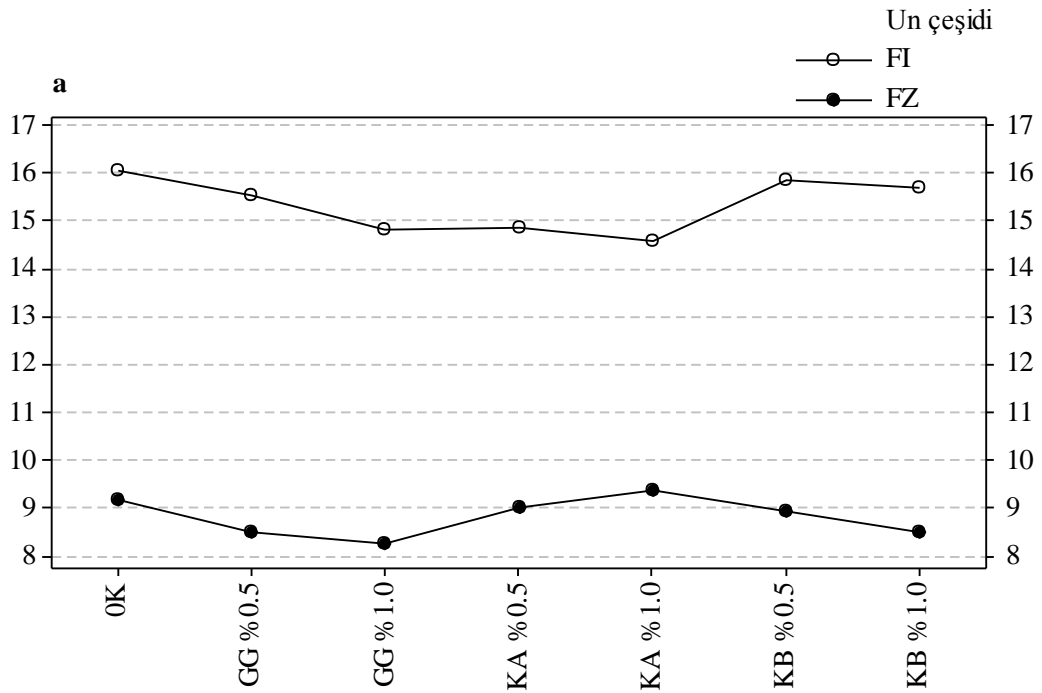
Çizelge 4.32' de hidrokolloid oranları için çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. En düşük a değeri 11.86 ± 0.78 ile %1.0 hidrokolloid kullanımıyla tespit edilmiştir ve hidrokolloid ilavesi ile kırmızılığın azaldığı belirlenmiştir. Ertaş ve ark. (2009) kontrol tarhanalarında a değerini 9.13; %50 peyniraltı suyu konsantresi içeren örneklerde ise 7.19 olarak gözlemlenmiştir.

Yaş tarhanalarda a değerlerinin FI ve FZ için sırasıyla ortalama olarak 14.01 ± 0.06 ve 11.65 ± 0.06 olduğu düşünüldüğünde kurutma işleminden sonra FZ örneklerinde kırmızılığında bir miktar artma; FI örneklerinde ise azalma gözlenmiştir. KB ilave edilen FI örneklerinde a değerinin KA ilave edilenlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.11). FZ örneklerinde ise KA'nın ürünün kırmızılığını GG'ye göre daha fazla artırdığı anlaşılmıştır. GG ve KB'nin her iki un çeşidi için de

kırmızılığı azalttığı gözlenirken, KA'nın FZ örneklerinde arttırdığı, FI'da ise azalttığı tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada FI ve FZ örneklerindeki a değerleri tarhana için yapılan önceki çalışmalara benzerlik göstermektedir.

Kuru tarhanada a değerleri için un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$) ve bu interaksyon Şekil 4.11' de gösterilmiştir. Aynı un ve hidrokolloid çeşidinde hidrokolloid oranının değişmesinin L değerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Kuru tarhanalarda a değerinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi
FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

4.3.4.3. b Değeri

Çizelge 4.28' de kuru tarhanalarda b değerlerine ilişkin analiz sonuçları verilmiştir. En düşük b değeri 33.92 ile %1.0 oranında GG bulunan FZ örneğinde, en yüksek ise 52.25 ile hidrokolloid içermeyen FI örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29' da kuru tarhana örnekleri için b değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre un çeşidi, hidrokolloid çeşidi ve hidrokolloid oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Un çeşidi*hidrokolloid oranı ve hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel açıdan önemli görülürken, un çeşidi*hidrokolloid çeşidi ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi* hidrokolloid oranı interaksiyonları önemli görülmemiştir.

Çizelge 4.30' da kuru tarhanalarda un çeşitleri için çoklu karşılaştırmalara ait sonuçlara göre FI ve FZ için b değerleri ortalama sırasıyla 49.28 ± 0.43 ve 35.76 ± 0.19 olarak belirlenmiştir ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Özmen'in (2011) çölyak hastaları için geliştirdiği pirinç tarhanasında b değeri 27.13 olarak gözlenirken, Ertaş ve ark.'ın (2009) çalışmasında 24.28 olarak beyan edilmiştir.

Çizelge 4.31' de hidrokolloid çeşitleri için çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. GG, KA ve KB hidrokolloidleri için a değerleri sırasıyla 41.98 ± 1.67 , 42.70 ± 1.69 ve 42.89 ± 1.72 olarak tespit edilmiştir. KB kullanımının diğer hidrokolloidlere göre ürünün sarılığını daha fazla artırdığı belirlenmiştir.

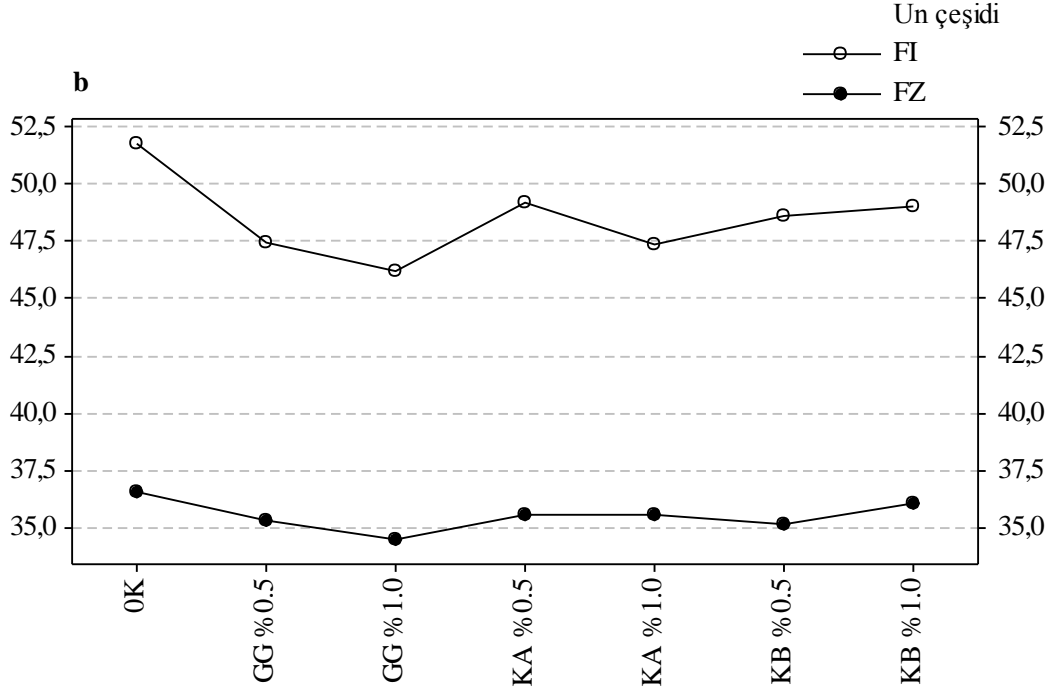
Çizelge 4.32' de b değerlerine ait hidrokolloid oranları için çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. En yüksek b değerine 44.20 ± 1.86 ile hidrokolloid içermeyen örneklerde rastlanırken hidrokolloid ilavesinin tarhananın sarılığını azalttığı gözlenmiştir. Hayta ve ark. (2002) ise kurutucu tipine bağlı olarak b değerinin 20.00-33.40 arasında değiştiğini bildirirken, Bilgiçli (2004) bu değeri 31.83 olarak açıklamıştır.

Yaş tarhana hamurlarında FI ve FZ örneklerinde ortalama 41.77 ± 0.14 ve 39.05 ± 0.18 olarak tespit edilen b değerlerinin kurutma işlemi sonrasında FI örneklerinde arttığı, FZ örneklerinin ise azaldığı gözlenmiştir. Şekil 4.10 incelendiğinde FZ örneklerinde hidrokolloid kullanımının b değerine etkisi görülmezken, FI örneklerinde GG'nin sarılık değerini diğer hidrokolloidlere göre daha fazla azalttığı belirlenmiştir. Örneklerin sarılık değerlerinin oluşmasında un çeşidinin etkisinin diğer faktörlere göre çok daha baskın olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.10).

Sonuçlar göz önüne alındığında çalışmamızda görülen b değerlerinin FI örneklerinde diğer çalışmalara kıyasla yüksek, FZ örneklerinde ise benzer olduğu söylenebilir.

Kuru tarhanada b değerleri için un çeşidi*hidrokolloid oranı ve hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur

($p < 0.05$) ve bu etkileşimler Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Aynı hidrokolloid oranı bulunan örneklerin b değerleri un ve hidrokolloid çeşidine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir.



Şekil 4.12. Kuru tarhanalarda b değerinin un ve hidrokolloid kombinasyonlarında değişimi
 FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
 OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

4.3.5. Duyusal Testler

4.3.5.1. Renk

Tarhana çorbaları duyusal test için 10 dk pişirildikten sonra 60°C’da 10 kişilik bir panelist grubuna porselen kâselerde servis edilmiştir.

Tarhana çorbaları için yapılan renk değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4.33’de gösterilmiştir. Yapılan değerlendirmede en düşük puan 4.53 ile %1.0 oranında KA bulunan FZ örneğinde, en yüksek ise 7.95 ile %1.0 oranında KB bulunan FI örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34’de tarhana çorbaları için renk değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre un çeşidinin etkisi önemli görülürken, hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.33. Tarhana çorbalarında Duyusal değerlendirmelere ait analiz sonuçları

Un Çeşidi	Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	Renk			Koku			Kıvam			Tat-aroma			Genel kabul edilebilirlik		
			I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.	I.T.	II.T.	III.T.
FI	GG	0.0	6.95	6.80	6.52	5.45	4.60	4.40	5.10	4.60	3.80	4.80	4.65	4.78	5.00	5.44	4.50
		0.5	7.45	6.75	6.32	5.55	4.34	4.80	4.35	3.95	3.70	4.90	4.70	4.60	5.05	5.18	4.82
		1.0	7.50	6.22	5.50	5.25	4.15	4.55	5.40	4.10	4.00	4.75	4.70	4.85	4.85	5.05	4.47
	KA	0.0	6.95	6.80	6.52	5.45	4.60	4.40	5.10	4.60	3.80	4.80	4.65	4.78	5.00	5.44	4.50
		0.5	6.55	6.10	6.49	5.50	4.25	4.80	5.10	4.50	4.49	4.80	4.55	4.70	5.15	4.90	5.03
		1.0	6.60	6.30	5.72	5.35	3.94	4.55	5.83	5.40	4.80	5.30	4.55	4.80	5.32	4.95	4.73
	KB	0.0	6.95	6.80	6.52	5.45	4.60	4.40	5.10	4.60	3.80	4.80	4.65	4.78	5.00	5.44	4.50
		0.5	7.36	6.15	6.65	4.75	4.35	4.70	3.95	3.70	4.25	4.30	4.85	4.70	4.35	4.98	4.85
		1.0	7.95	6.50	6.65	4.95	4.75	5.10	4.20	4.60	4.05	4.30	4.80	5.35	4.89	5.41	4.98
FZ	GG	0.0	5.17	5.40	5.53	7.15	5.65	7.14	7.10	7.40	7.75	6.55	6.30	7.34	7.22	6.49	7.13
		0.5	6.00	5.80	5.30	7.00	6.55	7.05	7.60	7.15	4.00	6.70	7.10	7.20	6.78	6.70	6.83
		1.0	4.75	5.70	4.75	6.90	6.75	5.45	7.45	6.50	6.60	7.55	6.80	6.80	7.45	6.70	6.54
	KA	0.0	5.17	5.40	5.53	7.15	5.65	7.14	7.10	7.40	7.75	6.55	6.30	7.34	7.22	6.49	7.13
		0.5	5.00	5.29	5.06	5.95	5.70	6.60	6.70	6.75	7.25	7.00	6.90	7.55	6.63	6.40	6.94
		1.0	4.53	5.05	4.58	6.65	6.65	6.80	6.90	7.50	6.70	7.05	8.00	7.10	6.60	7.60	6.85
	KB	0.0	5.17	5.40	5.53	7.15	5.65	7.14	7.10	7.40	7.75	6.55	6.30	7.34	7.22	6.49	7.13
		0.5	4.60	5.19	5.55	6.95	6.40	7.15	7.35	7.15	7.10	6.80	7.00	7.50	6.59	6.74	7.15
		1.0	4.70	5.25	5.48	6.65	6.13	7.45	7.75	7.00	7.80	7.35	6.65	7.60	6.97	6.64	7.39

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırısız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

T: Tekerrür

Çizelge 4.34. Tarhana çorbalarında Duyusal değerlendirmelere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Renk			Koku			Kıvam			Tat-aroma			Genel kabul edilebilirlik		
		K.O.	F	P	K.O.	F	P	K.O.	F	P	K.O.	F	P	K.O.	F	P
A	1	27.72	131.77	0.000*	45.60	129.26	0.000*	93.69	225.60	0.000*	68.98	498.65	0.000*	50.54	385.25	0.000*
B	2	0.42	2.00	0.150	0.09	0.27	0.766	0.71	1.71	0.196	0.04	0.28	0.755	0.01	0.05	0.948
C	2	0.43	2.04	0.145	0.02	0.05	0.947	1.15	2.78	0.075	0.35	2.55	0.092	0.10	0.74	0.482
A*B	2	0.14	0.66	0.523	0.07	0.19	0.832	0.88	2.13	0.134	0.02	0.17	0.843	0.02	0.12	0.883
A*C	2	0.07	0.33	0.724	0.00	0.01	0.988	0.29	0.70	0.504	0.25	1.83	0.175	0.04	0.31	0.735
B*C	4	0.30	1.41	0.250	0.17	0.47	0.758	0.20	0.48	0.751	0.02	0.16	0.959	0.04	0.32	0.864
A*B*C	4	0.04	0.17	0.953	0.20	0.56	0.695	0.26	0.63	0.644	0.01	0.06	0.994	0.04	0.33	0.853
Hata	36	0.21			0.35			0.42			0.14			0.13		

A: Un çeşidi

B: Hidrokolloid çeşidi

C: Hidrokolloid oranı

* İşareti istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Un çeşitleri için renk değerlendirmesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35’ de verilmiştir. Renk değerleri FI ve FZ örnekleri için ortalama sırasıyla 6.65 ± 0.10 ve 5.22 ± 0.07 olarak tespit edilmiştir. Daha kırmızı olan FI çorbaları panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir. Tarakçı (1992) mısır unlu tarhana üzerinde yaptığı çalışmasında maya kullanımının ürün rengini açtığını ve buna bağlı olarak mayasız örneklerin renk bakımından daha yüksek puan aldığını belirtmiştir.

Çizelge 4.36’ da hidrokolloid çeşitleri için çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. GG, KA ve KB için sırasıyla 6.02 ± 0.20 , 5.76 ± 0.19 ve 6.02 ± 0.22 olarak belirlenen renk sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.37’ de gösterilen çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre hidrokolloid oranları arasında önemli fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

FI çorbaların renginin daha esmer ve kırmızı olması panelistler tarafından olumlu karşılanmıştır (Şekil 4.13).

Çizelge 4.35. Un çeşitleri için Duyusal değerlendirmelere ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	Renk	Koku	Kıvam	Tat-aroma	Genel kabul edilebilirlik
FI	6.65 ± 0.10 a	4.78 ± 0.09 b	4.48 ± 0.11 b	4.75 ± 0.04 b	4.96 ± 0.06 b
FZ	5.22 ± 0.07 b	6.62 ± 0.11 a	7.11 ± 0.14 a	7.01 ± 0.09 a	6.89 ± 0.06 a

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Çizelge 4.36. Hidrokolloid çeşitleri için Duyusal değerlendirmelere ait çoklu karşılaştırma test sonuçları

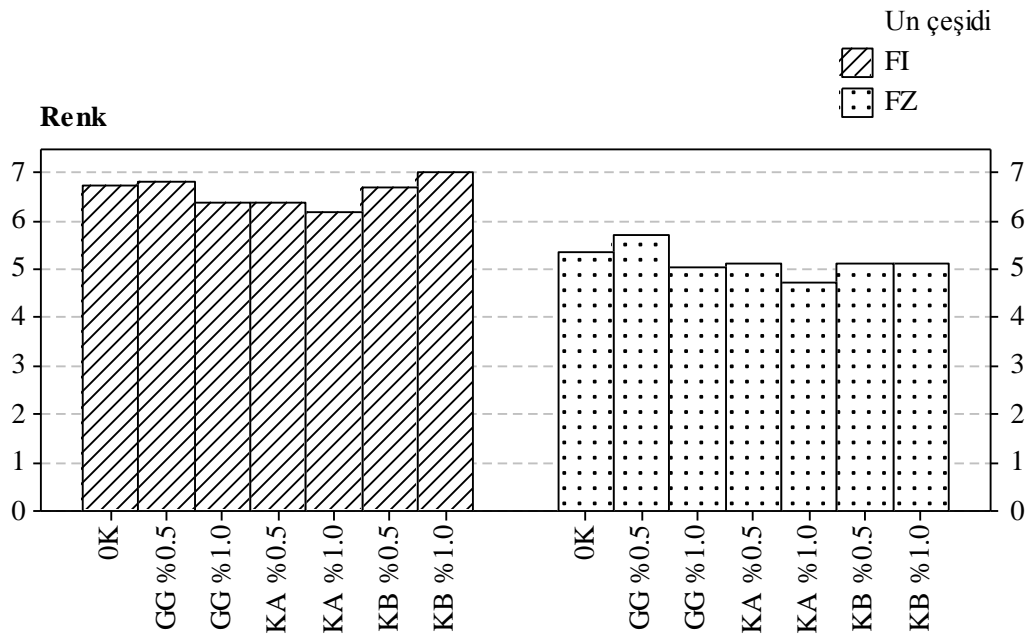
Hidrokolloid Çeşidi	Renk	Koku	Kıvam	Tat-aroma	Genel kabul edilebilirlik
GG	6.02 ± 0.20	5.71 ± 0.26	5.87 ± 0.37	5.84 ± 0.27	5.90 ± 0.25
KA	5.76 ± 0.19	5.62 ± 0.25	5.98 ± 0.30	5.93 ± 0.30	5.94 ± 0.24
KB	6.02 ± 0.22	5.76 ± 0.26	5.81 ± 0.39	5.87 ± 0.29	5.93 ± 0.25

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

Çizelge 4.37. Hidrokolloid oranları için Duyusal değerlendirmelere ait çoklu karşılaştırma test sonuçları

Hidrokolloid Oranı	Renk	Koku	Kıvam	Tat-aroma	Genel kabul edilebilirlik
%0.0	6.06±0.17	5.73±0.26	5.96±0.37	5.74±0.25	5.96±0.25
%0.5	5.98±0.19	5.69±0.25	5.50±0.36	5.88±0.30	5.84±0.23
%1.0	5.76±0.24	5.67±0.26	5.92±0.33	6.02±0.30	5.97±0.26

Duyusal analizlerde renk için yapılan değerlendirmeye göre un çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Şekil 4.13' de renk duyusuna ait değişimler gözlenmektedir.



Şekil 4.13. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait renk değişimleri
FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

4.3.5.2. Koku

Tarhana çorbaları için yapılan koku değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4.33' de verilmiştir. Yapılan değerlendirmede en düşük puan 3.94 ile %1.0 oranında KA bulunan FI örneğinde, en yüksek ise 7.45 ile %1.0 oranında KB bulunan FZ örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34' de tarhana çorbaları için koku değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre un çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli görülürken ($p<0.05$), hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi önemli bulunmamıştır

($p>0.05$). Un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Un çeşitleri için koku değerlendirmesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35' de verilmiştir. Koku değerleri FI ve FZ örnekleri için ortalama sırasıyla 4.78 ± 0.09 ve 6.62 ± 0.11 olarak tespit edilmiştir. Mısır ununun yüksek ısıya maruz kalması sonucunda koku özelliklerinde büyük değişimler görülmüştür. FI çorbalarının keskin kokuya sahip olması ve alışıla gelmişin dışında olmasına bağlı olarak FZ çorbaları panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

Çizelge 4.36' da verilen çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre hidrokolloid çeşitleri arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Çizelge 4.37' de hidrokolloid oranlarına ait çoklu karşılaştırma test sonuçlarına yer verilmiştir. %0.0, %0.5 ve %1.0 hidrokolloid oranlarında koku değerlendirmesi sonuçları sırasıyla 5.73 ± 0.26 , 5.69 ± 0.25 ve 5.67 ± 0.26 olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Hidrokolloidlerin genelde kokusuz olmaları nedeniyle koku duyusunun daha çok un çeşidinden etkilendiğini görülmektedir.

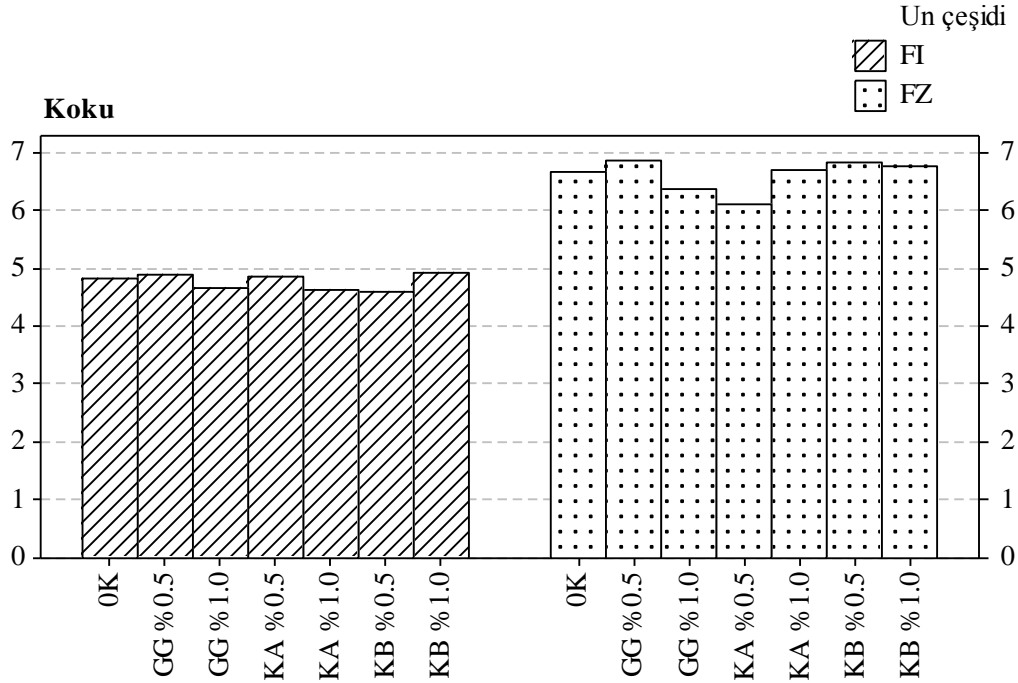
Duyusal analizlerde koku için yapılan değerlendirmeye göre un çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Şekil 4.14' de koku duyusuna ait değişimler gözlenmektedir.

4.3.5.3. Kıvam

Tarhana çorbaları için yapılan kıvam değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4.33' de verilmiştir. %0.5 oranında GG ve KB içeren FI örneklerinde 3.70 ile en düşük kıvam puanı belirlenirken, %1.0 oranında KB içeren FZ örneğinde 7.80 ile en yüksek değere ulaşılmıştır.

Tarhana çorbaları için kıvam değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34' de verilmiştir. Kıvam duyusunun belirlenmesinde un çeşidinin etkisi önemli görülürken, hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi önemli bulunmamıştır. Un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid

çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.14. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait koku değişimleri
FI: Fırınli mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

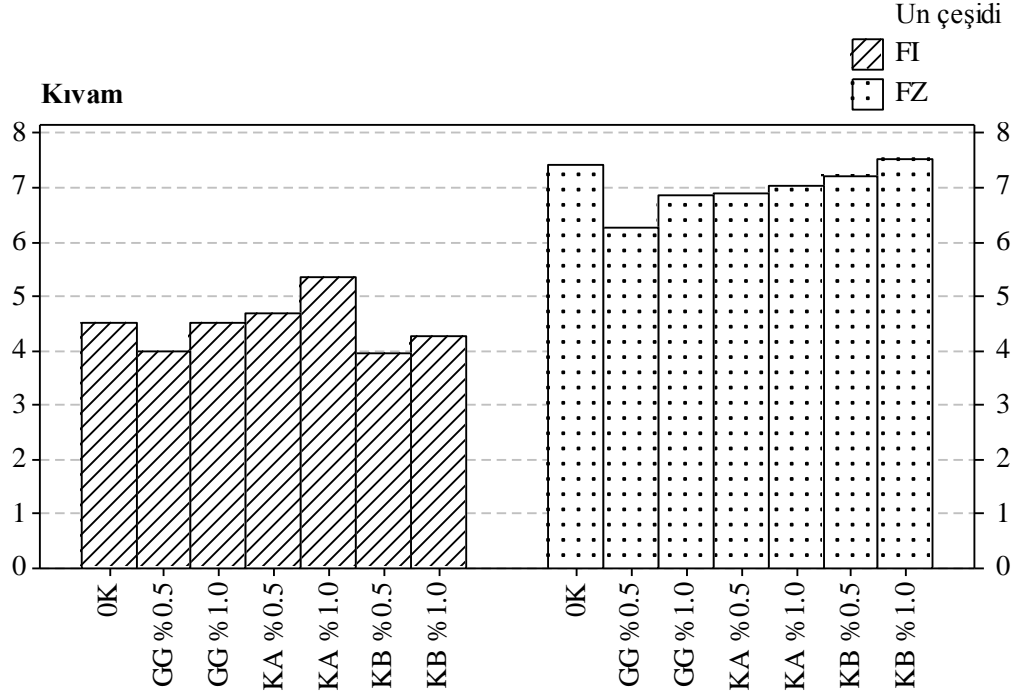
Un çeşitleri için kıvam değerlendirmesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35’ de verilmiştir. Kıvam değerleri FI ve FZ örnekleri için ortalamada sırasıyla 4.48 ± 0.11 ve 7.11 ± 0.14 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.36’ da hidrokolloid çeşitleri için çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. GG, KA ve KB için sırasıyla 5.87 ± 0.37 , 5.98 ± 0.30 ve 5.81 ± 0.39 olarak belirlenen kıvam sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.37’ de verilen çoklu karşılaştırma test sonuçlarına hidrokolloid oranları arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Şekil 4.15’ e göre KA haricindeki FI çorbalarında bütün hidrokolloid ve oran kombinasyonlarının kıvamının FZ çorbalarına göre daha düşük kaldığı görülmektedir ancak KA’nın %1.0 oranında kullanılması ile FI unu FZ ununa kıvam bakımından yaklaşmıştır. Şekil 4.15’ de görüldüğü üzere kıvam özelliği değerlendirilirken her iki un çeşidinde de hidrokolloid oranlarının artması panelistler tarafından fark edilmiştir.

Duyusal analizlerde kıvam için yapılan değerlendirmeye göre un çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Şekil 4.15’ de kıvam duyusuna ait değişimler gözlenmektedir.



Şekil 4.15. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait kıvam değişimleri
 FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu
 OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

4.3.5.4 Tat-Aroma

Tarhana çorbaları için yapılan tat-aroma değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4.33’ de verilmiştir. %0.5 ve %1.0 oranlarında KB içeren FI örneklerinde 4.30 ile en düşük kıvam puanı belirlenirken, %1.0 oranında KA kullanılan FZ örneğinde 8.00 ile en yüksek değere ulaşılmıştır.

Tarhana çorbaları için tat-aroma değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34’ de gösterilmiştir. Tat-aroma duyusunun belirlenmesinde un çeşidinin etkisi önemli görülürken, hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi önemli bulunmamıştır. Un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

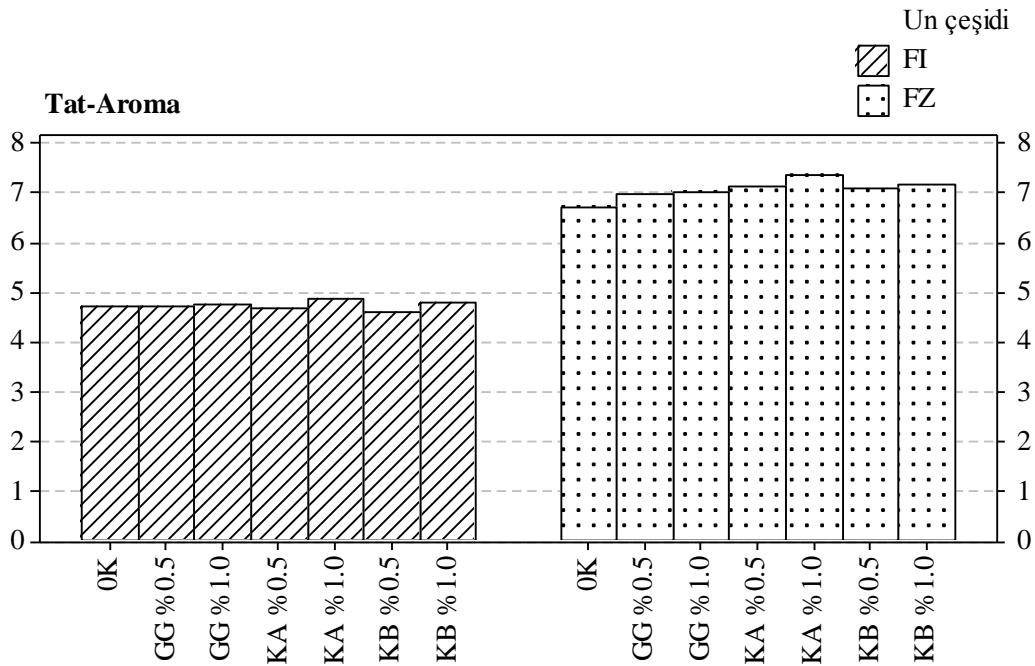
Un çeşitleri için tat-aroma değerlendirmesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35’ de verilmiştir. Kıvam değerleri FI ve FZ örnekleri için ortalamada

sırasıyla 4.75 ± 0.04 ve 7.01 ± 0.09 olarak tespit edilmiştir. FI çorbalarının orta seviyede beğenildiği ancak FZ çorbalarının daha çok beğenildiği görülmüştür.

Çizelge 4.36' da verilen çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre hidrokolloid çeşitleri arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.37' de hidrokolloid oranlarına ait çoklu karşılaştırma test sonuçlarına yer verilmiştir. %0.0, %0.5 ve %1.0 hidrokolloid oranlarında tat-aroma değerlendirmesi sonuçları sırasıyla 5.74 ± 0.25 , 5.88 ± 0.30 ve 6.02 ± 0.30 olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Hidrokolloid oranının artması ile panelistler tarhana çorbalarını bir miktar daha fazla beğenmişlerdir.

Tat-aroma için yapılan değerlendirmeye göre un çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Tat-aroma duyusuna ait değişimlere Şekil 4.16' da yer verilmiştir.



Şekil 4.16. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait tat-aroma değişimleri

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

4.3.5.5. Genel Kabul Edilebilirlik

Duyusal test formunda son olarak yer verilen genel kabul edilebilirlik özelliğine ait sonuçlara Çizelge 4.33' de yer verilmiştir. En düşük puan 4.35 ile %0.5 oranında KB içeren FI örneğinde, en yüksek ise 7.60 ile %1.0 oranında KA içeren FZ örneğinde belirlenmiştir.

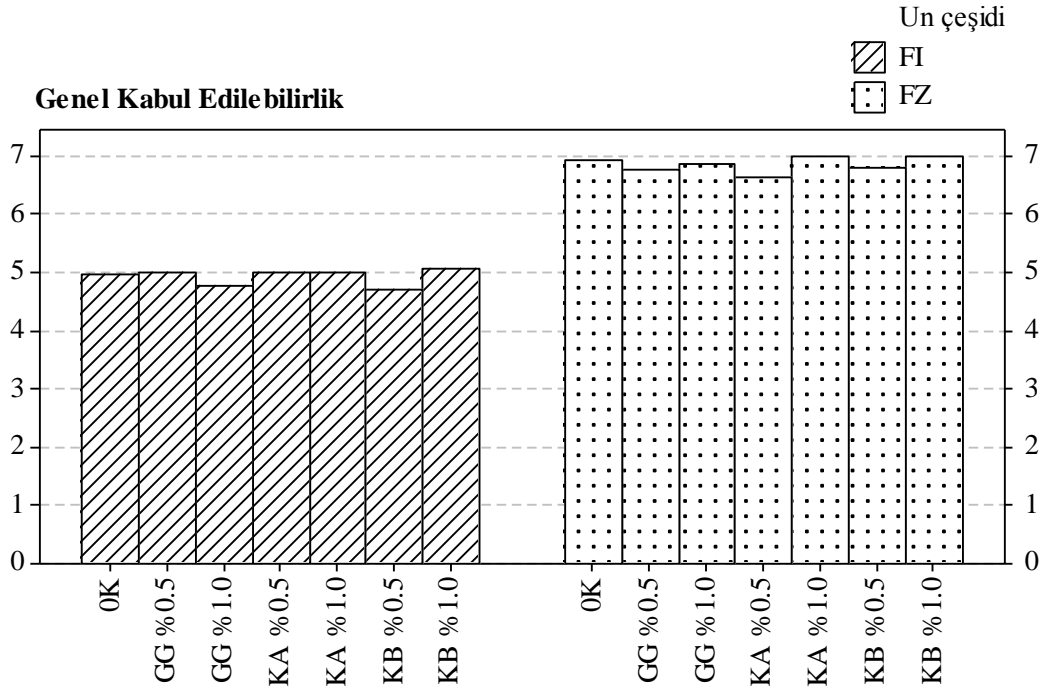
Çizelge 4.34' de tarhana çorbaları için genel kabul edilebilirlik değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre un çeşidinin etkisi önemli görülürken ($p<0.05$), hidrokolloid çeşidi ve oranının etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Un çeşidi*hidrokolloid çeşidi, un çeşidi*hidrokolloid oranı, hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı ve un çeşidi*hidrokolloid çeşidi*hidrokolloid oranı interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Un çeşitleri için genel kabul edilebilirlik değerlendirmesine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35' de verilmiştir. Buna göre FI ve FZ çorbalarında sırasıyla 4.96 ± 0.06 ve 6.89 ± 0.06 olarak belirlenen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonucun oluşmasında FI ununun ısı işlem sonrası keskin bir aroma ve kokuya sahip olmasına bağlı olarak panelistler tarafından alışılmadık karşılanmasının neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.36' da hidrokolloid çeşitleri için çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. GG, KA ve KB için sırasıyla 5.90 ± 0.25 , 5.94 ± 0.24 ve 5.93 ± 0.25 olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.37' de verilen çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre hidrokolloid oranları arasında fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Genel kabul edilebilirlik için yapılan değerlendirmeye göre un çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Genel kabul edilebilirlik özelliğine ait değişimlere Şekil 4.17' de yer verilmiştir.



Şekil 4.17. Un ve hidrokolloid kombinasyonlarında tarhana çorbalarına ait genel kabul edilebilirlik değişimleri

FI: Fırınlanmış mısır unu, FZ: Fırınızsız mısır unu

OK: Kontrol, GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiyoynuzu

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaptığımız çalışmada fırınlı (FI) ve fırınsız (FZ) mısır unları tarhana üretiminde buğday unu yerine kullanılmış ve guar (GG), ksantan (KA) ve keçiyoynuzu (KB) olmak üzere 3 çeşit hidrokolloidin %0.0, %0.5 ve %1.0 oranlarında ilavesiyle fermantasyon sırasında yaş tarhana hamurlarında, kuru tarhanalarda ve tarhana çorbalarında bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikler belirlenmiştir.

Fermantasyon ile pH'nın kademeli olarak düştüğü ve bu düşüşün ilk 24 saatte çok hızlı gerçekleştiği saptanmıştır. Yoğurt mikroflorasında bulunan laktik asit bakterilerinin faaliyetleri sonucu fermantasyon süresince asitlik artışı gözlenmiştir. FZ örneklerinde pH'nın daha hızlı düştüğü görülürken, her iki un çeşidi için de KB'nin oranındaki artışın pH düşüşünü yavaşlattığı belirlenmiştir. pH'ya benzer şekilde fermantasyon ile asitlik artışının FZ örneklerinde daha hızlı gerçekleştiği tayin edilmiştir. Yapılan renk ölçümlerinde FZ ile üretilen hamurların parlaklığının daha fazla olduğu görülmüştür. Fermantasyon ile birlikte parlaklıkta kademeli bir artış söz konusuysen FI örneklerinde bu durum gözlenmemiştir. Fermantasyonun hamurların kırmızılığını azalttığı belirlenmiş ve KB içeren hamurların en yüksek kırmızılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. FI örneklerinde fermantasyonun sarılığı etkilemediği görülürken, FZ örneklerinin sarılığında bir miktar azalma meydana gelmiştir.

Tarhana örneklerinde yapılan su tutma kapasitesi sonuçlarına göre FI örneklerinin su tutma kapasitesi FZ örneklerine göre daha fazla olmuştur. Hidrokolloid ilavesinin su tutma kapasitesini etkilediği gözlenmiştir. Buna göre FI ile üretilen tarhanalarda bütün hidrokolloid çeşitlerinin su tutma kapasitesini artırdığı tespit edilmiştir. FZ unlarında ise KA'nın su tutma kapasitesini azalttığı kaydedilmiştir. Köpüklenme kapasitesi bakımından FZ örneklerinin daha üstün olduğu gözlenmiştir. KB kullanılan FZ örneklerinde yüksek köpüklenme kapasitesine ulaşılırken GG kullanımı ile de bir miktar artış meydana gelmiştir. FZ örneklerinde köpük stabilitesinin FI'nın yaklaşık 2 katı olduğu tespit edilmiştir. Hidrokolloidlerin köpük stabilitesini etkilemedikleri görülürken GG örneklerinde bir miktar artış gözlenmiştir. Araştırma sonucunda FI ve FZ örneklerinde viskozite bakımından büyük farklılık olduğu görülmüştür. Nişasta parçalanması ve protein denatürasyonuna bağlı olarak FI örneklerinde gerekli viskoziteye ulaşılammıştır. FZ örneklerinde sıcaklığın azalması ile viskozite

kademeli olarak artmış ve aynı un için her sıcaklıkta viskozite sıralaması guar>ksantan>keçiboynuzu şeklinde meydana gelmiştir. Ölçümlere göre hidrokolloid oranı ile viskozite artışı paralellik göstermektedir. Renk analizlerine göre FZ ile üretilen tarhanaların FI ile üretilenlere göre çok daha parlak olduğu gözlenirken, FI içeren tarhanalara hidrokolloid ilavesi parlaklığı biraz daha azaltmıştır. Ölçümler sonucu FZ ile üretilen tarhanalarının buğday unlu tarhanalarla yakın L değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Tarhana örneklerinde fermantasyon sonrası ve kurutma sonrası yapılan renk ölçümlerine göre FI örnekleri kurutma sonrası daha parlak ve sarı, FZ örnekleri ise daha parlak ve kırmızı olmuştur. GG ve KB kullanımının her iki un çeşidi için de kırmızılığı azalttığı gözlenirken; KA hidrokolloidi, FZ örneklerinde artırmış, FI'da ise azaltmıştır. FI örneklerinde hidrokolloid kullanımı sarılığı azaltırken bu etki en çok GG kullanımıyla ortaya çıkmıştır.

Tarhana çorbalarında yapılan duyuusal testler göstermiştir ki daha koyu ve kırmızı renkli olan FI çorbaları renk bakımından daha çok beğenilmiştir. Hidrokolloid çeşidi ve miktarı renk duyusunun belirmesinde etkili olmamıştır. FI unu yüksek ısıyla işlem gördüğünden tat-aroma ve koku özelliklerinde büyük değişimler meydana gelmektedir. FI çorbalarının keskin koku ve tada sahip olması nedeniyle FZ çorbaları daha çok beğenilmiştir. Hidrokolloidlerin genelde kokusuz ve tatsız olmaları nedeniyle çorbalarındaki bu özelliklerin özellikle un çeşidinden etkilendiğini görülmektedir. FZ çorbaları FI'ya göre çok daha kıvamlı bulunurken, FI çorbalarında KA'nın %1.0 oranında kullanılması ile kıvam farkı istatistiksel olarak ortadan kalkmıştır. Bütün çorba çeşitlerinde hidrokolloid oranlarının artması panelistler tarafından fark edilmiş ve daha yüksek puan verilmiştir. Çorbalar genel olarak değerlendirildiğinde FI çorbalarının orta seviyede beğenildiği, FZ çorbalarının ise çok beğenildiği görülmüştür.

Araştırma neticesinde mısır unlu tarhana üretiminde meydana gelen kıvam yetersizliğinin hidrokolloid kullanımı ile kabul edilebilir seviyelere yükselebileceği, duyuusal özellikler bakımından kabul edilebilir olduğu, asitlik, pH, su tutma kapasitesi, renk gibi kalite özellikleri bakımından geleneksel tarhanalar ile benzer nitelikler taşıdığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ahraz, A. 2003. Locust bean gum (keçiboynuzu zımkı) E-410'un Türkiye'de üretimi. *Gıda Teknolojisi* 7: 36–37.
- Alexander, R.J. 1999. Hydrocolloid gums: Part I: Natural products. *Cereal Foods World* 44(9): 684–686.
- Anonim. 1981. Tarhana Standardı, Standart No: 2282, Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- Anonim. 1994. Gıda Katkı Maddeleri Ulusal Spesifikasyonları. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim. 2012a. Gıda Maddelerinde Kullanılan Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Katkı Maddelerinin Sağlık Kriterleri Tebliği, Tebliğ no: 2012/33. Türk Gıda Kodeksi.
- Anonim. 2012b. Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği, Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2012/4, Resmi Gazete sayı: 28163.
- AOAC. 2000. Protein in grains. Method 979.09. Official Method of Analysis of AOAC International. The Association of Official Analytical Chemists International Gaithersburg, MD.
- Baysal, A. 1979. Beslenme. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A:13.
- Becker, A., Katzen, F., Pühler, A., Ielpi, L. 1998. Xanthan gum biosynthesis and application: a biochemical/genetic perspective. *Applied Microbiology and Biotechnology* 50(2): 145–152.
- BeMiller, J.N., Whistler, R.L. 1996. Carbohydrates. In *Food Chemistry*, Ed.: O.R. Fennema. New York: Marcel Dekker, pp.158–220.
- 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, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Bilgiçli, N. 2009. Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60(4): 1–8.
- Bilgiçli, N., 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.
- Bozdemir, Ö.A., Tutas, M. 2003. Plasticiser effect on water vapour permeability properties of locust bean gum-based edible films. *Turkish Journal of Chemistry* 27(6).

- Bradbury, J.F. 1984. Genus II: Xanthomonas. In *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 1, Ed.: Krieg N.R. and Holt J.G. Baltimore: Williams & Wilkins, pp.199–210.
- Casas, J., Garcia-Ochoa, F. 1999. Viscosity of solutions of xanthan/locust bean gum mixtures. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 31: 25–31.
- Catassi, C., Fasano, A. 2011. Celiac disease. In *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, Ed.: Arendt E. and Dal Bello F. London: Academic Press.
- Coppen, J.J.W. 2003. Gums, resins and latexes of plant origin. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations: 142.
- Dağlıoğlu, O. 2000. Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, production and composition. *Food/Nahrung* 44(2): 85–88.
- Dartois, A., Singh, J., Kaur, L., Singh, H. 2010. Influence of guar gum on the in vitro starch digestibility-rheological and microstructural characteristics. *Food Biophysics* 5(3): 149–160.
- Dayısoylu, K.S., Çınar, İ. 2004. The fermented synbiotic product: turkish tarhana. 1st International Congress on Functional Foods and Nutraceuticals, Abstract Book, Antalya, pp. 53.
- Dayısoylu, K.S., Gezinç, Y., İnanç, A.L. 2003. Kahramanmaraş tarhanasına besin fonksiyonelliği açısından bir bakış. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara.
- DeMars, L.L., Ziegler, G.R. 2001. Texture and structure of gelatin/pectin based gummy confections. *Food Hydrocolloids* 15(4): 643–653.
- Doyle, J.P., Giannouli, P., Martin, E.J., Brooks, M., Morris, E.R. 2006. Effect of sugars, galactose content and chainlength on freeze–thaw gelation of galactomannans. *Carbohydrate Polymers* 64(3): 391–401.
- Dziezak, J.D. 1991. A Focus on gutitis. *Food Technology*, 45(3): 116–132.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Gıda Müh. Bölümü. Yayınları (2).
- Erbaş, M. 2003. Yaş tarhananın üretim ve farklı saklama koşullarında bileşimindeki değişimler. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Erbaş, M., Certel, M., Kemal Uslu, M. 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.

- Erdem, E. 2008. Tarhana üretiminde balık etinin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Erkan, H. 2004. Farklı tahıl unları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kimyasal, fonksiyonel ve duyusal özelliklerinin araştırılması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B., Köksel, H. 2006. A new approach for the utilization of barley in food products: Barley tarhana. *Food Chemistry* 97(1): 12–18.
- Erol, N.I. 2010. Keçiboynuzlu tarhana üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.
- Ertaş, N., Sert, D., Demir, M., Elgün, 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* 15(1): 51–58.
- FAO/WHO. 2007. Report of the 29th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses, Food and Agriculture Organization and World Health Organization (FAO/WHO). Bad Neuenahr-Ahrweiler, Germany.
- Fennema, O. 1985. *Food Chemistry*. New York: Marcel Dekker. 2. Ed.
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science & Technology* 15(3): 143–152.
- Gencer, G. 1989. Research note effect of selected additives on the flow parameters of 1:1 mixtures of carrageenan-guar and cmc-locust bean gum. *Journal of Texture Studies* 20(4): 473–478.
- Glicksman, M. 1969. Gum technology in the food industry. General Food Corporation Product Development Laboratories Corporate Research Department Tarrytown, New York.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., Şahin, İ. 2003. Hazır tarhana çorbaları üzerinde bir araştırma. *Gıda Dergisi* 28(1).
- Gökmen, S. 2009. Çiğ, pişmiş ve kurutulmuş ayva katkısının tarhana üzerine olan etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Gönç, S., Gahun, Y. 1980. Hidrokolloidler ve sütçülükte Kullanımları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17(2): 49–67.

- Gürbüz, O., Göçmen, D., Özmen, N., Dağdelen, F. 2010. Effects of yeast, fermentation time, and preservation methods on tarhana. *Preparative Biochemistry & Biotechnology* 40(4): 263–75.
- Hayta, M., Alpaslan, M., 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.
- Holt, J., Krieg, N., Sneath, P., Staley, T.. 1994. Williams ST., Bergey's Manual of Determine Bacteriology. Print USA.
- İbanoğlu, Ş. 2004. Effect of dilute lactic acid hydrolysis on the cooked viscosity of a fermented white wheat flour-yogurt mixture. *Journal of Food Engineering* 64: 343–346.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P. 1999. Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana. *Food Chemistry* 64(1): 103–8146.
- İbanoğlu, E., İbanoğlu, Ş. 1997. The effect of heat treatment on the foaming properties of tarhana, a traditional Turkish cereal food. *Food Research International* 30(10).
- İbanoğlu, E., İbanoğlu, Ş. 1999. Foaming properties of white wheat flour-yoghurt mixture as affected by fermentation. *Journal of Cereal Science* 30: 71–77.
- İbanoğlu, S., Ainsworth, P., Wilson, G., Hayes, G.D. 1995. The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana. *Food Chemistry* 53(2): 143–147.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E. 1998. Rheological characterization of some traditional Turkish soups. *Journal of Food Engineering* 35(2): 251–256.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P. 1998. Effect of dilute acid hydrolysis on the cooked viscosity of tarhana, a traditional Turkish cereal soup. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 49(6): 463–466.
- İbanoğlu, Ş., Maskan, M. 2002. Effect of cooking on the drying behaviour of tarhana dough, a wheat flour–yoghurt mixture. *Journal of Food Engineering* 54(2): 119–123.
- Kang, K.S., Pettit, D.J. 1993. Xanthan, gellan, wellan, and rhamsan. In *Industrial Gums*, Ed.: BeMiller JN Whistler RL. Academic Press, San Diego, USA, pp.341–398.
- Karkacier, M., Artık, N. 1995. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları. *Gıda Dergisi* 20(3).
- Koca, A., Yazıcı, F., Anıl, M. 2002. Utilization of soy yoghurt in tarhana production. *European Food Research and Technology* 215(4): 293–297.

- Koca, A.F., Koca, İ., Anıl, M., Karadeniz, B. 2006. Kızılılık tarhanasının fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi. Bolu.
- Koca, A.F., Tarakçı, Z. 1997. Tarhana üretiminde mısır unu ve peyniraltı suyu kullanımı.
- Koç, S., Hayta, M., Alpaslan, M. 2002. Soya yoğurtlu tarhana: fonksiyonel ve duyuşal özellikler. In . Gaziantep: Hububat ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi.
- Kök, M.S., Hill, S., Mitchell, J. 1999. A comparison of the rheological behaviour of crude and refined locust bean gum preparations during thermal processing. *Carbohydrate Polymers* 38(3): 261–265.
- Köksel, H. 2005. Karbonhidratlar, İ. Saldamlı (Ed.). In *Gıda Kimyası*. 3. baskı, Hacettepe Üniversitesi, 49-132.
- Köse, E., Çağındı, Ö.S. 2002. An investigation into the use of different flours in tarhana. *International Journal of Food Science & Technology* 37(2): 219–222.
- Kul, A.R., Yıldız, N., Çalımlı, A., Ceylan, H. 2004. Kahramanmaraş tarhanası ve tüketim çeşitliği. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*. Van.
- Lazaridou, A., Biliaderis, C.G., Izydorczyk, M.S. 2001. Structural characteristics and rheological properties of locust bean galactomannans: a comparison of samples from different carob tree populations. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81(1): 68–75.
- Lee, A., Newman, J.M. 2003. Celiac diet: its impact on quality of life. *Journal of the American Dietetic Association* 103(11): 1533–1535.
- Mariotti, M., Iametti, S., Cappa, C., Rasmussen, P., Lucisano, M. 2011. Characterisation of gluten-free pasta through conventional and innovative methods: evaluation of the uncooked products. *Journal of Cereal Science* 53(3): 319–327.
- Milas, M., Rinaudo, M., Tinland, B. 1985. The viscosity dependence on concentration, molecular weight and shear rate of xanthan solutions. *Polymer Bulletin* 14: 157–164.
- Olexova, L., Dovičovičová, L., Švec, M., Siekel, P., Kuchta, T. 2006. Detection of gluten-containing cereals in flours and “gluten-free” bakery products by polymerase chain reaction. *Food Control* 17(3): 234–237.
- Özkaya, H., Kahveci, B. 1990. Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* 11: 152.

- Özmen, F.H. 2011. Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Pai, V.B., Khan, S.A. 2002. Gelation and rheology of xanthan/enzyme-modified guar blends. *Carbohydrate Polymers* 49(2): 207–216.
- Phillips, G.O., Williams, P.A. 2009. *Handbook of hydrocolloids*. Cambridge: CRC Press.
- Popa, V.I., Spiridon, J. 1998. Hemicelluloses: structure and properties. *Polysaccharides: Structural Diversity and Functional Versatility*. Marcel Dekker, New York: 297–311.
- Ramirez, J.A., Barrera, M., Morales, O.G., Vázquez, M. 2002. Effect of xanthan and locust bean gums on the gelling properties of myofibrillar protein. *Food Hydrocolloids* 16(1): 11–16.
- Saldamlı, I. 1998. *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara-1998 527s.
- Shad, M.A., Nawaz, H., Noor, M., Ahmad, H.B., Hussain, M., Choudhry, M.A. 2013. Functional properties of maize flour and its blends with wheat flour: optimization of preparation conditions by response surface methodology. *Pak. J. Bot* 45(6): 2027–2035.
- Siyamoğlu, B. 1961. *Investigations on tarhana*. İzmir: Ege University Press.
- Soyyigit, H. 2004. Isparta ve Yöresinde Üretilen Ev Yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Teknolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Sudhakar, V., Singhal, R.S., Kulkarni, P.R. 1996. Effect of salts on interactions of starch with guar gum. *Food Hydrocolloids* 10(3): 329–334.
- Şahin, H. 2003. Bazı hidrokolloidlerin farklı formülasyonlara sahip ketçapların konsistensi ve serum ayrılması üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Şengün, İ. 2006. Ege bölgesinin bazı yörelerinde yapılan geleneksel tarhana ve bileşenlerinin bakteri florasının tanımlanması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Tamer, C.E., Kumral, A., Aşan, M., Şahin, İ. 2007. Chemical compositions of traditional tarhana having different formulations. *Journal of Food Processing and Preservation* 31(1): 116–126.

- Tarakçı, Z. 1992. Tarhana yapımında peyniraltı suyu ve mısır unu kullanım olanakları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, I., İslam, A. 2013. Effects of adding cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) on some physicochemical and functional properties and sensorial quality of tarhana. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* 5(4): 347–355.
- Tarakçı, Z., Doğan, İ.S., Faik Koca, A. 2004. A traditional fermented Turkish soup, tarhana, formulated with corn flour and whey. *International Journal of Food Science and Technology* 39(4): 455–458.
- Temiz, A., Pirkul, T. 1990. Tarhana fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. *Gıda Dergisi* 15(2).
- Turhan, I. 2004. Sürekli sistemde keçiyoynuzu ekstraksiyonu üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Türker, S. 1991. Sağlam, pişirilmiş ve çimlendirilmiş çeşitli baklagil katkılarıyla, mayasız ve maya ilavesiyle fermente edilen tarhananın bazı fiziksel, kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Türksoy, S., Özkaya, B. 2006. Gluten ve Çölyak Hastalığı. 9. Gıda Kongresi: s.24–26.
- Ward, F.M., Andon, S.A. 2002. Hydrocolloids as film formers, adhesives, and gelling agents for bakery and cereal products. *Cereal Foods World* 47(2): 52–6283.
- Yalçın, E., Çelik, S., Köksel, H. 2008. Chemical and sensory properties of new gluten-free food products: Rice and corn tarhana. *Food Science and Biotechnology* 17(4): 728–733.
- Yıldırım, Z., Ercan, R. 2004. Ekstrüzyon koşullarının farklı buğday unları kullanılarak üretilen tarhanaların çözünürlüğüne ve su absorpsiyonuna etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 10(4): 428–434.
- Yıldız, N., Bircan, H. 1991. Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 305, s277. Erzurum.
- Yücecan, S., Başoğlu, S., Kayakırılmaz, K., Tayfur, M. 1988. Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma. *Türk. Hij. Den. Biyol. Derg* 45(1): 53.

EKLER LİSTESİ

Ek 1. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	0. saat	24. saat	48. saat
FI	4.81±0.16 b	4.65±0.00 c	4.62±0.00 de
FZ	4.89±0.01 a	4.63±0.01 cd	4.59±0.01 e

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 2. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	4.72±0.04 ab	4.72±0.03 ab
	0.5	4.70±0.04 bcd	4.70±0.01 bc
	1.0	4.67±0.02 bcd	4.72±0.01 ab
KA	0.0	4.72±0.04 ab	4.72±0.03 ab
	0.5	4.68±0.03 bcd	4.69±0.06 bcd
	1.0	4.73±0.03 ab	4.67±0.06 bcd
KB	0.0	4.72±0.04 ab	4.72±0.03 ab
	0.5	4.64±0.01 cd	4.64±0.05 d
	1.0	4.67±0.02 bcd	4.77±0.06 a

FI: Fırlı mısır unu, FZ: Fırlsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 3. Tarhana hamurlarında fermentasyon süresince farklı hidrokolloid çeşitlerinde pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	0. saat	24. saat	48. saat
GG	0.0	4.87±0.02 a	4.66±0.00 c	4.63±0.01 cd
	0.5	4.86±0.02 a	4.64±0.01 cd	4.61±0.02 cd
	1.0	4.84±0.04 a	4.64±0.02 cd	4.60±0.02 cd
KA	0.0	4.87±0.02 a	4.66±0.00 c	4.63±0.01 cd
	0.5	4.85±0.04 a	4.62±0.02 cd	4.57±0.02 d
	1.0	4.86±0.03 a	4.65±0.04 cd	4.59±0.02 cd
KB	0.0	4.87±0.02 a	4.66±0.00 c	4.63±0.01 cd
	0.5	4.76±0.03 b	4.60±0.02 cd	4.57±0.02 d
	1.0	4.87±0.06 a	4.67±0.03 c	4.63±0.03 cd

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 4. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	0. saat	24. saat	48. saat
FI	0.74±0.02 d	0.82±0.01 c	0.85±0.01 b
FZ	0.65±0.01 e	0.86±0.01 b	0.94±0.01 a

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 5. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	0.78±0.04 bc	0.82±0.04 ab
	0.5	0.8±0.03 abc	0.83±0.05 a
	1.0	0.81±0.01 abc	0.82±0.04 ab
KA	0.0	0.78±0.04 bc	0.82±0.04 ab
	0.5	0.82±0.01 ab	0.82±0.04 abc
	1.0	0.81±0.02 abc	0.82±0.04 ab
KB	0.0	0.78±0.04 bc	0.82±0.04 ab
	0.5	0.83±0.01 a	0.82±0.05 ab
	1.0	0.80±0.02 abc	0.77±0.04 c

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 6. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı hidrokolloid çeşitlerinde % Asitlik değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	0. saat	24. saat	48. saat
GG	0.0	0.65±0.01 ı	0.85±0.01 bcde	0.91±0.02 ab
	0.5	0.69±0.02 ghı	0.84±0.01 cde	0.92±0.03 a
	1.0	0.73±0.03 gh	0.85±0.01 bcde	0.87±0.04 abcd
KA	0.0	0.65±0.01 ı	0.85±0.01 bcde	0.91±0.02 ab
	0.5	0.74±0.04 gh	0.83±0.02 cde	0.89±0.03 abc
	1.0	0.75±0.04 fg	0.82±0.03 de	0.88±0.02 abc
KB	0.0	0.65±0.01 ı	0.85±0.01 bcde	0.91±0.02 ab
	0.5	0.73±0.05 gh	0.85±0.02 bcde	0.90±0.02 ab
	1.0	0.68±0.04 hı	0.80±0.02 ef	0.88±0.02 abcd

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 7. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde L değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	0. saat	24. saat	48. saat
FI	54.01±0.12 d	54.60±0.93 d	54.13±0.19 d
FZ	60.93±0.29 c	63.82±0.14 b	64.86±0.11 a

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 8. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde L değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	54.60±0.26 a	63.79±0.53 b
	0.5	54.37±0.34 a	62.67±1.16 b
	1.0	54.19±0.24 a	62.84±0.69 b
KA	0.0	54.60±0.26 a	63.79±0.53 b
	0.5	53.50±0.32 a	62.82±0.46 b
	1.0	54.29±0.24 a	62.80±0.67 b
KB	0.0	54.60±0.26 a	63.79±0.53 b
	0.5	54.06±0.29 a	63.32±0.59 b
	1.0	53.99±0.23 a	62.99±0.60 b

FI: Fırlı mısır unu, FZ: Fırlsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 9. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde a değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	0. saat	24. saat	48. saat
FI	14.28±0.09 a	13.83±0.09 b	13.93±0.12 b
FZ	12.12±0.08 c	11.45±0.09 d	11.40±0.07 d

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Ek 10. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde a değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	13.94±0.12 b	11.91±0.14 d
	0.5	13.87±0.15 bc	11.56±0.22 de
	1.0	13.79±0.08 bc	11.23±0.20 e
KA	0.0	13.94±0.12 b	11.91±0.14 d
	0.5	13.42±0.16 c	11.39±0.07 e
	1.0	13.70±0.13 bc	11.40±0.10 e
KB	0.0	13.94±0.12 b	11.91±0.14 d
	0.5	14.79±0.10 a	11.63±0.26 de
	1.0	14.73±0.10 a	11.95±0.07 d

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 11. Tarhana hamurlarında fermantasyon süresince farklı un çeşitlerinde b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Un Çeşidi	0. saat	24. saat	48. saat
FI	41.69±0.22 a	42.05±0.25 a	41.56±0.25 a
FZ	39.90±0.35 b	38.36±0.29 c	38.88±0.21 c

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 12. Tarhana hamurlarında farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde b değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	42.43±0.29 ab	40.26±0.32 efg
	0.5	40.61±0.30 def	39.63±0.54 fghı
	1.0	40.05±0.15 efgh	38.63±0.56 ij
KA	0.0	42.43±0.29 ab	40.26±0.32 efg
	0.5	41.07±0.41 cde	36.80±0.23 k
	1.0	41.60±0.32 bcd	37.70±0.23 jk
KB	0.0	42.43±0.29 ab	40.26±0.32 efg
	0.5	42.95±0.20 a	38.98±0.50 ghıj
	1.0	42.38±0.23 abc	38.91±0.39 hıj

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Ek 13. Kuru tarhanalarda farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde su tutma kapasitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (ml/g)*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	1.07±0.06 ef	1.11±0.02 de
	0.5	1.18±0.03 cde	1.15±0.00 cde
	1.0	1.32±0.04 abc	1.11±0.02 de
KA	0.0	1.07±0.06 ef	1.11±0.02 de
	0.5	1.46±0.03 a	0.91±0.02 f
	1.0	1.41±0.03 ab	0.68±0.07 g
KB	0.0	1.07±0.06 ef	1.11±0.02 de
	0.5	1.27±0.02 abcd	1.18±0.00 cde
	1.0	1.25±0.00 bcde	1.19±0.01 cde

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Ek 14. Kuru tarhanalarda farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde köpüklenme kapasitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (ml/ml)*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	0.05±0.00 abcde	0.05±0.01 abcd
	0.5	0.03±0.01 cde	0.07±0.01 abc
	1.0	0.01±0.00 e	0.07±0.01 abc
KA	0.0	0.05±0.00 abcde	0.05±0.01 abcd
	0.5	0.02±0.01 de	0.04±0.00 bcde
	1.0	0.01±0.00 de	0.04±0.00 cde
KB	0.0	0.05±0.00 abcde	0.05±0.01 abcd
	0.5	0.02±0.01 de	0.09±0.02 a
	1.0	0.05±0.01 bcde	0.08±0.01 ab

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Ek 15. Kuru tarhanalarda farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde köpük stabilitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (dk)*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	7.44±0.99 ab	19.22±3.42 ab
	0.5	19.67±3.93 ab	17.89±3.53 ab
	1.0	11.67±4.63 ab	34.00±3.72 a
KA	0.0	7.44±0.99 ab	19.22±3.42 ab
	0.5	13.44±2.35 ab	25.78±6.73 ab
	1.0	1.46±0.61 b	26.00±5.48 ab
KB	0.0	7.44±0.99 ab	19.22±3.42 ab
	0.5	17.94±8.37 ab	16.28±4.99 ab
	1.0	17.33±5.90 ab	22.4±13.80 ab

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Ek 16. Kuru tarhanalarda farklı un ve sıcaklıklarda viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (cp)*

Sıcaklık	FI	FZ
30°C	5.53±0.45 d	159.73±6.69 a
45°C	4.12±0.36 d	123.45±5.27 b
60°C	2.74±0.28 d	80.86±3.24 c

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Ek 17. Kuru tarhanalarda farklı un ve hidrokolloid çeşitlerinde viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (cp)*

Hidrokolloid Çeşidi	Kullanım Oranı (%)	FI	FZ
GG	0.0	2.59±0.23 d	108.36±10.41 bc
	0.5	4.18±0.47 d	142.88±18.86 a
	1.0	5.50±0.87 d	141.74±14.26 a
KA	0.0	2.59±0.23 d	108.36±10.41 bc
	0.5	6.13±0.61 d	120.17±14.86 abc
	1.0	7.01±0.81 d	132.66±14.24 ab
KB	0.0	2.59±0.23 d	108.36±10.41 bc
	0.5	3.05±0.45 d	98.93±16.11 c
	1.0	3.53±0.59 d	130.64±12.13 ab

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

Ek 18. Kuru tarhanalarda farklı un, sıcaklık ve hidrokolloid çeşitlerinde viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları (cp)*

Sıcaklık	Hidrokolloid Çeşidi	FI	FZ
30°C	GG	5.36±0.73 g	172.76±12.74 a
	KA	6.81±0.98 g	159.88±9.85 ab
	KB	4.42±0.39 g	146.55±11.56 abc
45°C	GG	4.12±0.62 g	133.80±10.05 bcd
	KA	5.25±0.74 g	121.51±7.24 cd
	KB	2.99±0.21 g	115.05±9.74 de
60°C	GG	2.79±0.47 g	86.43±5.75 ef
	KA	3.67±0.57 g	79.81±4.30 f
	KB	1.77±0.15 g	76.33±6.63 f

FI: Fırınlı mısır unu, FZ: Fırınsız mısır unu

GG: Guar, KA: Ksantan, KB: Keçiboynuzu

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05)

ÖZGEÇMİŞ

Adı soyadı : Yusuf DURMUŞ
Doğum Yeri : Yozgat
Doğum Tarihi : 29.06.1983
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : yusuf_bm@hotmail.com
İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	Ege Üniversitesi	2006
Yüksek Lisans	Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	Ordu Üniversitesi	2015