

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ÖN İŞLEMLER UYGULANMIŞ
BAKLAGİL UNLARININ
TARHANA ÜRETİMİNDE HAMMADDE OLARAK
KULLANIMI**

ZELİHA ÖNÇİRAK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SAMSUN
2019**

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Zeliha ÖNÇIRAK tarafından hazırlanan “Farklı Ön İşlemler Uygulanmış Baklagil Unlarının Tarhana Üretiminde Hammadde Olarak Kullanımı” adlı tez çalışması .../.../20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’ nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Münir ANIL
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Münir ANIL
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye Dr. Öğretim Üyesi Yunus Emre TUNÇİL
Ordu Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım..../.../2019

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

03/05/2019

Zeliha Önçırak



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI ÖN İŞLEMLER UYGULANMIŞ BAKLAGİL UNLARININ TARHANA ÜRETİMİNDE HAMMADDE OLARAK KULLANIMI

Zeliha Önçırak

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Münir Anıl

Bu çalışmada dört farklı baklagilin (börülce, fasulye, nohut, yeşil mercimek) değişik ön işlemlerle (işlem görmemiş, çimlendirilmiş, jelatinize edilmiş) tarhana üretiminde buğday unu yerine kullanılmasının kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma her bir baklagil için 3 farklı form ve 3 tekerrür olmak üzere 4×3×3 faktöriyel düzende yürütülmüştür. Bu şekilde üretilen tarhanalar 48 saat fermente edilmiş ve fermentasyon süresince tarhana hamurlarında pH, % asitlik analizleri; kuru tarhanalarda pH, % asitlik, su tutma kapasitesi, köpüklenme kapasitesi ve stabilitesi, renk, su aktivitesi, viskozite (30, 45, 60 °C; 50 rpm), DSC, duyusal analizler yapılmıştır. pH analiz sonuçlarına göre en yüksek değerleri jelatinize edilmiş ve fasulyeden yapılmış tarhanalar almıştır. Asitlik değerinde en yüksek değer çimlendirilmiş ve börülceden yapılan tarhanalarda gözlenmiştir. Su tutma kapasitesi değerleri en yüksek jelatinize edilmiş ve fasulyeden yapılan tarhanalarda bulunmuştur. En yüksek köpüklenme kapasitesi değeri işlem görmemiş ve mercimekten yapılan tarhanalarda; köpük stabilitesi değerleri çimlendirilmiş ve fasulyeden yapılan tarhanalarda belirlenmiştir. Tarhanaların L değerlerinde en yüksek değer işlem görmemiş ve fasulyeden yapılan tarhanalarda görülmüştür. En yüksek a değeri jelatinize edilmiş ve börülceden yapılan tarhanalarda, b değeri ise jelatinize edilmiş ve fasulyeden yapılan tarhanalarda tespit edilmiştir. 30 °C' de en yüksek viskozite değeri işlem görmemiş ve mercimekten yapılan tarhanalarda, 45 °C' de çimlendirilmiş ve nohuttan yapılan tarhanalarda, 60 °C' de çimlendirilmiş ve börülceden yapılan tarhanalarda bulunmuştur. En yüksek DSC değeri jelatinize edilmiş ve mercimekten yapılan tarhanalar (T_o , T_p , T_e) ile işlem görmemiş ve börülceden yapılan tarhanalarda (ΔH) tespit edilmiştir. Duyusal testlerde işlem görmemiş tarhanalar ile nohut ve fasulyeden yapılan tarhanaların tercih edilebilirliğinin yüksek olduğu bildirilmiştir.

Mayıs 2019, 94 sayfa.

Anahtar Kelimeler: tarhana, baklagil, çimlenme, jelatinizasyon.

ABSTRACT

Master' s Thesis

USE OF DIFFERENT PRE-TREATED LEGUME FLOURS AS A RAW MATERIAL IN TARHANA PRODUCTION

Zeliha Oncirak

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Munir Anil

In this study, it was aimed to determine the effects of the use of four different legumes (cowpea, beans, chickpea, green lentil) in different pretreatments (untreated, germinated, gelatinized) instead of wheat flour in tarhana production. The study was carried out on $4 \times 3 \times 3$ factorial plan with 3 replicates and 3 different forms for each legume flour. In this way, tarhanas are produced and fermented for 48 hours. During the fermentation period, pH, % acidity analyzes were performed in tarhana doughs. pH, % acidity, water holding capacity, foaming capacity and foam stability, color, water activity, viscosity (at 30, 45, 60 °C; 50 rpm), DSC and sensory analysis were performed in dry tarhanas. According to the results of pH analysis, the highest values were obtained from in gelatinised tarhanas and in tarhanas made from beans. The highest value for acidity was determined in germinated tarhanas and in tarhanas made from cowpea. The highest value for water holding capacity was found in gelatinized tarhanas and in tarhanas made from beans. The highest foaming capacity value was found in untreated tarhanas and in tarhanas made from lentil. The highest value for foam stability is in germinated tarhanas and in tarhanas made from beans. The highest L value was found in untreated tarhanas and in tarhanas made from beans. The highest a value was found in the gelatinized tarhanas and in tarhanas made from the cowpea. The highest b value was determined in the gelatinised tarhanas and in tarhanas made from beans. The highest viscosity value at 30 °C was found in untreated tarhanas and in tarhanas made from lentil. It was found in tarhanas made from germinated form and chickpea at 45 °C. It was found in tarhanas made from germinated form and cowpea at 60 °C. The highest DSC value was found in the gelatinized tarhanas and in tarhanas made from the lentil (T_o , T_p , T_e) and in untreated tarhanas and in tarhanas made from cowpea (ΔH). It was reported that untreated tarhanas and in tarhanas made from chickpeas and beans are highly preferable in sensory tests.

May 2019, 94 pages.

Key Words: tarhana, legumes, gelatinization, germination.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca ve tez konumun belirlenmesinde, tez çalışmamın yapılmasında, yürütülmesinde ve tez yazım sürecinde her türlü bilgi ve deneyiminden yararlandığım, çalışmamın her aşamasını titizlikle takip eden değerli Hocam, tez danışmanım Doç. Dr. Münir Anıl' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda gerekli olan laboratuvar ekipmanlarını benimle paylaşan ve kullanmam konusunda yardımcı olan Prof. Dr. Ahmet Balkaya ve Arş. Gör. Şeyma Sarıbaş' a,

Bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Saygıdeğer Hocalarım başta olmak üzere, Arş. Gör. Ayşegül Beşir' e ve bölümümüzün tüm akademik personeline,

Destek ve yardımlarından ötürü Samsun Ticaret Borsası Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı çalışanlarına,

Mercimek, nohut ve fasulyenin temin edildiği Samsun Seyhanlar Gıda' ya ve Sayın Anıl Kırımlıoğlu' na,

Laboratuvar çalışmalarım ve analizlerimde yardımlarını esirgemeyen tüm Yüksek Lisans ve Lisans Öğrencisi arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Tüm hayatım boyunca sonsuz sevgi ve sabırla yanımda olan maddi ve manevi her türlü desteklerini hissettiğim, başta Babam Muhammet Önçirak ve Annem Neşe Önçirak olmak üzere tüm Aileme en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, PYO.MUH.1904.18.017 nolu Bilimsel Araştırma Projesi olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

Mayıs 2019, Samsun

Zeliha Önçirak

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Deneme planı.....	16
3.2.2. Baklagil unlarının hazırlanması	16
3.2.3. Tarhana örneklerinin hazırlanması	19
3.2.4. Tarhana örneklerinde yapılan analizler	24
3.2.4.1. Kuru madde.....	24
3.2.4.2. Kül.....	30
3.2.4.3. Protein	30
3.2.4.4. Yağ	31
3.2.4.5. pH	31
3.2.4.6. % asitlik	31
3.2.4.7. Su tutma kapasitesi.....	32
3.2.4.8. Köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi	32
3.2.4.9. Renk tayini.....	32
3.2.4.10. Su aktivitesi tayini.....	33
3.2.4.11. Viskozite	33
3.2.4.12. Diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC)	33
3.2.4.13. Duyusal testler	33
3.2.4.14. İstatistiksel analizler	35
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	36
4.1. Hammadde Baklagil Unlarında Yapılan Analizler	36
4.2. Tarhana Hamurunda Yapılan Analizler	37
4.2.1. pH.....	37
4.2.2. % asitlik	38
4.2.3. Su tutma kapasitesi	48

4.2.4. Köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi	51
4.2.5. Renk tayini	54
4.2.5.1. <i>L</i> değeri	54
4.2.5.2. <i>a</i> değeri	55
4.2.5.3. <i>b</i> değeri	56
4.2.6. Su aktivitesi	61
4.2.7. Viskozite.....	63
4.2.8. Diferansiyel taramalı kalorimetre.....	70
4.2.9. Duyusal testler	76
4.2.9.1. Renk	76
4.2.9.2. Görünüş	76
4.2.9.3. Kıvam	77
4.2.9.4. Koku	77
4.2.9.5. Tat-aroma	78
4.2.9.6. Ağızda bıraktığı his	78
4.2.9.7. Genel kabul edilebilirlik.....	79
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	85
KAYNAKLAR.....	90
ÖZGEÇMİŞ	95

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

dk	Dakika
rpm	Revolutions per minute (Dakikada devir)
NaHCO ₃	Sodyum bikarbonat
Cp	Centipoise

KISALTMALAR

DSC	Differential Scanning Calorimetry (Diferansiyel Taramalı Kalorimetre)
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (Enzime Bağlı Bağışıklık Deneyi)
HPLC	High Performance Liquid Chromatography (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)
RVA	Rapid Visco Analyser
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
OSB	Otizm Spektrum Bozukluğu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Brabender mikro visko amilograf cihazı	20
Şekil 3.2. Börülce ununun amilograf grafiği	20
Şekil 3.3. Fasulye ununun amilograf grafiği.....	21
Şekil 3.4. Mercimek ununun amilograf grafiği.....	22
Şekil 3.5. Nohut ununun amilograf grafiği	23
Şekil 3.6. Baklagilerin ön işlem uygulanmamış fotoğrafları.....	26
Şekil 3.7. Baklagilerin çimlenmiş fotoğrafları	28
Şekil 4.1.Toz tarhanaların % asitlik değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksiyonunun etkisi	47
Şekil 4.2. Tarhanaların 30 °C 50 rpm' de viskozite değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksiyonunun etkisi	67
Şekil 4.3. Tarhanaların 45 °C 50 rpm' de viskozite değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksiyonunun etkisi	68
Şekil 4.4. Tarhanaların 60 °C 50 rpm' de viskozite değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksiyonunun etkisi	68
Şekil 4.5.Tarhanaların T_0 değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksiyonunun etkisi.....	74
Şekil 4.6.Tarhanaların ΔH değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksiyonunun etkisi.....	74

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme planı.....	17
Çizelge 3.2. Baklagil unlarının hazırlanması	18
Çizelge 3.3. Tarhana üretiminde kullanılan malzemeler ve oranları	24
Çizelge 3.4. Tarhana yapım aşamaları	25
Çizelge 3.5. Duyusal test değerlendirme formu.....	34
Çizelge 4.1. Hammadde baklagil unlarında yapılan analizler	36
Çizelge 4.2. Tarhanaların pH ve asitlik değerleri	41
Çizelge 4.3. Tarhanalara ait pH varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.4. Tarhanalara ait % asitlik varyans analiz sonuçları	44
Çizelge 4.5. Baklagil çeşitlerine ait pH ve asitlik Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	45
Çizelge 4.6. Uygulama yöntemine ait pH ve asitlik Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	46
Çizelge 4.7. Tarhana örneklerinin su tutma kapasitesi analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.8. Tarhanalara ait varyans analiz sonuçları	49
Çizelge 4.9. Baklagil çeşitlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	49
Çizelge 4.10. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..	50
Çizelge 4.11. Tarhana örneklerine ait köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi sonuçları	52
Çizelge 4.12. Tarhanaların varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4.13. Baklagil çeşitlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	53
Çizelge 4.14. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..	53

Çizelge 4.15. Tarhanaların renk analiz sonuçları	57
Çizelge 4.16. Tarhana örneklerinin varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.17. Baklagil çeşitlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	59
Çizelge 4.18. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..	60
Çizelge 4.19. Tarhanaların su aktivitesi sonuçları	62
Çizelge 4.20. Tarhanalara ait su aktivitesi varyans analiz sonuçları	62
Çizelge 4.21. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	63
Çizelge 4.22. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları...	63
Çizelge 4.23. Tarhanaların 50 rpm' de ve farklı sıcaklıklarda viskozite sonuçları	64
Çizelge 4.24. Tarhanaların viskozite varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.25. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	66
Çizelge 4.26. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..	67
Çizelge 4.27. Tarhanaların DSC sonuçları	71
Çizelge 4.28. Tarhanaların DSC varyans analiz sonuçları	72
Çizelge 4.29. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	72
Çizelge 4.30. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..	73
Çizelge 4.31. Tarhanaların duyu test sonuçları.....	80
Çizelge 4.32. Tarhanalara ait duyu test varyans analiz sonuçları	82
Çizelge 4.33. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	83
Çizelge 4.34. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..	84

1. GİRİŞ

Geleneksel gıdalar coğrafya, iklim ve geleneksel yaşam tarzının etkisi ile şekillenmiş, yüzlerce yıldır üretimleri süregelen gıda maddeleridir. Bu gıda maddelerinin her biri mevcut imkanlarla gıda muhafazasının temel faktörlerini kullanarak oluşturulmuş ürünlerdir. Bundan dolayı, dünya genelinde geleneksel gıdalara olan ilgi artmaktadır (Yörükoğlu, 2012).

Genellikle geleneksel yöntemlerle üretilmekte olan fermente gıdalar insanların günlük beslenmelerinde önemli bir yer tutmaktadır. Bunun nedeni olarak tüketicilerin doğal ve sağlıklı gıdalara olan ilgisi düşünülmektedir. Çünkü fermentasyon, raf ömrünü arttıran, diğer gıda muhafaza tekniklerine olan ihtiyacı azaltan, oldukça etkin bir muhafaza yöntemidir (Yörükoğlu, 2012).

Fermente ürün tüketiminin insan sağlığı açısından sağladığı faydalar ve özellikle de besinsel lifin beslenmedeki öneminin daha iyi anlaşılması ile birlikte tahıl bazlı fermente ürünlerin önemi de artmaya başlamıştır. Ülkemize özgü tahıl bazlı fermente ürünler arasında yaygın olarak bilinen boza, nohut mayası ekmeği ve tarhana bulunmaktadır (Yörükoğlu, 2012).

Türk mutfağında önemli ve özel bir yere sahip gıdalardan olan tarhana; Türk Standartları Enstitüsü (TSE)' ne göre buğday unu veya kırmısı, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici sağlığa zararsız bitkisel maddelerin (dereotu, nane vb.) karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen besinsel değeri yüksek olan bir gıda maddesi olarak tanımlanmaktadır (Özmen, 2011).

Tarhana, Türkler tarafından, Orta Asya' da yaşadıkları dönemden bu yana bilinen ve sevilerek tüketilen bir gıda maddesi olup, Orta Asya' dan göç eden Türkler ve Moğollar tarafından Anadolu, Orta Doğu, Macaristan ve Finlandiya' ya getirilerek tanıtılmış ve bu ülkelerde de tüketilmeye başlanmıştır (Hançer, 2010).

Arap ülkelerinde kish (haşlanmış tavuk suyuyla birlikte ekşi süt–buğday karışımı), Irak 'ta yapılan "kushuk" (şalgamla birlikte süt–ekşi hamur karışımı), Macaristan' da "tahonya" ve Finlandiya'da "talkuna", Yunanistan'da "trahana" gibi tarhanaya benzer diğer ürünler de mevcuttur (Güney Funda, 2009; Hançer, 2010). Bu gibi ürünlerin hazırlanmasında kullanılan metotlar, farklı bölgelerde değişiklik gösterse de, hububatlar ve fermente süt daima temel bileşenlerdir (Hançer, 2010).

Ülkemizde ise Standartlara göre 'Un, Göce, İrmik ve Karışık Tarhana' olmak üzere dört ayrı tipe ayrılan tarhananın yapım şekli ve içerdiği malzemeler, yörelere göre farklı özellikler taşımaktadır. Çorum, Amasya, Kahramanmaraş, Nevşehir, Gaziantep, Aydın, Afyonkarahisar, Muğla gibi bazı illerde tarhana yapılırken tahıl grubundan kabuğu çıkarılmış buğday yarması (gendime veya buğday kırması) kullanılmaktadır. Bu tarhana türüne "Göce tarhanası" adı verilmektedir (Yörükoğlu, 2012). "Un tarhanası" domates, biber, soğan, tuz ve aroma verici otların az su ile pişirilip ılık haldeyken un ve yoğurt ile yoğrulup fermentasyona bırakılması ile hazırlanmaktadır. Fermentasyon 1-5 günde tamamlanıp, şekil verilerek temiz bezler üzerinde ve güneşte kurutulduktan sonra ovulup elenerek elde edilmektedir (Özmen, 2011). "Göce ve un tarhanası" nda, göce (buğday kırması) ve buğday unu yoğurtla karıştırılmaktadır. Tokat, Sinop, Edirne, Tekirdağ gibi bazı illerde süt, un, yumurta karışımı ile hazırlanan ve "Sütlü Tarhana" adı verilen bir tarhana çeşidi daha bulunmaktadır (Yörükoğlu, 2012).

Tarhana üretiminde hamura ilave edilen yoğurt florasındaki laktik asit bakterileri fermentasyon sırasında laktik asit üreterek pH' yı düşürmektedir (Çopur vd, 2001) ve aynı zamanda fermentasyon sonrasında uygulanan kurutma işlemi ile tarhana nem içeriğinin %6-9' a düşürülmesi sonucu sahip olduğu düşük nem içeriğiyle de patojen ve bozucu mikroorganizma çoğalmasa belli ölçülerde engellenebilmektedir (Çopur vd, 2001).

Bunun yanı sıra fermentasyon esnasında bazı mikroorganizmalar çeşitli vitamin ve üreme faktörlerini sentezleyerek ürünün besin değerine olumlu katkıda bulunmaktadır. Aynı şekilde yine tarhana prosesinde meydana gelen fermentasyonla karbonhidrat ve proteinlerin hidrolizi söz konusu olduğundan tarhana, sindirilebilirliği yüksek bir ürün haline gelmektedir (Özmen, 2011).

Bazı yörelerimizde tarhananın bileşimine ayrıca ekmek mayası olarak bilinen *Saccharomyces cerevisiae* eklenerek de üretim yapılmaktadır.

Böylece laktik asit ve etil alkol fermentasyonları bir arada gerçekleşmekte ve son üründe laktik asit, etil alkol ve CO₂ ile tarhanaya has tat ve aroma veren diğer fermentasyon ürünleri oluşmaktadır (Türker, 1991).

Tahıllarda bulunan gluten proteinlerinin alkolde çözünebilen prolamin fraksiyonu bazı bireylerde hastalığa neden olmaktadır. Çölyak hastalığı (Gluten duyarlı enteropati) adı verilen bu hastalık genetik olarak yatkın bireylerde glutene karşı hassasiyet yüzünden oluşan, ömür boyu süren bir bağırsak emilim düzensizliğidir.

Çölyak hastaları tahıllarda bulunan gluten ve gluten benzeri proteinleri tolere edememektedir. Glutenin alkolde çözünebilen prolamin fraksiyonu hastalığa neden olmaktadır. Prolaminde bulunan özel aminoasit dizilimleri içeren peptid zincirlerine karşı gösterilen tepki ile karakterize edilmektedir. Bu peptid zincirleri buğdayda gliadin, çavdarda sekalin, arpada hordein ve yulafra aveninde bulunmaktadır. Bu nedenle hastalar buğday, arpa, çavdar ve yulaf içeren gıdaları tüketememektedirler (Özmen, 2011). Çölyaklı bireylerde glutene maruz kalınması durumunda ince bağırsaktaki villuslar düzleşmekte ve çeşitli besin öğelerinin malabsorbsiyonuna neden olmaktadır. Dolayısıyla, vücuttaki tüm sistemler olumsuz yönde etkilenmektedir (Hosta, 2012). Hastalığın belirtileri olarak çok sık tekrarlanan karın şişliği, karın ağrıları, kronik ishal, kilo kaybı, yorgunluk, kaslarda kramp ve büyüme bozuklukları olarak belirtilmektedir (Özmen, 2011).

Çölyak hastalığından muzdarip kişilerin tek tedavisi, ömür boyu glutensiz beslenmektir. Tamamen glutensiz beslenmek bağırsakların iyileşmesini sağlar ve beslenme yetersizlikleri ile diğer semptomları giderir. Glutensiz diyet sıkı sıkıya bağlılık, tedavi edilmemiş çölyak hastalığına bağlı ciddi uzun süreli komplikasyonların çoğunun ilerleme riskini de azaltır. Ekmek, bisküvi, makarna, kek, bazı çorbalar gibi gıdalar buğdaydan yapıldığından bu gıdalardan uzak durmak yaşam tarzında tam bir değişim gerektirmektedir (Kumar vd, 2016). Bu nedenden dolayı, bu hastaların tüketebileceği ürünlerin çeşitliliğinin artırılması, çoğu pahalı ve dışa bağımlı olan ürünlere alternatif sağlanması ve bu ürünlere olan talebin artırılması gerekmektedir.

Gluten tüketimine bağlı olarak belirli semptomlarla kendini gösteren rahatsızlıklardan biri olan Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), ilk kez 1943 yılında adından söz ettirmiştir.

OSB, sosyal etkileşimde sözel olmayan iletişimsel davranışları, sosyal karşılıklı, sosyal iletişimde ve sosyal etkileşimde eksiklikleri kapsayan, çok yönlü durumlara karşı yetersizlik ve ilişkileri geliştirme, koruma ve anlamada kalıcı eksikliklerle karakterize olan bir spektrum rahatsızlığı olarak tanımlanmaktadır. Biyolojik, psikolojik, nörolojik, genetik ve bağışıklıkla ilgili teoriler ileri sürülmüş olmasına rağmen, otizmin temel nedeni bilinmemektedir. Hastalığın oluşmasında kesin neden belirtilmemesine karşın genetik faktörlerin etkili olduğu görüşü hakimdir (Önal ve Uçar, 2017).

OSB' li çocuklar sağlıklı çocuklarla karşılaştırıldıklarında aynı gelişim özelliklerini göstermediği ve otizmlili çocukların duyuşal özellikler açısından farklı oldukları bildirilmektedir. Bu farklılıklar daha çok duyma ve dokunma duyuşlarında görölmektedir. Otizmlili çocuklarda beslenme problemleri yaygın olup, çiğneme güçlüğü, gıdada seçicilik, takıntılı yeme gibi davranışlar sıklıkla görölmektedir. Bu sorunların çözümüne yönelik beslenme arayışları devam etmekte olup beslenme desteği konusunda çeşitli tedavi yaklaşımları denenmektedir. Uygulanan bu tedavi yaklaşımları arasında Glutensiz-kazeinsiz diyet, ketojenik diyet, özel karbonhidrat diyeti, Feingold diyeti, Candida vücut ekoloji diyeti ve elimine alerji diyetleri yer almaktadır. Ayrıca vitamin mineral katkıları, probiyotik, yağ asitleri takviyesi gibi yardımcı tedaviler de uygulanmaktadır. Çölyakta tek tedavi seçeneği olan glutensiz diyet otizmlili bireylerde de kullanılmaktadır (Önal ve Uçar, 2017).

Glutensiz ürünler nişasta, glutensiz tahıl unları ve gamların karıştırılması ile üretildiği için protein içerikleri düşüktür ve özellikle lizin aminoasiti açısından fakirdir. Baklagiller protein içeriğini arttırmaları ve tahıl proteinlerini besinsel olarak tamamlamaları nedeniyle bu ürünler için iyi bir katkı olabilmektedir (Hosta, 2012).

Baklagiller insanlar tarafından ilk olarak 3000 yıl önce yetiştirilen, 650 cins ve 18000' den fazla türden oluşan *Leguminoceae* ailesi olarak tanımlanmaktadır. Esas olarak kendilerinin yenilebilir tohumlarından yetiştirilirler ve bu nedenle tane (tohum) baklagiller olarak adlandırılırlar. Familya içerisinde *Vicieae* takımını mercimek, bezelye, nohut; *Phaseolaeae* takımını soya fasulyesi, börölce, fasulye oluşturmaktadır. Bitkisel orijinli, tahıllar ve yağlı tohumlar ile birlikte 3 temel gıda hammaddesi grubundan biri olan baklagiller başlıca; fasulye, bakla, nohut, mercimek, bezelye, soya fasulyesi ve börölcedir (Gedik, 2016).

Baklagiller genellikle iki kategoride sınıflandırılmaktadır. Bunlar enerji için yağ (soya) ve nişasta (nohut) olarak depolananlar şeklindedir. Baklagillerin yapısı genellikle benzerdir. Olgun baklagil tohumu başlıca üç kısımdan meydana gelmektedir: Tohum kabuğu (%8), çenek (%90) ve embriyo (%2) (Özmen, 2011).

Baklagiller uzun yıllardan beri yüksek protein oranları ve içerdikleri pek çok fonksiyonel bileşen nedeniyle besleyici değeri yüksek gıdalar olarak kabul edilmektedir. Dünya' da insan beslenmesinde bitkisel proteinlerin %22' si, karbonhidratların ise %7' si yemeklik baklagillerden sağlanmaktadır (Erdemir, 2015).

Dünyada ve Ülkemizde, ekim alanı ve üretime göre tahıllardan sonra gelen ürünler kuru baklagillerdir. Türkiye' de tarla bitkileri üretimi yapılan toplam alanın %8,3' ünü yemeklik tane baklagiller oluşturmaktadır.

Ülkemizde üretim çok geniş bir alana yayılmakla birlikte, Güneydoğu Anadolu, Orta Anadolu ile Marmara' nın güneyi üretimin en yoğun olarak yapıldığı bölgelerdir (Erdemir, 2015).

Baklagiller zengin protein ve karbonhidrat içerikleri, içerdikleri belirli vitamin ve mineraller ile insan beslenmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Proteinleri hayvansal kaynaklardan karşılamak pahalı ve zordur. Bu nedenle bitkisel kaynaklı proteinler protein ihtiyacının karşılanmasında bir alternatiftir. Özellikle Afrika ve Asya' daki beslenme tiplerinde, ekonomik ve kültürel sebeplere bağlı olarak, baklagillerin protein ve karbonhidrat ihtiyacını karşılamada başrolü oynadığı görülmektedir (Erdemir, 2015). Bunların yanı sıra, kuru baklagiller %11-26 oranında besinsel lif içermekte, bu özellikleriyle besinsel lif içeriği en yüksek gıdalar arasında yer almaktadır. Bu oranın %3-7' sinin çözünebilir, %11' inin ise çözünmez besinsel lif olduğu belirtilmektedir (Artık ve Pekşen, 2005).

Baklagiller ve bunların proteinlerinin aminoasit dengesi ve besin değeri tahıllarla kıyaslandığında daha üstündür. Örneğin; lizin aminoasiti miktarı baklagillerde, buğdaya göre yaklaşık 4 kat daha fazladır. Yapılan araştırmalar, %10-15 oranında katılan baklagillerin, buğdayın besleme değerini önemli ölçüde yükseltebileceğini ortaya koymuştur. İnsan beslenmesine olan katkıları yalnızca protein niceliğine bağlı olmayıp, bununla birlikte protein kalitesi de aynı derecede önemlidir.

Baklagil taneleri, et ve balık proteinlerine karşı iyi bir alternatiftir. Ucuz olmasının yanı sıra, kuru baklagiller uzun süre bozulmadan taşınıp depolanabilmektedir.

Baklagillerden bezelye ve fasulyedeki protein miktarı %20, soya ve bakladaki protein miktarı %38–40 arasındadır. Bu değerler insan ve hayvan beslenmesinde baklagillerin en zengin protein kaynakları olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, dünya nüfusunun artmasıyla özellikle gelişmiş ülkelerde hayvansal kaynaklı gıdaların tüketiminden kaynaklanan riskleri azaltmak için baklagillerin besinsel öneminin daha da artması beklenmektedir (Özmen, 2011).

Yemeklik tane baklagil proteini, tahıllarda çok düşük düzeyde bulunan lizin aminoasiti bakımından da zengin olup bu esansiyel aminoasit yönünden hemen hemen sığır eti proteinine eşdeğerdir (Artık ve Pekşen, 2005).

Yemeklik tane baklagil proteinlerinin sindirilebilirlik oranları türlere göre %71-94 arasında değiştiği görülmektedir.

Yemeklik tane baklagiller tahıllarla karşılaştırıldığında triptofan, lisin ve aspartik asit gibi aminoasitler bakımından oldukça zengindirler. Bunun yanı sıra, baklagiller daha az metionin, sistein ve glutamik asit içerirler. Bu nedenle, mercimek ve nohut gibi baklagillerin temel tahıllardan buğday ve pirinç ile karışımları bu eksikliği hemen hemen karşılar ve dengeli bir diyet sağlar (Artık ve Pekşen, 2005).

Baklagil tanelerinde rafinoz, stakiyoz ve verbaskoz gibi sükrozun α -galaktozitleri olarak bilinen galaktozilsükroz oligosakkaritlerinden önemli miktarda bulunmaktadır. Bu oligosakkaritler rafinoz familyasından şekerler olarak sınıflandırılmaktadır (Ertaş, 2007). Çözünebilir rafinozlar sindirilmeden kolona kadar gelebilen ve seçici olarak probiyotiklerin gelişmesini destekleyen prebiyotiklerdir. Bu maddeler kolondaki yararlı bakterilerin özellikle de *Bifidobacterium* türlerinin gelişimini desteklemektedirler. Bu karbonhidratlar ince bağırsakta sindirilemediğinden kalın bağırsakta kolon mikroflorası tarafından fermente edilmektedir. Fermantasyon ürünleri gaz ve kısa zincirli yağ asitleridir. Gaz oluşumu baklagillerin antibesinsel faktörleri olarak değerlendirilirken oluşan kısa zincirli yağ asitleri kolon mukozası sağlığını destekleyerek yararlı fizyolojik etkilerde bulunurlar.

Karbonhidratların en önemli kısmı, sindirilemeyen organik kısımlar olan besinsel liflerdir. Besinsel lif, sindirim enzimlerine dirençli gıda bileşenlerinden biridir. İnsan ince bağırsağında sindirilmeyen buna karşın kalın bağırsakta tamamen ya da kısmen fermente olan besinsel lif suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki grup altında incelenmektedir (Artık ve Pekşen, 2005).

Besinsel lif son yıllarda giderek önemi artan, düşük enerji değerine sahip diyet ürünlerin temel bileşenini oluşturmaktadır.

Fonksiyonel ve teknoloji özellikleri nedeniyle sıklıkla gıda formülasyonlarında kullanılan besinsel lifin sağlık üzerine de çok sayıda olumlu etkisi bulunmaktadır (Dülger ve Şahan, 2011). Besinsel lif bileşenlerinin, kalın bağırsak fonksiyonlarını düzenlediği, glikoz ve lipid metabolizması ile mineral absorpsiyonu üzerinde fizyolojik etkileri olduğu belirtilmektedir. Günümüzde divertiküloz, kabızlık, hemoroit, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet ve kalp damar hastalıklarına karşı besinsel liflerin koruyucu etkisi bilinmektedir. Besinsel lifleri oluşturan kısımlar ise; selüloz, hemiselüloz, pektin ve lignindir (Dülger ve Şahan, 2011).

Besinsel lifin fizyolojik etkileri ve sağlığa faydaları, bağırsaktan geçiş zamanını azaltmak ve atık miktarını artırmak, safra asitlerini bağlamak, kalın bağırsakta kısa zincirli yağ asitlerine küçültmek, viskoziteyi artırmak ve sindirim ve emilimini yavaşlatmak olduğunu belirtilmiştir (Ertaş, 2007).

Uzmanlar arasındaki genel görüş günlük diyetlerinde 50 yaş altı ve üstü kadınların sırasıyla 25 g/gün, 21 g/gün; 50 yaş altı ve üstü erkeklerin sırasıyla 38 g/gün, 30 g/gün besinsel lif alımına ihtiyaçları olduğu doğrultusundadır (Özmen, 2011).

Baklagillerin besinsel lif içeriklerinin yüksek olması, düşük düzeyde yağ içermeleri nedeniyle özellikle kalp damar ve diyabet hastalarının diyetlerinde kullanılması ve obeziteyle mücadelede önemle üzerinde durulması, toplumda bu besin grubunun beslenmede kullanımının artırılması açısından önemlidir (Anonim, 2014).

Baklagiller düşük glisemik indekse sahip olmaları ve yüksek miktarda besinsel lif içermeleri sayesinde kan şekerini kontrol altına tutmakta ve açlık hissini azaltarak doyumluk sağlamaktadır. Böylelikle gıda tüketimini azaltarak obeziteye karşı korumada yardımcı olmaktadır (Şahin Yeşilçubuk, 2016). Baklagillerdeki besinsel lifin enerji değeri düşük olması ve su çekici özelliği mide içeriğinin viskozitesini artırarak midenin boşalmasını geciktirmektedir. Mide boşalmadığı için bireyin yeme isteği azalmaktadır ayrıca besinsel lif içeren gıdaların çiğnenerek yutulmasının uzun süre alması, tokluk hissi yaratmaktadır. Besinsel lifi yüksek bir diyet, bol su içimi ile desteklendiğinde daha uzun süre tokluk hissi yaratılacağı bilinmektedir (Dülger ve Şahan, 2011).

Yağ metabolizmasında yer alan safra asitleri, karaciğerde kolesterolden sentezlenmekte olup sindirim sistemindeki işlevini tamamladıktan sonra kan dolaşım sistemi ile yeniden karaciğere dönmektedir (Dülger ve Şahan, 2011).

Yüksek besinsel lif içeren diyetlerde, safra asitleri lifler tarafından absorbe edilmekte, dolayısıyla geriye dönmeyip dışkı ile atılmaktadır (Dülger ve Şahan, 2011). Bu kayıp kandaki kolesterolün karaciğerde safra asitlerine dönüştürülmesi ile karşılanmakta ve böylece serum kolesterol seviyesinde düşme görüldüğü belirtilmektedir. Besinsel lif tüketiminin kandaki kolesterol seviyesini %20' den fazla düşürdüğü ortaya konmuştur (Dülger ve Şahan, 2011). Bu nedenle besinsel lif tüketimi özellikle kalp ve damar hastalıkları riskinin azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır (Dülger ve Şahan, 2011).

Baklagil unlarının çeşitli gıda formülasyonlarında kullanılması önemli bir noktadır. Bu unlar buğday unuyla karşılaştırıldığında daha fazla protein, yağ, kül ve lif içermekte, ayrıca gluten içermeyen bu unlar, çölyak hastaları için güvenli bir hammadde niteliği taşımaktadır (Ertaş, 2013).

Bu çalışmada; brlce, fasulye, nohut ve yeşil mercimek unlarının farklı formlarının (işlem görmemiş, çimlendirilmiş, jelatinize edilmiş) tarhana yapımında buğday unu yerine kullanılması ile tarhananın fonksiyonel özelliğinde artış sağlanması ve tarhananın kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Türker (1991) sağlam ve ön işlem görmüş (pişirme, çimlendirme) çeşitli baklagil (soya, nohut, mercimek) katkılarıyla mayalı ve mayasız olarak fermente ettiği tarhananın fiziksel, kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucu elde ettiği bilgiler doğrultusunda baklagil katkısının tarhananın toplam enerji seviyesini artırdığını saptamıştır. Pişirme sonucu lipoksigenazın ağartıcı etkisini inaktive ederek tarhananın renginin devamını sağladığını göstermiştir. Baklagil katkıları içinde en açık tarhana rengini soya katkısının sağladığını gözlemlemiştir ayrıca baklagillere uygulanan işlemlerden, tarhana rengini en çok açan işlemin çimlendirme olduğu sonucuna varmıştır. Mayalı örneklerin renginin mayasızlardan daha açık renkte olduğunu belirtmiştir. Örneklerin kül miktarları pişirme ve çimlendirme işlemi ile azalırken; maya ilavesinin artırdığını gözlemlemiştir. Sağlam taneye uygulanan işlemlerin selüloz miktarını artırdığını tespit etmiştir. Baklagil katkısının örneklerin protein miktarlarını artırdığını; çimlendirme işleminin ise nişasta miktarını azalttığını gözlemlemiştir. Tarhanalara soya ilavesinin jelatinizasyon zamanını düşürdüğünü; pişirme işleminin ise artırdığı sonucuna varmıştır.

İbanoğlu ve İbanoğlu (1997), ısıtma işleminin (atmosfer koşullarında 10 dakika boyunca pişirilmesi) köpüklenme kapasitesi (KK) ve tarhananın köpük stabilitesi (KS) üzerindeki etkisi, konsantrasyonu (0.5 ± 1.5 db) ve çırpma zamanı (30 ± 120 sn) bağımsız değişkenler olan yanıt yüzey yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Yaptıkları çalışmada farklı tarhana konsantrasyonu ve çırpma zamanı uygulamalarının köpüklenme özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda aynı örneklerde sıcaklık uygulamasının köpük stabilitesini düşürdüğünü gözlemlemiştir. Yüksek tarhana konsantrasyonu ve kısa çırpma zamanının köpük stabilitesini artırdığı sonucuna varmışlardır.

Şat (1997) Şeker ve Yunus-90 çeşidi kuru fasulyelerin besinsel bileşimleri ile gaz oluşturma faktörleri ve bunların en aza indirilmesi imkanlarına yönelik bir çalışma yapmıştır. Kuru fasulyelere değişik ıslatma ve pişirme uygulayarak (musluk suyunda ıslatma, sodyum bi karbonatlı suda ıslatma, normal pişirme, basınçlı pişirme) fasulyelerin oligosakkarit içeriklerindeki azalmaları ölçmüştür. Buna göre örnekleri oda sıcaklığında 12 ve 18' er saat saf suda ve $0.5\% \text{NaHCO}_3$ lı ortamda ıslatılmış, 60 dakika normal ve 30 dakika basınçlı ortamda pişirmiştir.

Islatılmadan ve ıslatılıp pişirildikten sonra örneklerin oligosakkaritlerinde meydana gelen azalmaları ölçmüştür. Araştırma sonucuna göre her iki fasulye çeşidinin en düşük oligosakkarit oranları 18 saat %0.5 NaHCO₃ lı suda ıslatılarak 30 dakika basınçlı pişirme sonucunda elde etmiştir. En düşük azalma oranının ise ıslatılmadan doğrudan pişirilmesi ile elde edildiğini göstermiştir.

Çopur vd (2001) farklı uygulamaların (yoğurt ve maya katkılı ve katkısız; dondurarak muhafaza ve kurutarak muhafaza) tarhana kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda yoğurt ve maya katkılı örneklerin protein içeriklerinin bu katkıları içermeyenlere oranla daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

İbanoğlu ve Maskan (2001) yaptıkları çalışmada pişmiş ve pişmemiş tarhana hamurlarının değişik sıcaklık (60-80 °C) ve ürün kalınlığında (1-6 mm) kuruma davranışlarını incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar instant tarhana çorbası üretimi sırasında uygulanan pişirme işleminin, tarhana hamurunun kurumasını hızlandırdığını göstermiştir. Çalışmada kurutma sırasında ayrılan suyun difüzyon katsayısı incelenmiştir. Ürün kalınlığı arttıkça suyun difüzyon katsayısının arttığını ve kurutma sıcaklığından daha çok etkilendiğini gözlemlemişlerdir.

El-Adawy (2002) nohuta uygulanan çimlendirme ve farklı pişirme yöntemlerinin (kaynatma, otoklavlama ve mikrodalga pişirme) nohutun antibesinsel faktörleri ve besin içeriklerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda pişirme yöntemlerinin yağ, toplam kül, karbonhidrat fraksiyonları, antibesinsel faktörler, mineraller ve B vitaminleri üzerinde önemli azalmalara sebep olduğunu belirlemiştir. Çimlendirme işleminin ise tripsin inhibitörü, hemaglutinin aktivitesi, taninler ve saponinlerin azalmasında pişirme işlemlerine göre daha az etkisi olduğunu; fitik asit, stakioz ve rafinoz miktarının azalmasında ise daha etkili olduğunu belirtmiştir. Uygulanan pişirme ve çimlendirme işlemlerinin lizin, triptofan, toplam aromatik ve kükürt içeren amino asitlerin konsantrasyonunu azalttığı sonucuna varmıştır. Mikrodalgada pişirilen nohutlarda B vitaminleri ve minerallerdeki kayıpların; kaynatma ve otoklavlama ile pişirilenlerden daha az olduğu; çimlenmede ise daha fazla olduğu sonucunu çıkarmıştır. Uygulanan tüm işlemlerde *in vitro* protein sindirilebilirliği, protein etkinlik oranı ve esansiyel amino asit içeriğinin artırıldığını gözlemlemiştir. Tüm bu sonuçlara dayanarak, mikrodalga fırınlarda pişirmenin hane ve restoranlarda baklagillerin hazırlanması için en iyi alternatif olarak görüldüğü sonucuna varmıştır.

Koca vd (2002) tarhana üretiminde soya yoğurdu kullanımı ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada tarhana örneklerini inek sütü yoğurtlu, soya sütü yoğurtlu, inek ve soya sütü yoğurdu karışımı kullanılarak üretmişler ve pH, viskozite, renk ve duyusal özellikler açısından değerlendirmişlerdir. Soya sütü katkılı örneklerde asit üretiminin daha yavaş olduğunu ve tarhanada artan yoğurt miktarının örneklerin asitliğine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Soya sütü katkılı örneklerin, inek sütünden yoğurtla eklenen örneklerle kıyasla daha yüksek viskoziteye sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Soyanın ağartıcı etkisinden dolayı soya sütü yoğurtlu örnekler, inek sütü yoğurdu katkılı örneklerden daha beyaz renk olduğunu gözlemlemişlerdir. Panelistler, soya sütü yoğurt katkılı örneklerde tüm duyusal özellikler için kontrol grubuna benzer sonuçlar vermiştir.

Vidal-Valverde vd (2002) yarı-pilot ölçekte farklı çimlenme koşullarının mevcut çözünür şekerler, alfa-galaktosidler, B₁ ve B₂ vitaminleri ve fasulye, mercimek ve bezelye inositol fosfatları üzerinde etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar çimlenmenin baklagillerin besin kompozisyonunu baklagil ve çimlenme koşullarına bağlı olarak değiştirdiğini göstermiştir. Çimlendirme işleminin fasulye, mercimek ve bezelyenin besinsel değerine etkilerini incelemişlerdir. Kuru tohumlarda (alfagalaktositler ve yüksek formda inositol fosfatlar) bulunan depo bileşikler, çimlenmenin etkisiyle enerji kaynağı olarak kullanılan glikoz, fruktoz, IP4 ve IP3' e hidrolize oldukları için azaldığı sonucuna varmışlardır. Çalışmaları sonucunda çimlendirilmiş baklagillerin fruktoz ve sukroz değerlerinin çimlendirme süresi boyunca arttığını; rafinoz içeriklerinin ise çimlendirme süresi boyunca azaldığını gözlemlemişlerdir. Stakioz içeriklerinin ise çimlendirme süresi ilerledikçe tespit edilemediği sonucuna varmışlardır. B₂ vitamininde çimlenme sonrası önemli bir artış yaşandığı, B₁ vitamininin ise önemli ölçüde değişmediğini gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda baklagil unlarının besin değerinin geliştirilmesi için fasulye ve mercimek için ışık mevcudiyetinde, bezelye için karanlıkta 6 gün çimlendirme işlemi önermişlerdir.

Şat (2002) çalışmasında Aras-98, Teribaba-98, Yakutiye-98 çeşidi kuru fasulyelerin antibesinsel faktörlerinin azaltılmasında bazı hazırlama işlemlerinin etkisini araştırmıştır. Hazırlama işlemleri olarak musluk suyunda ıslatma (MSI), %0.5 NaOH₃' lı suda ıslatma (SBI), kabuk çıkarma (KÇ), normal pişirme (NP), basınçlı pişirme (BP) uygulamalarını kullanmıştır. Kabuk çıkarma sonucunda rafinoz ve stakioz seviyelerinde sakaroza oranla daha fazla azalma olduğunu tespit etmiştir. Yakutiye-98 çeşidi hariç tanen tamamen giderildiğini; fitik asit ise (SBI-KÇ uygulanan Aras-98 hariç) tüm çeşitlerde arttığını gözlemlemiştir.

SBI, KÇ ve BP işlem kombinasyonu çeşitlerin tümünde sakarozun; MSI, KÇ, BP ve SBI, KÇ, BP işlem kombinasyonları ise çeşitlerin tümünde rafinoz ve stakiyozun tamamen giderilmesini sağladığı sonucuna varmıştır. Çalışmasının sonunda denenen hazırlama işlemleriyle fasulye çeşitlerinde antibesinsel faktörler olarak belirtilen oligosakkaritler ve tanenin tamamen, fitik asitin ise kısmen giderildiğini belirtmiştir.

El-Adawy vd (2003) çimlenmiş Maş fasulyesi, bezelye ve mercimek tohumlarının beslenme potansiyeli ve fonksiyonel özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda çimlenme süresi arttıkça tüm tohumlarda protein olmayan azot (NPN), kül ve lif içeriğinde artış gözlenirken toplam protein, yağ ve karbonhidrat içeriklerinde azalma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Çimlenmiş tohumlarda rafinoz, stakiyoz miktarlarında; taninler ve tripsin inhibitörü seviyelerinde azalma olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca fitik asit ve hemaglutinin aktivitesindeki azalmanın çimlenme süresi uzadıkça arttığını ve çimlenmenin *in vitro* sindirilebilirliğide artırdığı sonucuna varmışlardır.

İbanoğlu vd (2004) fermente edilmiş ve çimlendirilmiş börülce ununun buğday ununa katkısının ekmek yapımında pişme ve reolojik özelliklere etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonunda çimlendirilmiş börülce ununun protein içeriğinin ve kül miktarının kontrol grubuna göre yüksek olduğu, ayrıca börülce unu katkısı arttıkça unun gluten içeriğinin azaldığı sonucuna varmışlardır.

Demir (2008) nohut ununun erişte ve kuskus üretiminde kullanım imkanları üzerine bir araştırma yapmıştır. Çalışmasının sonunda beslenme özellikleri açısından nohut unu ile katkılamanın ürünün protein miktarı, lif içeriği ve mineral maddeler bakımından zenginleştirilmesi açısından önemli bir yol olduğunu gözlemlemiştir.

Bilgiçli (2009) karabuğday ununun tarhananın kimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda karabuğdayın tarhana formülasyonuna ilavesi ile tarhananın kül, protein, lizin içeriğinde artış olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda çalışmada kullanılan tüm formülasyonlarda fitik asit miktarının %89' un altına düştüğünü belirlemiştir.

Türk (2009) bazı kuru baklagillerin oligosakkarit içerikleri üzerine pişirme ve çimlendirmenin etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda pişirme ve çimlendirme işleminin oligosakkarit içeriğinde düşüş olduğunu belirtmiştir.

Ertay (2010) nohut, fasulye ve soya fasulyesinden üretilen baklagil bulgurlarının besinsel özellikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmada bulgur örneklerine uygulanan işlemlerle fitik asit miktarının düştüğünü, tripsin inhibitörünün ise tamamen elimine edildiğini gözlemlemiştir.

Hançer (2010) yaptığı çalışmada, şeker pancarı lifi (ŞPL), biracılık artığı besinsel lif (BABL) ve bulgur yan ürünlerinin (bulgur unu: BU, bulgur kepeği: BK, simit: S) tarhana kalitesine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada ŞPL ve BABL tarhana formülasyonuna %3, %6, %9 ve %12 oranlarında ilave edilmiş ve bulgur yan ürünleri %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 oranlarında kullanılmıştır. Çalışmada besinsel lif ilave edilen tarhana örneklerinin kimyasal özellikleri, renk değerleri, duyu özellikleri ve Toplam Besinsel Lif içerikleri araştırılmıştır. ŞPL ilavesi tarhanaların protein ve ham yağ içeriklerini azaltırken, BABL ilavesi artırdığı sonucuna varmıştır. Duyusal olarak kabul edilebilir bulunan %9 ŞPL ve %6 BABL ilave edilmiş olan tarhanaların TBL içerikleri, kontrol örneğinin TBL içeriğine göre sırasıyla 3 ve 2 kat daha fazla bulunmuştur. BU, BK ve S ilaveleri tarhanaların protein ve kül içeriklerini önemli düzeyde yükselttiğini göstermiştir.

Özmen (2011) çölyak hastaları için baklagil unları (nohut, kırmızı mercimek, yeşil bezelye) ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası konusunda çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, pirinç ununa %20, %40 oranında mercimek, bezelye veya nohut unları katılarak hazırlanan glutensiz tarhana örneklerinin bazı kalite ve besinsel özelliklerini incelemiştir. Çalışmada glutensiz tarhana örneklerinin tiamin ve riboflavin içerikleri HPLC metotları ile analiz edilmiştir. RVA kullanılarak tarhana örneklerinin çirilenme özelliklerindeki değişim saptanmıştır. Pirinç tarhanasına baklagil unları ilavesi nişasta çirilenme değerlerinde önemli ölçüde azalmaya sebep olmuştur. Tarhana örneklerinin protein, tiamin, riboflavin, besinsel lif, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarlarının mercimek, bezelye veya nohut unlarının ilavesiyle arttığını saptamıştır. Duyusal analiz sonucunda pirinç tarhanası ve baklagil unu katkılı tarhana örneklerinin kabul edilebilir nitelikte olduğu ve genel olarak %40 oranında baklagil unu katkılı tarhanaların daha çok beğenildiğini gözlemiştir. Yaptığı çalışma sonucunda pirinç ununa baklagil unu ilavesiyle tarhananın besinsel lif ve fenolik madde içeriğinin arttığını gözlemlemiştir.

Capellas vd (2012) baklagil unlarının (nohut, soya, bezelye, keçiyoynuzu) glutensiz ekmeğin pişme özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaları sonunda keçiyoynuzu tohumu iyi reolojik özellikler göstermesine rağmen genel olarak zayıf özellik gösterdiğini belirlemişlerdir.

Nohut unu ve bezelye izolatinin ise tüm parametrelerde iyi sonuç verdiği ve soya ununa iyi bir alternatif olacağı sonucuna varmışlardır.

Hosta (2012) farklı baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç eriştelerinin kalite ve bazı besinsel özellikleri hakkında araştırma yapmıştır. Araştırmasının sonunda baklagil unu katkılı pirinç eriştelerinin besinsel lif miktarının, fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin pirinç eriştesine göre yüksek olduğunu belirlemiştir.

Savtekin (2014) çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş mısır eriştesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada besinsel değeri yüksek olan baklagil unlarını (soya, nohut ve mercimek) %30, %40 ve %50 oranında mısır ununa ekleyerek erişte örnekleri hazırlamış ve bu erişte örneklerinin bazı kalite ve besinsel özelliklerini incelemiştir. Erişte örneklerinin ELISA yöntemiyle gluten içeriklerini, RVA ile çirilenme özelliklerini saptamıştır. Erişte örneklerinin nişasta çirilenme değerlerinin, katkı türüne ve oranına bağlı olarak baklagil unu ilavesiyle önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Bu çalışmada, B vitaminleri (tiamin, riboflavin, niasin) analizlerini HPLC kullanılarak yürütmüş ve validasyon çalışmaları yapmıştır. Mısır eriştesine baklagil unu ekleyerek örneklerin B vitamini, protein, besinsel lif, antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içeriklerini arttırmıştır. Mısır eriştesine baklagil unu eklenerek elde edilen erişte örneklerinin kabul edilebilir nitelikte olduğunu duysal analiz ile belirlemiştir. Yaptığı çalışma neticesinde mısır eriştelerine baklagil (soya, nohut, mercimek) unlarının ilavesiyle kül ve protein içeriklerinde artış gözlemiştir. Aynı zamanda tiamin, riboflavin ve niasin içeriklerinde artış olduğunu da ortaya koymuştur. Eriştelerin besinsel lif oranlarının da baklagil unu ilavesinin artışıyla yükseldiği sonucuna varmıştır.

Durmuş (2015) çalışmasında tarhana hamuruna buğday unu yerine mısır unu (fırlı ve fırlsız) ve gamların (guar gam, ksantan gam, keçiyoynuzu gamı) kullanımının kalite üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmasının sonunda fırlsız mısır unu örneklerinin pH değerlerinin daha hızlı düştüğünü ve hamur renk açıklığının yüksek olduğunu göstermiştir.

Su tutma kapasitesinin fırlı mısır unu örneklerinde yüksek, viskozitenin düşük olduğu; köpüklenme kapasitesinin ise fırlsız mısır unu örneklerinde yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Temiz ve Tarakçı (2017) yaptıkları çalışmada tarhanaların üretimi için karayemiş pulplarını farklı oranlarda (0, %5, %10, %15 ve %20) hamura ilave etmişlerdir. Çalışmada uçucu aromatik bileşikler ve minör mineral içeriğini araştırmışlardır.

Karayemiş pulpunun tarhana örneklerine eklenmesinin uçucu aromatik bileşikler ve minör mineral iğeriğinin önemli lęde etkilendiğini ve tarhana örneklerinin zengin bir Mn, Cu ve Fe kaynağı olduğu sonucuna varmışlardır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tarhana örneklerinin hazırlanmasında domates salçası (Vatan, %28 kuru madde), tuz, yaş maya (Piyale, *Saccharomyces cerevisiae*), kırmızı toz biber, toz nane, kuru soğan, yoğurt, börülce, fasulye, nohut ve yeşil mercimek unları kullanılmıştır. Kullanılan baklagiller Yazıcılar marka öğütücüde öğütülüp 0.5 mm' lik elekten geçirilerek un haline getirilmiştir. Üretimde kullanılan baklagillerden börülce Samsun Halk Pazarı' ndan, kuru fasulye Erzurum Tekman piyasasından, nohut ve yeşil mercimek Samsun Seyhanlar Gıda' dan; kullanılan baharatlar Samsun Petek Baharat' tan temin edilmiştir. Kullanılan yoğurt inek sütlerine Chr. Hansen YC-X11 termofilik yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) aşıl原因arak elde edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Çalışma 4 farklı baklagil (börülce, fasulye, nohut ve yeşil mercimek) ve her bir baklagil unu için 3 farklı formla (işlem görmemiş, çimlendirilmiş, jelatinize edilmiş) gerçekleştirilerek 3 tekerrürlü olmak üzere 4×3×3 faktöriyel düzenine bağlı deneme planında yürütülmüştür (Çizelge 3. 1.).

3.2.2. Baklagil unlarının hazırlanması

Çalışmada kullanılan baklagillere uygulanan ön işlemler ve baklagillerden un elde edilmesi işlemi şöyledir:

İşlem görmemiş form için (Çizelge 3. 2.): Söz konusu baklagiller Yazıcılar marka öğütücüde öğütülüp 0.5 mm' lik elekten geçirilerek un haline getirilmiştir.

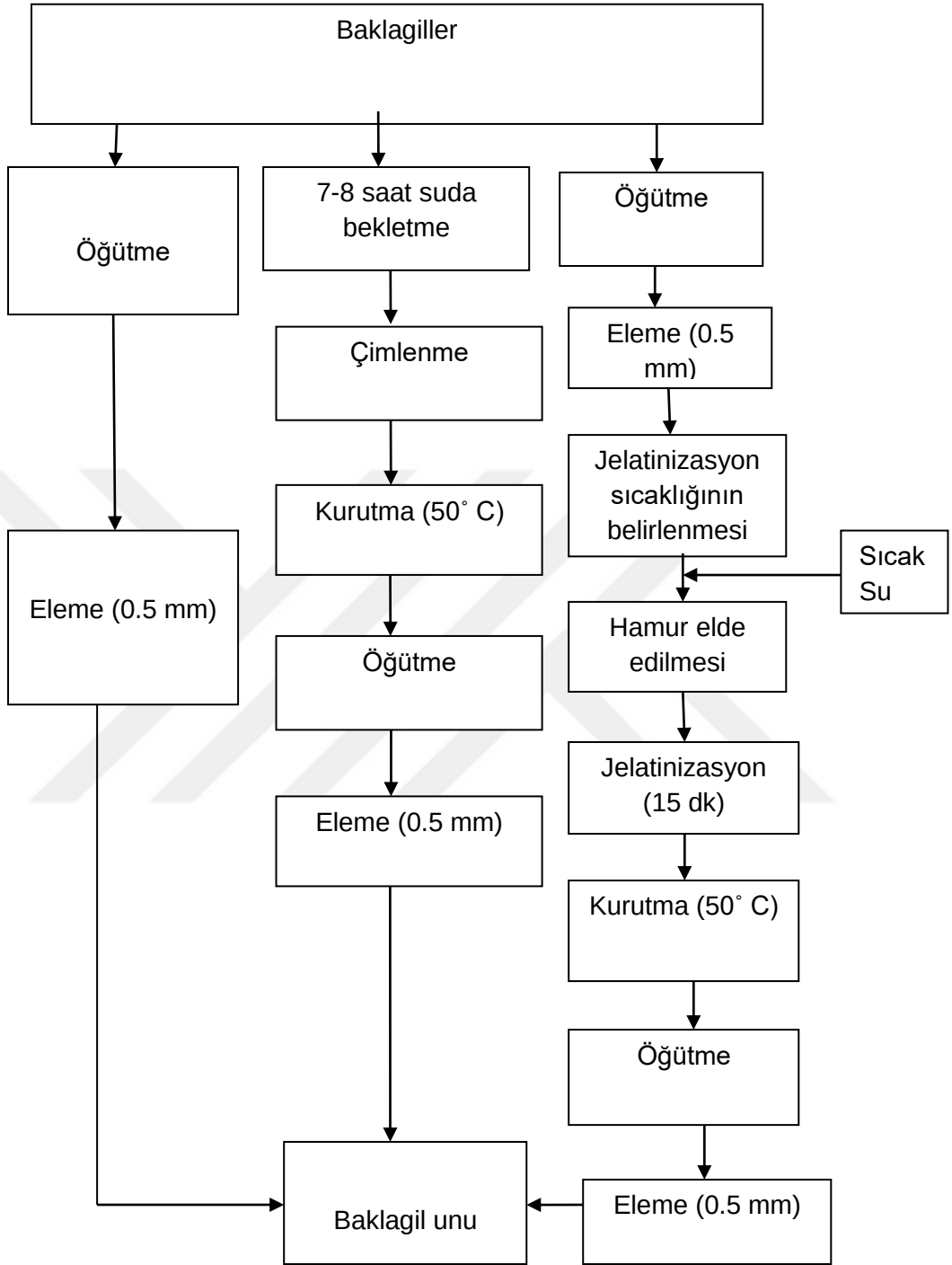
Çimlenmiş form için (Çizelge 3. 2.): Baklagiller, İbanoğlu vd (2004) yapmış olduğu yöntem modifiye edilerek ağırlıklarının 2 katı kadar 20 °C' deki içilebilir özellikteki suda 7-8 saat inkübatörde bekletilmiştir.

Çizelge 3. 1. Deneme planı

Baklagil Çeşidi	Uygulama
Börülce	İşlem görmemiş
	Çimlendirilmiş
	Jelatinize edilmiş
Fasulye	İşlem görmemiş
	Çimlendirilmiş
	Jelatinize edilmiş
Mercimek	İşlem görmemiş
	Çimlendirilmiş
	Jelatinize edilmiş
Nohut	İşlem görmemiş
	Çimlendirilmiş
	Jelatinize edilmiş

Sonrasında filizler 1.5 cm olana kadar 72 saat çimlenmeye bırakılmıştır. Daha sonra çimlenmiş haldeki baklagiller 105 °C’ deki fanlı etüvde %12 nem içeriğine kadar kurutulmuştur. Kurutulduktan sonra öğütülerek un haline getirilip 0.5 mm’ lik elekten geçirilmiştir.

Çizelge 3. 2. Baklagil unlarının hazırlanması



Jelatinize form için (Çizelge 3. 2.): Baklagiller öğütölüp 0.5 mm' lik elekten elenerek un haline getirildikten sonra Samsun Ticaret Borsası Özel Gıda Laboratuvarında Brabender marka mikro visko amilografta jelatinizasyon sıcaklıkları ve özellikleri belirlenmiştir (Şekil 3. 1.).

Jelatinizasyon sıcaklıkları belirlenen baklagil unları (Şekil 3. 2, 3. 3, 3. 4, 3. 5), İbanoğlu vd (2004) çalışmalarında kullandıkları yöntem modifiye edilerek jelatinizasyon sıcaklığından +5 °C daha sıcak su ile karıştırılarak hamur haline getirilmiş ve hamur jelatinizasyon sıcaklığındaki etüvde 15 dakika bekletilmiştir. Bu şekilde nişastanın jelatinize olması sağlanmıştır. Jelatinize edilen örnekler 40 °C' deki fanlı etüvde adi filtre kağıdı üzerine 1 cm kalınlıkta serilerek %12 neme kadar kurutulduktan sonra öğütölüp 0.5 mm' lik elekten geçirilerek un haline getirilmiştir.

3.2.3. Tarhana örneklerinin hazırlanması

Tarhana örneklerinin hazırlanmasında kullanılan malzemeler ve miktarları Çizelge 3.3' te verilmiştir. Tarhananın yapım aşamaları Çizelge 3. 4' te gösterilmiştir. Baklagillerin ön işlem uygulanmamış şekilde fotoğrafları Şekil 3. 6' da, çimlenmiş haldeki fotoğrafları Şekil 3. 7' de görülmektedir.

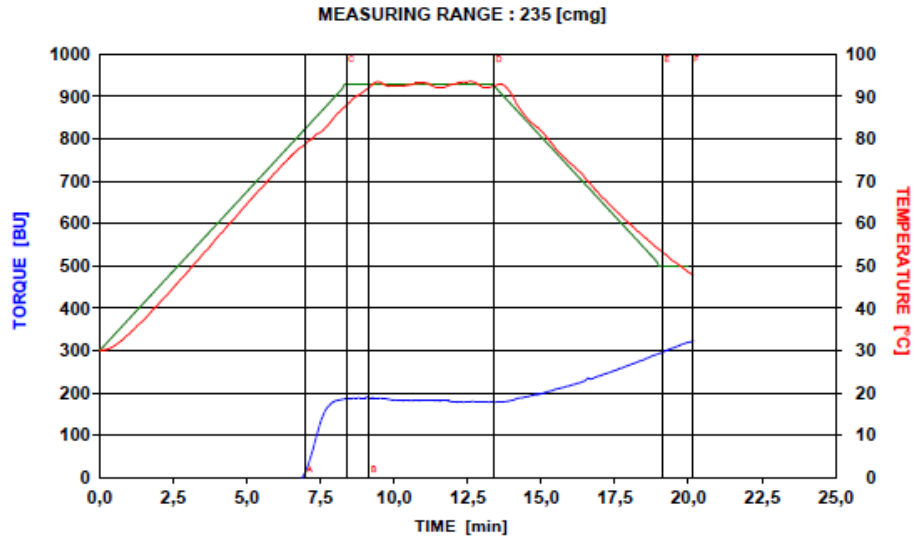
Tarhananın harcını hazırlamak için ilk olarak soğanlar yıkanıp temizlendikten sonra parçalanmıştır. Domates salçası, kırmızı toz biber, tuz ve nane ile karıştırılarak harç hazırlanmıştır. Hazırlanan harç 5 dk pişirildikten sonra 50 g içme suyu ilavesi yapılmış ve 5 dk daha pişirilmiştir.

Harç oda sıcaklığına soğutulduktan sonra un, yoğurt, yaş maya eklenmiş ve homojen karışım sağlamak için 10 dk el ile yoğrulmuştur. Elde edilen hamurlar 30 °C' de 48 saat fermentasyona tabi tutulmuştur.

Fermentasyon sonunda hamurlar el ile 1-2 cm'lik küçük parçalar haline getirildikten sonra kurutma tepsilerine dizilmiş ve 50 °C' de son nem içeriği %12 olana kadar fanlı etüvde (Nükleon, NST-120, Ankara) kurutulmuştur. Bu aşamadan sonra kuruyan tarhanalar öğütölmüş ve 0.5 mm gözenek çapına sahip elek ile elenmiş ve toz tarhanalar elde edilmiştir.



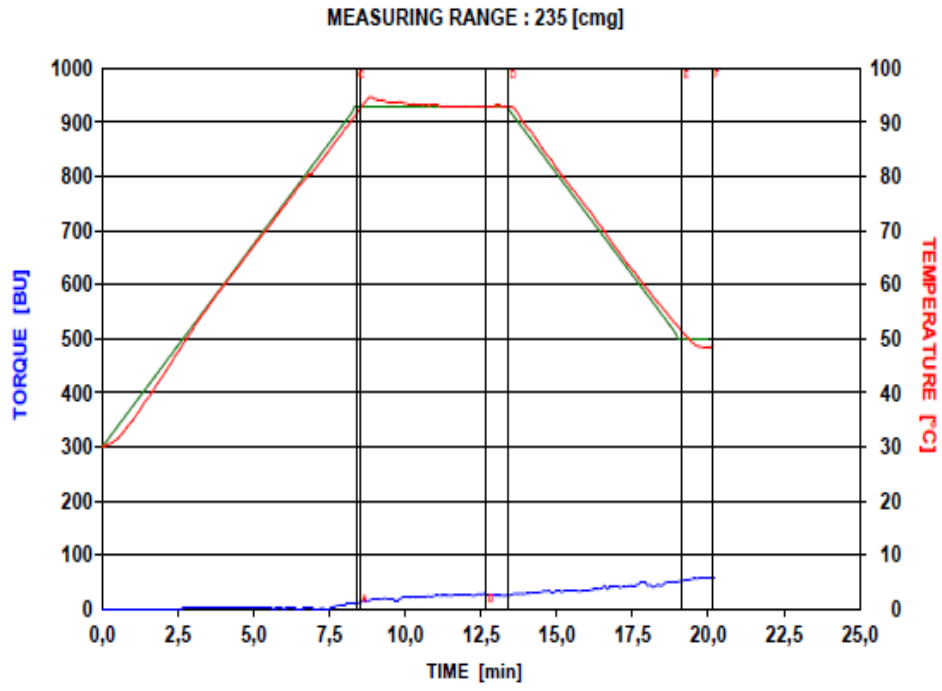
Şekil 3. 1. Brabender mikro visko amilograf cihazı



Evaluation

Point	Name	Time [HH:MM:SS]	Torque [BU]	Temperature [°C]
A	Beginning of gelatinization	00:07:00	15	78,8
B	Maximum viscosity	00:09:10	189	92,2
C	Start of holding period	00:08:24	186	88,2
D	Start of cooling period	00:13:24	178	92,5
E	End of cooling period	00:19:08	298	53,0
F	End of final holding period	00:20:08	323	47,8
B-D	Breakdown		12	
E-D	Setback		117	

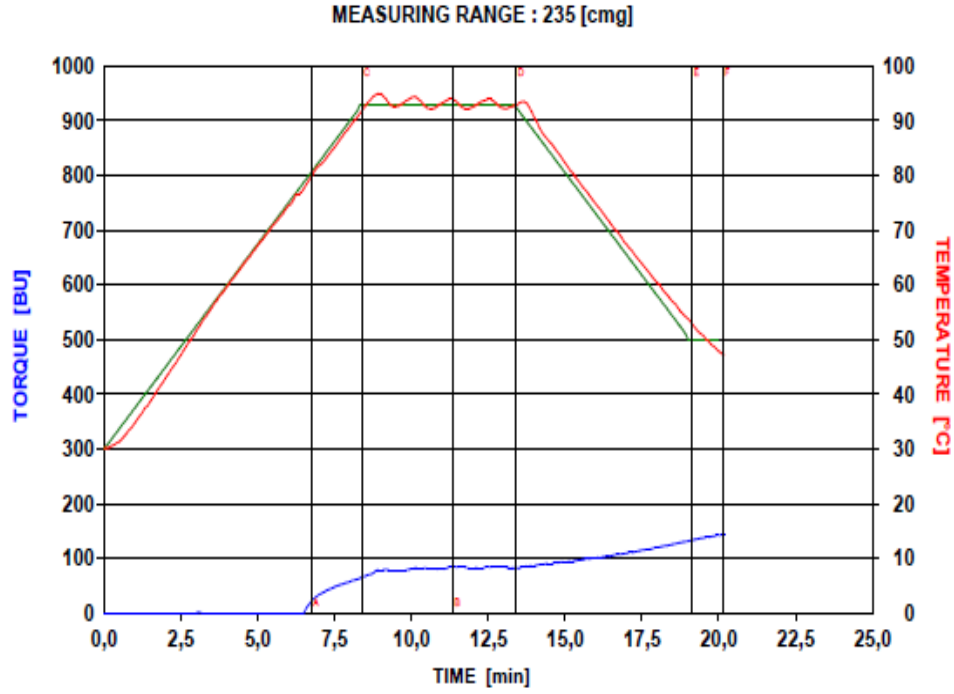
Şekil 3. 2. Börölce ununun amilograf grafiği



Evaluation

Point	Name	Time [HH:MM:SS]	Torque [BU]	Temperature [°C]
A	Beginning of gelatinization	00:08:30	13	92,5
B	Maximum viscosity	00:12:40	26	93,0
C	Start of holding period	00:08:24	11	91,8
D	Start of cooling period	00:13:24	25	92,9
E	End of cooling period	00:19:08	53	51,1
F	End of final holding period	00:20:08	57	48,6
B-D	Breakdown		3	
E-D	Setback		26	

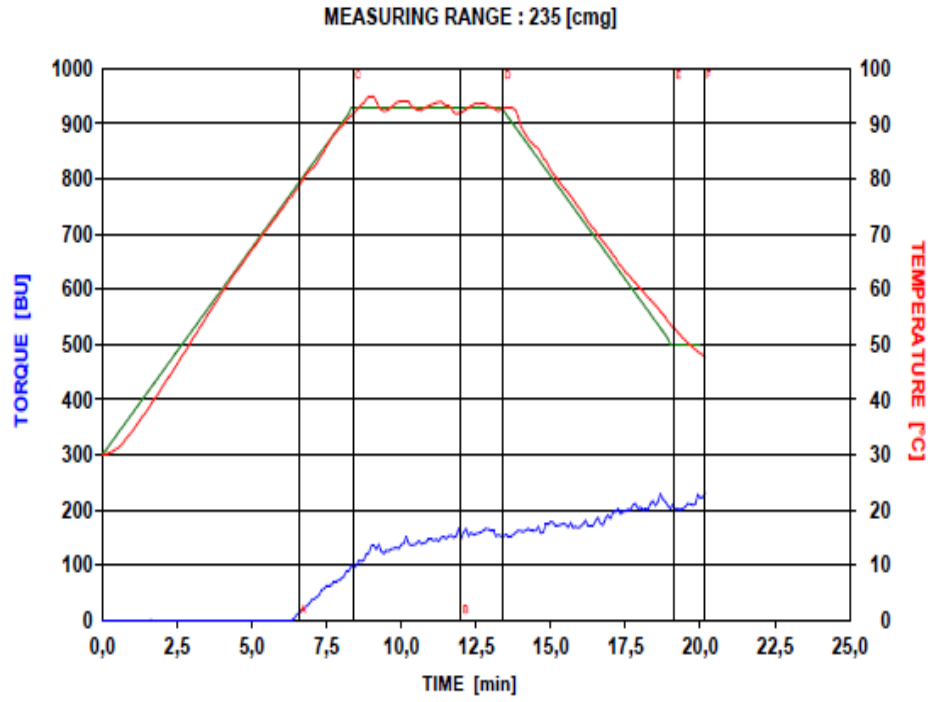
Şekil 3. 3. Fasulye ununun amilograf grafiği



Evaluation

Point	Name	Time [HH:MM:SS]	Torque [BU]	Temperature [°C]
A	Beginning of gelatinization	00:06:45	22	79,9
B	Maximum viscosity	00:11:20	85	94,0
C	Start of holding period	00:08:24	67	92,1
D	Start of cooling period	00:13:24	83	92,9
E	End of cooling period	00:19:08	134	52,6
F	End of final holding period	00:20:08	143	47,3
B-D	Breakdown		3	
E-D	Setback		51	

Şekil 3. 4. Mercimek ununun amilograf grafiği



Evaluation

Point	Name	Time [HH:MM:SS]	Torque [BU]	Temperature [°C]
A	Beginning of gelatinization	00:06:35	14	78,7
B	Maximum viscosity	00:12:00	148	92,0
C	Start of holding period	00:08:24	96	91,9
D	Start of cooling period	00:13:24	152	92,8
E	End of cooling period	00:19:08	201	52,8
F	End of final holding period	00:20:08	231	47,7
B-D	Breakdown		13	
E-D	Setback		57	

Şekil 3. 5. Nohut ununun amilograf grafiği

Çizelge 3. 3. Tarhana üretiminde kullanılan bileşenler, oranları ve miktarları

Bileşenler	Oran (%)	Miktar (g)
Baklagil unu	50	1000
Yoğurt	25	500
Soğan	12	240
Domates salçası	6	120
Tuz	4	80
Yaş maya	1	20
Kırmızı toz biber	1	20
Toz nane	1	20
TOPLAM	100	2000

3.2.4. Tarhana örneklerinde yapılan analizler

3.2.4.1. Kuru madde

Kurutma kapları etüv içerisinde 105 °C’ de 2 saat bekletilerek sabit tartıma getirilmiştir. 5 g örnek kurutma kabına tartıldıktan sonra etüvde 105 °C’ de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurumaya bırakılmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Durmuş, 2015).

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

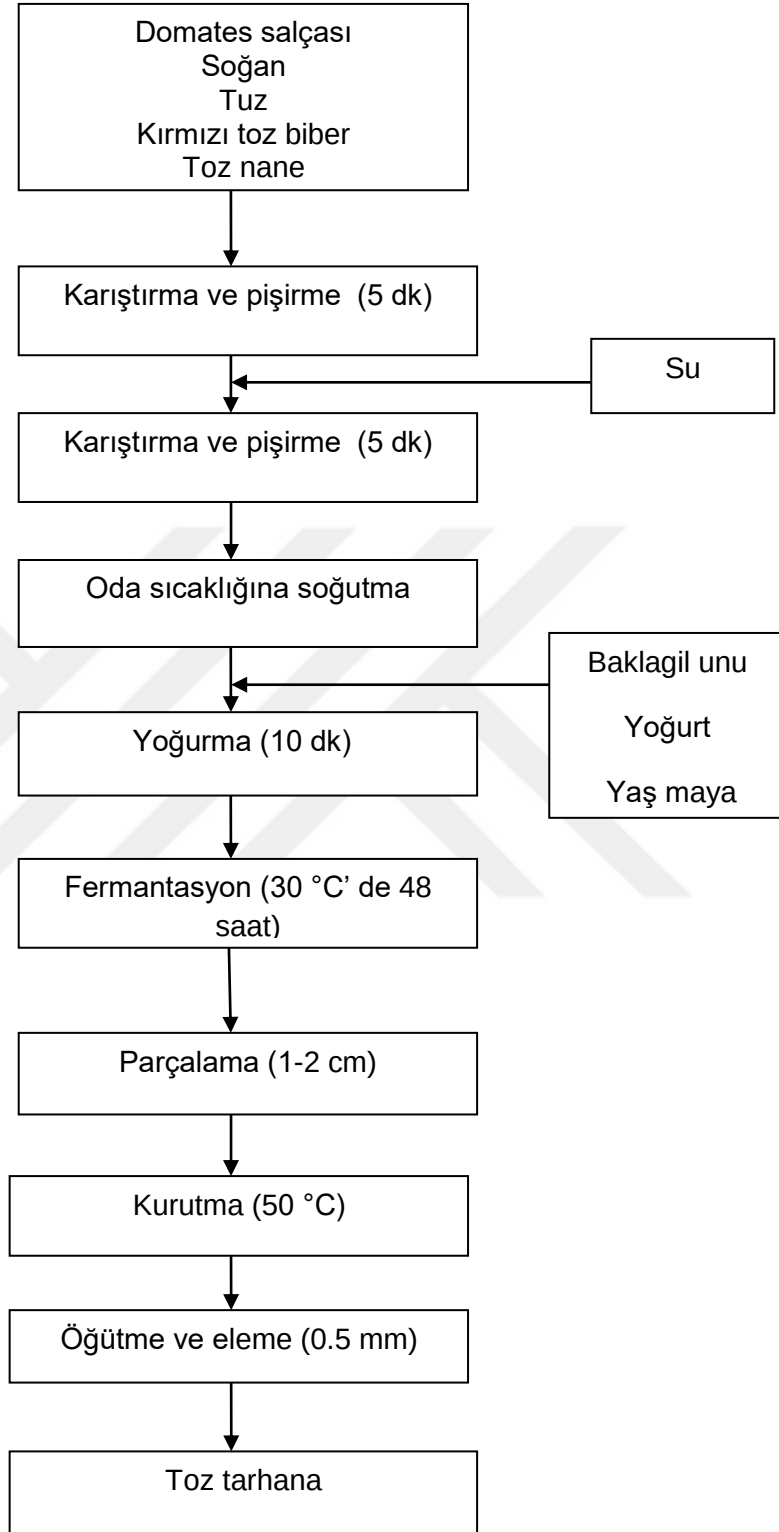
% KM = Kuru madde oranı

m_2 = Kurutma sonrası kurutma kabı + örnek ağırlığı, g

m_1 = Sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı, g

m = Örnek miktarı, g

Çizelge 3. 4. Tarhana yapım aşamaları





Şekil 3. 6. Baklagillerin ön işlem uygulanmamış fotoğrafları



Şekil 3. 6. (devam)



Şekil 3. 7. Baklagillerin çimlenmiş fotoğrafları



Şekil 3. 7. (devam)

3.2.4.2. 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 soğutularak tartılmış ve % kül miktarı hesaplanmıştır (Durmuş, 2015).

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

m_2 = Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı, g

m_1 = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı, g

m = Örnek miktarı, g

3.2.4.3. Protein

Kjeldahl yöntemiyle protein tayini yapılmış olup 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 10 ml derişik sülfirik asit ilave edilmiştir. Kjeldahl tüpleri yakma düzeneğine yerleştirilmiş ve 400 °C' de 240 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 25 ml distile su, 20 ml %4' lük borik asit (w/v), 75 ml %30' luk NaOH (w/v) kullanılarak örnekler distile edilmiştir. Distilasyon işlemine en az 150 ml destilat elde etmek amacıyla 5 dk süre ile devam edilmiştir. Toplanan distilat metilen kırmızısı-bromkresol karışık indikatörü kullanılarak 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

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

m = Örnek miktarı, g

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

S_0 = Tanık örneğin titrasyonunda harcanan HCl miktarı, ml

N = Titrasyonda kullanılan HCl' nin kesin normalitesi

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

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times f \quad (f=6,25)$$

3.2.4.4. Yağ

Örneklerin yağ oranının belirlenmesinde Soxhelet ekstraksiyon metodu kullanılmıştır. Solventin ekstraksiyon cihazının bölmesinde kaynatılarak damıtılması ve biriken solventin bir müddet örnek üzerinde tutulup daha sonra geriye dönmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kartuş içerisine 5-10 g örnek tartılmış ve dietil eter kullanılarak ekstraksiyona devam edilmiştir. Soxhelet kabının tartılması ile % yağ miktarı hesaplanmıştır.

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

m_1 =Sabit tartıma getirilmiş soxhelet kabının ağırlığı, g

m_2 = Ekstraksiyon sonrası soxhelet kabının ağırlığı, g

m = Örnek miktarı, g

3.2.4.5. pH

pH değerinin belirlenmesinde, 10 g tarhana örneği 100 ml distile su içinde hand blender ile homojenize edilmiştir. Daha sonra pH metre ile 20 °C sıcaklıkta pH değeri ölçülmüştür. Tarhana örneklerinin pH ölçümleri hamur fermentasyonunun 0., 24. ve 48. saatlerde ve toz tarhanada yapılmıştır (Koca vd, 2002).

3.2.4.6. % Asitlik

Tarhana için asitlik derecesi % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. Tarhana örneklerinde analizler; hamur fermentasyonunun 0., 24., 48. saatlerde ve toz tarhanada gerçekleştirilmiştir.

Analiz için; 10 g tarhana örneği tartılarak bir beher içine konulmuş ve beherdeki çözelti 100 ml' lik balon jojeye aktarılarak distile su ile çizgisine tamamlanmıştır. Çözeltiler adi filtre kağıdı ile süzülerek süzüntüden 20 ml bir erlene aktarılmıştır.

%1' lik fenolftalein indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk elde edilinceye kadar titrasyon yapılmıştır (Durmuş, 2015). Asitlik derecesi laktik asit cinsinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Asitlik} = (0.0090 \times 100 \times V) / m$$

m : Titrasyon için kullanılan orijinal örnek miktarı, g

V : Titrasyonda harcanan NaOH' ın miktarı, ml

% Asitlik: Laktik asit cinsinden asitlik miktarı, %

3.2.4.7. Su tutma kapasitesi

25 ml' lik santrifüj tüplerine 3 g örnek tartıldıktan sonra üzerlerine 20±1 °C' de 15 ml distile su eklenmiştir.

Süspansiyonlar 60 dk bekletilmiş ve bu süre içerisinde 15 dk aralıklarla 1' er dk olmak üzere karıştırma işlemi yapılmıştır. Süre sonunda santrifüje yerleştirilen örnekler 4000xg 'de 20 °C' de 20 dk süre ile santrifüj edilmiştir. Santrifüjden çıkarılan tüplerin sıvı kısımları boşaltılarak tartılmıştır. Su tutma kapasitesi 1 g tarhana tarafından absorbe edilen suyun gram cinsinden değeri olarak tanımlanacaktır (Durmuş, 2015).

$$\text{Su tutma kapasitesi} = (S_o - S) / m$$

S_o = Santrifüj tüplerine eklenen su miktarı, g

S = Santrifüj sonrası tartılan su miktarı, g

m = Santrifüj tüplerine tartılan örnek miktarı, g

3.2.4.8. 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' de 20 dk boyunca santrifüj işleminin ardından filtre kağıdı (Whatman No. 1) ile süzme işlemi yapılmıştır. Süzülen örnekler Waring Blender ile 2 dk yüksek hızda çırpılmıştır. Süre sonunda yavaşça ölçü silindrine 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 (Durmuş, 2015).

3.2.4.9. Renk tayini

Tarhana örneklerinde parlaklık (L), kırmızı/yeşil (a) ve sarı/mavi (b) değerleri renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir (Koca vd, 2002). Tarhana örneklerinin üç farklı noktasından ölçüm yapılmıştır.

3.2.4.10. Su aktivitesi tayini

Su aktivitesi tayini Aqua Lab Dew Point Water Activity Meter 4TE, ABD kullanılarak 25 °C’ de ölçülmüştür. Her bir örnek cihazın ölçüm kaplarına tamamen dolacak şekilde ayarlanıp ölçüm yapılmıştır (Kayaşoğlu, 2017).

3.2.4.11. Viskozite

250 ml’ lik bir behere 6 g tarhana örneği tartıldıktan sonra 90 ml distile su eklenmiştir. Oluşan çözelti 15 dk boyunca karıştırılarak pişirilmiş ve nişastanın jelatinize olması sağlanmıştır. Örnekler sıcak halde örnek kabına aktarılmış ve 30 °C, 45 °C, 60 °C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta ve 50 rpm’ de viskozite değerleri tespit edilmiştir (Koca vd, 2002).

3.2.4.12. Diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC)

DSC analizi Kim vd. (1997)’ nin metodu modifiye edilerek yapılmıştır. Bu analizde 10 mg örnek alüminyum örnek kaplarına tartılmış ve örnekler boş referans kabıyla birlikte cihaza (Perkin Elmer, DSC-4000) verilerek sıcaklık artışı 10 °C/dk olacak şekilde 30 °C’ tan 100 °C ‘a ısıtılmıştır. Analiz sonunda elde edilen grafikten başlangıç sıcaklığı (T_o), tepe noktası sıcaklığı (T_p), bitiş sıcaklığı (T_e) ve entalpi (ΔH) değerleri cihazın bilgisayar programı aracılığıyla hesaplanmıştır.

3.2.4.13. Duyusal testler

Tarhana çorbalarına ait duyusal testler için 100 g tarhana + 1.5 L su + 40 g sıvı yağ + 10 g tuz çelik tencerede orta ateşte kaynamaya başladıktan sonra 10 dk boyunca karıştırılarak pişirilmiştir. Pişirilen örnekler 60 °C’ de etüvde muhafaza edilmiştir. Tarhana çorbaları önceden eğitim verilmiş, yaşları 20-50 arasında değişen, sigara içmeyen, duyusal test yapmaya engel bir durumu bulunmayan öğretim elemanları ve öğrenciler tarafından (4 erkek, 6 kadın); renk, koku, kıvam, tat-aroma ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından, 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Çizelge 3. 5’ te örnek olarak gösterilen duyusal değerlendirme formu kullanılmıştır (Koca vd, 2002).

Çizelge 3. 5. Duyusal test değerlendirme formu

DUYUSAL TEST DEĞERLENDİRME FORMU							
Panelistin Adı - Soyadı:					Tarih:/...../.....		
	Renk (10 P)	Görünüş (10 P)	Kıvam (10 P)	Koku (10 P)	Tat – aroma (10 P)	Ağızda bıraktığı his (10 P)	Genel kabul edilebilirlik (10 P)
287							
535							
379							
402							
656							
717							
351							
885							
386							
545							
981							
103							
Puanlama: 9 – 10: Çok iyi, 7 – 8: İyi, 5 – 6: Orta, 3 – 4: Kötü, 1 – 2: Çok kötü Düşünce ve Önerileriniz:							

3.2.4.14. İstatistiksel analizler

Araştırma sırasında elde edilen veriler Çizelge 3.1.' de verilen deneme planına uygun olarak IBM SPSS Statistics 20 programı aracılığı ile 4x3x3 faktöriyel düzende varyans analizine tabi tutulup farklılıkların istatistiksel önem sınırları tespit edilmiştir. Önemli bulunan varyasyon kaynakları, Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Sonuçlar çizelgeler halinde özetlenmiş ve önemli bulunan interaksiyonların grafikleri çizilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Baklagil Unlarında Yapılan Analizler

Araştırmada kullanılan baklagil örneklerinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 4. 1' de verilmiştir. Çizelge 4. 1' de de görüldüğü üzere denemede kullanılan baklagillerde kuru madde, protein, kül ve yağ analizleri yapılmıştır.

Literatür incelendiğinde baklagillerin kuru madde miktarını Türksoy (2018) fasulyede %88.8, mercimekte % 88, nohutta 92.21; kül miktarını fasulyede %3.90, mercimekte %1.90, nohutta %2.90; protein miktarını fasulyede %22.50, mercimekte %20.70, nohutta %19.50; yağ miktarını fasulyede 2.60, mercimekte % 2.10, nohutta %5.40 olarak tespit etmiştir. Boye vd (2009) kül miktarını mercimekte %1.46-4.16, nohutta %2.48-3.4; protein miktarını mercimekte %26.4-31.4, nohutta % 18.4-29.0 aralığında bulmuştur. Artık ve Pekşen (2005) yaptıkları çalışmada protein miktarını mercimekte %26, nohutta %19 bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada bulunan hammadde analiz sonuçları literatürde bulunan değerlerle uyumludur.

Çizelge 4. 1. Hammadde baklagil unlarında yapılan analizler (%)

Baklagil	Kuru madde	Kül*	Protein*	Yağ*
Börülce	88.79	3.35	23.42	3.11
Fasulye	87.84	4.58	21.62	3.61
Mercimek	90.59	2.50	25.33	1.14
Nohut	90.26	2.79	24.02	6.26

*: Sonuçlar KM üzerinden verilmiştir.

4.2. Tarhana Hamurunda Yapılan Analizler

4.2.1. pH

Laktik asit fermentasyon ürünü olan tarhanada aynı zamanda alkol fermentasyonu da gerçekleşmektedir. Laktik asit fermentasyonu, yoğurtla bileşimine giren, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* bakterileri tarafından gerçekleşmektedir ve üründe laktik asit oluşmaktadır. Etil alkol fermentasyonu ise bileşime ilave edilen *S. cerevisiae* ve ekşi maya kültürü ile gerçekleşmekte ve üründe etil alkol, CO₂ ve çeşitli aroma maddeleri ortaya çıkmaktadır. Fermentasyon sırasında artan laktik asit miktarına karşılık ortamın asitliği artmakta ve dolayısıyla pH düşük değerde görülmektedir (Temiz ve Pirkul, 1990).

pH basit bir tanım olarak; bir çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini ifade eden ölçü birimidir ve çözeltideki [H⁺] iyonlarının eksi logaritması olarak ifade edilir. Daha başka bir ifadeyle pH, hidrojen iyonunun aktivitesi cinsinden bir asit ya da bazın derecesini ifade etmeye yarayan niceliksel bilgiyi sağlar (Anonim).

Tarhana hamurları 48 saat fermentasyona bırakılmış ve bu hamurlardan fermentasyonun 0., 24., 48. saatlerinde alınan örnekler ile son aşamada elde edilen toz tarhanaların pH sonuçları Çizelge 4. 2' de verilmiştir. İstatistiksel değerlendirmede elde edilen varyans analizi sonuçları Çizelge 4. 3' te, bu sonuçlara göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4. 5 ve 4. 6' da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre 0., 24., 48. saatler ve toz tarhanaların pH değeri üzerine baklagil çeşidi (0.saat) ve uygulama (24.saat) işlemi önemli derecede etkili olmuştur (p<0.05) (Çizelge 4. 3.). Baklagil çeşidi (24. saat, 48. saat ve toz tarhana) ve uygulama işleminin ise (0. saat, 48.saat ve toz tarhana) etkisi olmamıştır (p>0.05) (Çizelge 4. 3.).

Baklagil çeşidi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre fermentasyonun 0. saatinde önemli bulunan pH analizinde en yüksek değer fasulyeden yapılan tarhanada (5.67) bulunmuştur. Bunu börülce, mercimek ve nohuttan yapılan tarhanalar takip etmiştir (Çizelge 4. 5.).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre uygulama yöntemi fermentasyonun 24. saatine ait en yüksek pH değeri çimlendirme işleminde (5.44), en düşük pH değeri ise işlem görmemiş formda (5.34) belirlenmiştir.

Bunun yanında jelatinizasyon işlemi de 5.37 pH değerine sahip olup uygulanan diğer iki işlemin arasında bir değer almıştır (Çizelge 4. 6.).

Toz tarhanalarda pH değeri önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur ancak değerlere bakılacak olursa baklagil çeşidinde en yüksek pH değeri 5.37 ile fasulyeden yapılan tarhanada, en düşük değer ise 5.19 ile mercimekten yapılan tarhanada bulunmuştur. Uygulama çeşidine bakıldığında aralarında önemli bir fark görülmemekle birlikte en yüksek değer 5.28 ile jelatinize edilmiş tarhanada, en düşük değer 5.26 ile işlem görmemiş formda tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 2' ye bakıldığında pH değerlerinin fermentasyon süresince azaldığı (0. saatten 48. saate) görülmektedir. Bu durumun ortamdaki laktik asit bakterilerinin ürettikleri asit sebebiyle doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Jood vd (2010) çimlenmiş arpa bazlı karışımda yaptıkları analiz sonucunda pH da düşme ve asitlikte yükselme gözlemişlerdir. pH' daki bu azalmanın nişastanın çimlenme sırasında şekerlere hidrolizinden kaynaklandığını dolayısıyla basit şekerlerin mikroorganizmalar tarafından kolayca kullanılıp laktik asite dönüştürülmesiyle ilgisi olduğunu açıklamışlardır.

Erbaş vd (2005) 72 saat fermentasyona tabi tutulan tarhanaların fermentasyon süresince ve 6 ay yaş depolama boyunca tarhana örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini incelemişler ve fermentasyonun 24. saatinde pH değerinin hızla düştüğünü; 48. saatinde bu düşme hızının azaldığını ve 72. saatinde hemen hemen değişmediğini saptamışlardır.

Durmuş (2015) fırınlı ve fırınsız mısır unları kullanılarak yaptığı tarhana hamurlarında pH değerinin fermentasyonun 24. saatinde hızla düştüğünü, 48. saatinde ise pH değerinde önemli derecede düşüş görülmediğini tespit etmiştir.

Yaptığımız çalışma sonucuna bakıldığında pH değerlerindeki değişimin literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

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 duysal anlamda kabul edilebilirliğinin artırması açısından önemli bir özelliktir (Erdem, 2008).

Tarhana hamurları 48 saat fermantasyona bırakılmış ve bu hamurlardan fermantasyonun 0., 24., 48. saatlerinde alınan örnekler ile son aşamada elde edilen toz tarhanaların % asitlik sonuçları Çizelge 4. 2' de gösterilmiştir. İstatistiksel değerlendirmede elde edilen varyans analizi sonuçları Çizelge 4. 4' te, bu sonuçlara göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4. 5 ve 4. 6' da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre 0., 24., 48. saatler ve toz tarhanaların % asitlik değeri üzerine baklagil çeşidi (0.saat) ve uygulama (0.saat) işlemi önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4. 4.). Baklagil çeşidi (24. saat, 48. saat ve toz tarhana) ve uygulama işleminin (24. saat, 48. saat ve toz tarhana) ise etkisi olmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4. 4.).

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre yapılan varyans analizinde toz tarhanaların % asitlik değeri üzerine "baklagil çeşidi x uygulama" interaksiyonu önemli derecede etkili bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4. 4.).

Baklagil çeşidi Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre fermantasyonun 0. saatindeki en yüksek % asitlik değeri börülceden yapılan tarhanada (1.41) bulunmuştur. Bunu sırasıyla mercimek, nohut ve fasulyeden yapılan tarhanalar takip etmiştir (Çizelge 4. 5.).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre uygulama yöntemi fermantasyonun 0. saatine ait en yüksek % asitlik değeri çimlendirme işleminde (1.28), en düşük asitlik değeri ise işlem görmemiş formda (0.90) belirlenmiştir (Çizelge 4. 6.).

Toz tarhanalarda asitlik değeri önemsiz ($p>0.05$) bulunsa da değerlere bakılacak olursa, en yüksek asitlik değeri %2.42 ile börülceden yapılan tarhanada, en düşük değer %1.89 ile nohuttan yapılan tarhanada bulunmuştur.

Uygulama yönteminde ise %2.60 ile en yüksek değer çimlendirilmiş formda, en düşük değer % 1.70 ile jelatinize edilmiş formda bulunmuştur.

Baklagil çeşidi Duncan çoklu karşılaştırma testinde önemli bulunan 0. saat asitlik değerine bakıldığında en düşük değer %0.88 ile fasulyeden yapılan tarhanada bulunmuştur.

Aynı saatte fasulyeden yapılan tarhananın pH değeri ise, yukarıda pH maddesinden de görüleceği gibi bu durumun tam tersidir ve %5.67 ile en yüksek değeri almıştır. Bu durum asitlik ve pH arasındaki genel ilişkiyi doğrulamaktadır.

Erbaş vd (2005) 72 saat fermentasyona bırakılan tarhana örneklerinde fermentasyonun 24.saatinde asitlik değerinin hızla yükseldiğini, pH değerinin hızla düştüğünü; 48. saatinde bu yükselme ve düşme hızının azaldığını ve 72. saatinde hemen hemen değişmediğini saptamışlardır. Gürbüz vd (2010) tarhana hamurunda 24. saatte %0.70 olan asitliğin 48. saat sonunda %0.78' e yükseldiğini tespit etmişlerdir.

İbanoğlu ve Bilgiçli (2007) fermentasyon başlangıcında %1.11 olarak belirledikleri asitliğin 24 saat sonunda % 1.56 olduğunu gözlemlemişlerdir. Durmuş (2015) fırınlı ve fırınsız mısır unları kullanarak yaptığı tarhana çalışmasında asitlik değerinin 24. saatte hızla yükseldiğini, 48. saatte bu hızın azaldığını ancak artışın devam ettiğini tespit etmiştir.

Baklagil çeşidi x uygulama interaksiyonunun etkisi ise Şekil 4. 1' de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi en yüksek % asitlik değeri %3.12 ile çimlendirilmiş börülce unundan yapılan tarhanada, en düşük değer ise %1.51 ile jelatinize mercimek unundan yapılan tarhanada belirlenmiştir. İşlem görmemiş formda en yüksek asitlik değerine %2.42 ile börülceden yapılan tarhanada, en düşük değere ise %1.66 ile nohuttan yapılan tarhanada rastlanmıştır. Çimlendirilmiş formda en yüksek asitlik değeri %3.12 ile börülceden yapılan tarhanada, en düşük değer ise %2.24 ile nohuttan yapılan tarhanada bulunmuştur. Jelatinize edilmiş formda en yüksek asitlik değeri %1.79 ile fasulyeden yapılan tarhanada, en düşük asitlik değeri ise %1.51 ile mercimekten yapılan tarhanada tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışma sonuçlarına bakıldığında genel olarak fermentasyonun 24. saatinde asitliğin hızla yükseldiğini 48. saatte ise yükselme hızının azaldığı görülmektedir. Bu açıdan sonuçlar literatürle uyumludur.

Çizelge 4. 2. Tarhanaların pH ve % asitlik değerleri

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Tek.	pH			%Asitlik				
			0.saat	24.saat	48.saat	Toz Tarhana	0.saat	24.saat	48.saat	Toz Tarhana
Börülce	İşlem görmemiş	I	5.54	5.31	5.25	5.25	1.88	1.18	1.33	2.25
		II	5.57	5.43	5.30	5.20	0.70	1.11	1.18	2.22
		III	5.71	5.38	5.33	5.33	0.85	1.26	1.41	2.79
	Çimlendirilmiş	I	5.52	5.43	5.31	5.24	1.26	1.56	1.73	3.15
		II	5.53	5.47	5.31	5.18	1.24	1.11	1.80	2.82
		III	5.65	5.48	5.33	5.27	1.32	1.57	1.99	3.40
	Jelatinize edilmiş	I	5.62	5.35	5.20	5.27	1.80	1.00	0.97	1.52
		II	5.62	5.44	5.28	5.28	0.76	0.88	1.03	1.76
		III	5.74	5.40	5.25	5.34	0.90	1.02	1.03	1.90
	İşlem görmemiş	I	5.55	5.42	5.30	5.34	0.78	1.07	1.32	2.06
		II	5.57	5.48	5.36	5.32	0.87	1.13	1.22	2.39
		III	5.69	5.48	5.36	5.37	0.90	1.07	1.34	2.42
Fasulye	Çimlendirilmiş	I	5.71	5.50	5.36	5.38	0.87	1.40	1.33	2.22
		II	5.82	5.70	5.54	5.38	0.97	1.28	1.33	2.39
		III	5.81	5.62	5.47	5.46	1.06	1.34	1.48	2.61
	Jelatinize edilmiş	I	5.49	5.51	5.28	5.35	0.69	1.00	1.01	1.70
		II	5.66	5.48	5.29	5.34	0.78	0.96	1.00	1.65
		III	5.73	5.47	5.32	5.42	0.97	1.05	1.18	2.01

Çizelge 4. 2. (devam)

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Tek.	pH				% Asitlik				
							Toz				Toz
			0.saat	24.saat	48.saat	Tarhana	0.saat	24.saat	48.saat	Tarhana	
Mercimek	İşlem görmemiş	I	5.50	5.27	5.22	5.21	0.91	1.04	1.23	1.98	
		II	5.51	5.30	5.24	5.15	0.72	0.96	1.11	1.63	
		III	5.65	5.31	5.25	5.23	1.01	1.02	1.16	2.06	
	Çimlendirilmiş	I	5.46	5.22	5.15	5.15	0.79	1.38	1.39	2.48	
		II	5.52	5.28	5.17	5.13	1.25	1.46	1.60	2.81	
		III	5.65	5.35	5.21	5.22	1.37	1.72	1.73	2.55	
	Jelatinize edilmiş	I	5.49	5.23	5.09	5.15	0.83	0.92	0.95	1.70	
		II	5.54	5.44	5.23	5.20	0.95	0.70	1.07	1.36	
		III	5.68	5.32	5.16	5.24	0.83	0.92	0.90	1.48	
	İşlem görmemiş	I	5.48	5.23	5.19	5.21	0.74	0.91	0.99	1.48	
		II	5.48	5.28	5.26	5.18	0.67	0.92	1.14	1.63	
		III	5.64	5.31	5.26	5.29	0.73	0.88	0.83	1.88	
Nohut	Çimlendirilmiş	I	5.29	5.25	5.20	5.25	1.34	1.31	1.36	2.76	
		II	5.62	5.62	5.56	5.33	1.04	1.13	1.07	1.93	
		III	5.63	5.36	5.26	5.22	0.87	1.10	1.45	2.02	
	Jelatinize edilmiş	I	5.53	5.30	5.16	5.37	1.14	1.04	1.16	1.81	
		II	5.50	5.25	5.12	5.21	0.60	0.73	0.87	1.47	
		III	5.65	5.36	5.23	5.23	0.79	0.82	0.99	2.07	

Çizelge 4. 3. Tarhanalara ait pH varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	pH							
	0		24		48		Toz Tarhana	
	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
A	0.289	3.251*	0.634	13.881	0.537	9.271	0.712	19.811
B	0.026	0.321	0.284	4.759*	0.352	6.513	0.062	0.795
AxB	0.215	1.093	0.187	0.920	0.231	1.201	0.174	0.843

A: Baklagil çeşidi

B: Uygulama yöntemi

AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi

Çizelge 4. 4. Tarhanalara ait % asitlik varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	% Asitlik							
	0		24		48		Toz Tarhana	
	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
A	0.276	3.044*	0.379	4.877	0.512	8.407	0.473	7.169
B	0.194	2.884*	0.781	42.837	0.816	53.293	0.753	36.638
AxB	0.101	0.449	0.301	1.720	0.500	4.005	0.424	2.948*

A: Baklagil çeşidi

B: Uygulama yöntemi

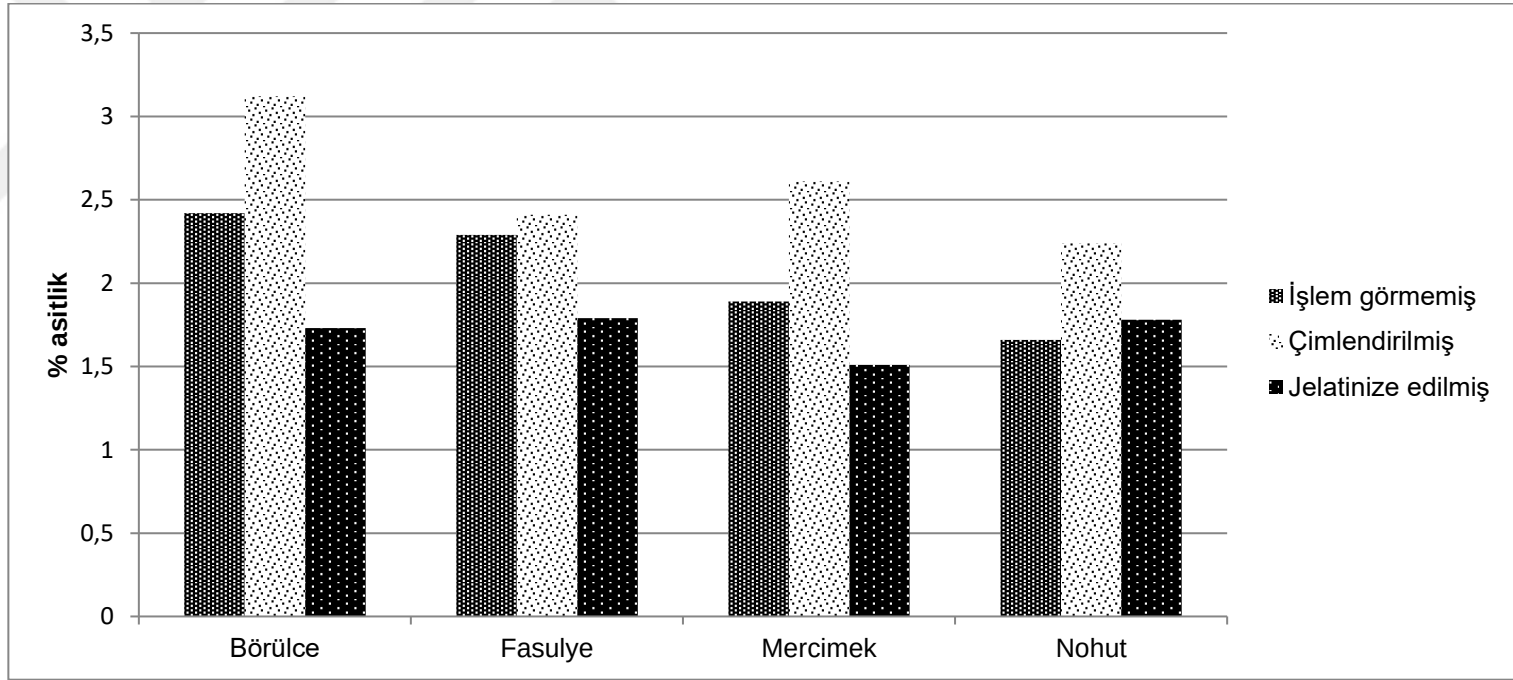
AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi

Çizelge 4. 5. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre baklagil çeşitlerine ait pH ve % asitlik değerleri

Baklagil çeşidi	pH				% Asitlik			
	0	24	48	Toz Tarhana	0	24	48	Toz Tarhana
Börülce	5.60 ab	5.40	5.28	5.26	1.41 a	1.18	1.39	2.42
Fasulye	5.67 a	5.52	5.36	5.37	0.88 b	1.14	1.25	2.16
Mercimek	5.56 b	5.30	5.19	5.19	0.96 b	1.12	1.24	2.01
Nohut	5.54 b	5.33	5.25	5.25	0.88 b	0.98	1.10	1.89

Çizelge 4. 6. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre uygulama yöntemine ait pH ve % asitlik değerleri

Uygulama yöntemi	pH				% Asitlik			
	0	24	48	Toz Tarhana	0	24	48	Toz Tarhana
İşlem görmemiş	5.57	5.34 b	5.27	5.26	0.90 a	1.05	1.18	2.07
Çimlendirilmiş	5.60	5.44 a	5.32	5.27	1.28 a	1.36	1.52	2.60
Jelatinize edilmiş	5.60	5.37 ab	5.22	5.28	0.92 a	0.92	1.01	1.70



Şekil 4. 1. Toz tarhanaların % asitlik değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama interaksyonunun etkisi

4.2.3. Su tutma kapasitesi

Gıdaların su tutma kapasiteleri, belirli koşullarda gıda maddesi tarafından tutulan su miktarı olarak tanımlanmaktadır (Fıratlıgil Durmuş ve Evranuz, 2005). 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.

Su tutma kapasitesine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4. 7' de gösterilmiştir. Elde edilen varyans analizi sonuçlarına göre toz tarhanaların su tutma kapasitesi değerleri üzerine baklagil çeşidi ve uygulama yönteminin önemli ($p<0.05$) derecede etkisi belirlenmiştir. Baklagil ve uygulama yöntemine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 8' de verilmiştir. Bu sonuçlara göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 9 ve 4. 10' da görüldüğü gibidir.

Çizelge 4. 7. Tarhana örneklerinin su tutma kapasitesi analiz sonuçları

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Su tutma Kapasitesi (mL/g)		
		I.Tek	II.Tek	III.Tek
Börülce	İşlem görmemiş	2.25	1.76	2.09
	Çımlendirilmiş	2.58	1.84	1.96
	Jelatinize edilmiş	3.00	2.40	2.67
Fasulye	İşlem görmemiş	2.35	2.03	2.14
	Çımlendirilmiş	2.42	2.00	2.26
	Jelatinize edilmiş	3.11	2.68	2.54
Mercimek	İşlem görmemiş	1.79	1.59	1.91
	Çımlendirilmiş	2.14	1.92	2.13
	Jelatinize edilmiş	2.62	2.26	2.81
Nohut	İşlem görmemiş	1.84	1.64	1.83
	Çımlendirilmiş	1.94	1.61	1.77
	Jelatinize edilmiş	2.54	2.72	2.75

Varyans analizine göre baklagil çeşidinin su tutma kapasitesi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4. 8. Tarhanalara ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	Su tutma kapasitesi	
	K.O.	F
A	0.31	3.58*
B	0.75	35.64
AxB	0.14	0.64
A: Baklagil çeşidi B: Uygulama yöntemi AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi		

Çizelge 4. 9. Baklagil çeşitlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Baklagil çeşidi	Su tutma kapasitesi
Börülce	2.28 ab
Fasulye	2.39 a
Mercimek	2.13 b
Nohut	2.07 b

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre baklagil çeşidine ait en yüksek su tutma kapasitesi değerinin fasulyeden yapılan tarhanada (2.39), en düşük değer ise nohuttan yapılan tarhanada (2.07) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 9.).

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre uygulama yöntemine ait su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4. 10' da verilmiştir.

Çizelge 4. 10. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Uygulama yöntemi	Su tutma kapasitesi
İşlem görmemiş	1.94
Çimlendirilmiş	2.05
Jelatinize edilmiş	2.68

Buna göre en yüksek değer jelatinize edilmiş formda (2.68), en düşük değer ise işlem görmemiş formda (1.94) tespit edilmiştir.

Tarakçı vd (2013) buğday unu ile üretilen tarhanalarda su tutma kapasitesi ortalama 0.65 mL/g (Durmuş, 2015); Gökmen (2009) ise buğday unlu kontrol tarhanasında su tutma kapasitesini 0.70 mL/g olarak tespit etmiştir. Durmuş (2015) fırınlı ve fırınsız mısır unlu tarhanalarda yaptığı çalışmasında, fırınlı mısır unu örneklerinde su tutma kapasitesi değerini 0.96-1.41 mL/g; fırınsız mısır unu örneklerinde su tutma kapasitesi değerlerini 0.61-1.21 mL/g olarak bulmuştur.

Çalışmalarında bir baklagil olan soyayı kullanarak tarhana üreten Koç vd (2002), yaptıkları araştırmada soya yoğurtlu tarhananın su tutma kapasitesini 0.80-0.93 mL/g arasında bulmuşlardır (Durmuş, 2015).

Bau vd (1997) çimlendirmenin soya fasulyesinin kimyasal kompozisyonu ve antibesinsel faktörler üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, çimlendirme ile toplam protein miktarında artış görülmüştür. Bu duruma bağlı olarak proteinlerin su tutma kapasitesinin artışı açıklemek mümkündür. Martin Cabrejas vd (2013) çimlendirme işleminin baklagillerin nişasta, besinsel lif ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada çimlenmiş baklagillerin işlem görmemiş baklagillere göre su tutma kapasitesinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada çimlenmiş baklagillerin su tutma kapasitesi işlem görmemiş baklagillere göre yüksek bulunması bu açıdan uyumludur.

Çalışmamızdaki su tutma kapasitesi değerleri literatürde bulunan değerlerden yüksektir. Baklagillerin protein içeriğinin tahıl proteinlerinden yüksek olması dolayısıyla bu unlardan yapılan tarhanaların su tutma kapasitesinin yüksek olmasının nedenidir.

Jelatinize edilmiş baklagillerin su tutma kapasitesi değerleri ise diğer formlardan daha yüksek sonuçlar vermiştir. Bunun nedeni olarak jelatinize edilen örneklerde nişastanın jelatinize olması ile yapısının değişmesi sonucu nişastanın su tutma kapasitesindeki artış bu yüksek değerleri açıklamaktadır.

4.2.4. Köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi

Proteinlerin stabil köpüklenme özelliklerinden gıda sanayiinde ekmek, kek, çırpılmış krema, dondurma ve bira gibi ürünlerde yararlanılmaktadır. Köpük, hava hücrelerinin ince ve sürekli bir sıvı faz ile ayrıldığı iki fazlı bir sistemdir. Köpükteki gaz kabarcıklarının boyut dağılımı ürünün görünümünü ve dokusal özelliklerini etkiler. Küçük kabarcıkların uniform dağılımı ürüne pürüzsüzlük sağlar. Köpüklenme özelliğine sahip proteinlerin, düşük konsantrasyonlarda ve farklı pH aralıklarında hızlı ve etkili olarak köpük oluşturabilmeleri, yağ, alkol ve aroma bileşenleri gibi köpük inhibitörlerinin mevcut olduğu ortamlarda da etkin olabilmeleri istenmektedir. Gıda sistemlerinde köpüklenme amacıyla kullanılan proteinler, yumurta beyazı, jelatinler, kazein, diğer süt proteinleri, soya proteini ve glutendir (Fıratlıgil Durmuş ve Evranuz, 2005).

Tarhana örneklerine ait köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi sonuçları Çizelge 4. 11' de verilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre varyans analizi sonuçları Çizelge 4. 12' de, baklagil çeşidi ve uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 13 ve 4. 14' te verilmiştir.

Baklagil çeşidine göre en yüksek köpüklenme kapasitesi değerinin mercimekten yapılan tarhanalarda (1.40), en düşük değer ise fasulyeden yapılan tarhanalarda (0.08) olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en yüksek değer işlem görmemiş formda (1.01), en düşük değer ise jelatinize edilmiş formda (0.37) tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 11. Tarhana örneklerine ait köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi sonuçları

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Köpüklenme kapasitesi (mL/mL)			Köpük stabilitesi (dk)		
		I.Tek.	II.Tek.	III.Tek.	I.Tek.	II.Tek.	III. Tek.
Börülce	İşlem görmemiş	0.58	1.46	0.48	36.50	89.00	40.50
	Çimlendirilmiş	0.69	1.26	0.52	62.00	78.00	61.00
	Jelatinize edilmiş	0.22	0.15	0.13	23.50	10.00	19.50
Fasulye	İşlem görmemiş	0.10	0.05	0.06	40.00	135.50	50.00
	Çimlendirilmiş	0.09	0.13	0.07	25.50	65.50	26.50
	Jelatinize edilmiş	0.06	0.11	0.07	51.50	81.00	41.50
Mercimek	İşlem görmemiş	1.51	1.63	1.46	46.50	29.50	37.00
	Çimlendirilmiş	1.61	1.28	1.51	47.00	33.50	43.50
	Jelatinize edilmiş	1.65	0.37	1.61	8.50	17.00	10.50
Nohut	İşlem görmemiş	1.79	1.58	1.38	94.50	19.00	15.00
	Çimlendirilmiş	0.53	0.90	0.85	88.00	45.00	90.00
	Jelatinize edilmiş	0.04	0.03	0.04	131.00	21.00	11.00

Çizelge 4. 12. Tarhanaların varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Köpüklenme kapasitesi		Köpük stabilitesi	
	K.O.	F	K.O.	F
A	0.46	6.82	0.16	1.47
B	0.31	5.38	0.11	1.42
AxB	0.20	0.99	0.21	1.04

A: Baklagil çeşidi B: Uygulama yöntemi AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi

Baklagil çeşidine ait köpük stabilitesi değerleri Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre köpük stabilitesi değerinin tüm baklagil çeşitlerinde aynı seviyede bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 13. Baklagil çeşitlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Baklagil çeşidi	Köpüklenme kapasitesi	Köpük stabilitesi
Börülce	0.61	46.67
Fasulye	0.08	57.44
Mercimek	1.40	30.33
Nohut	0.79	57.17

Çizelge 4. 14. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Uygulama yöntemi	Köpüklenme kapasitesi	Köpük stabilitesi
İşlem görmemiş	1.01	52.75
Çimlendirilmiş	0.79	55.46
Jelatinize edilmiş	0.37	35.50

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre uygulama yöntemine ait köpük stabilitesi değerlerine göre en yüksek değer tüm uygulama yöntemlerinde aynı seviyede olduğu belirlenmiştir.

Tarakçı vd (2013) karayemişli tarhana üzerine yaptıkları çalışmada köpüklenme kapasitesini kontrol örneğinde 2.55 mL/mL, köpük stabilitesi değerini 10.00 dakika (dk); Koç vd (2002) soya yoğurtlu tarhanada köpüklenme kapasitesini 0.46-0.79 mL/mL olarak tespit etmişlerdir (Durmuş, 2015).

Hayta vd (2002) ise yaptıkları çalışmada köpüklenme kapasitesini 0.11-0.65 mL/mL, köpük stabilitesi değerini ise 1.37-6.17 dk bulmuşlardır.

Durmuş (2015) yaptığı çalışmasında fırınlı mısır unu örneklerinde köpüklenme kapasitesini 0.01-0.06 mL/mL, köpük stabilitesi değerini 0.70-29.00 dk; fırınsız mısır unu örneklerinde köpüklenme kapasitesi değerini 0.03-0.11 mL/mL, köpük stabilitesini 6.30-50.00 dk olarak tespit etmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında bulunan değerler literatürdeki değerlerle genel olarak uyumlu olduğu söylenebilir. Jelatinize örneklerde köpüklenme kapasitesi değerlerinin diğer örneklerle göre oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Buna örnek olarak İbanoğlu ve İbanoğlu (1997) ısıtma işlem gören tarhanalarda köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi değerlerinde azalma olduğunu bildirmiştir. Boye vd (2009) baklagil proteinlerinin karakterizasyonu, fonksiyonel özellikleri üzerine çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada işlem görmüş fasulyede çiğ fasulyeye oranla daha düşük köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi değerleri bulunduğunu kaydetmişlerdir. Jelatinizasyon işleminin uygulandığı örneklerde köpüklenme kapasitesi değerlerinin düşük olması ısıtma işleminin etkisi olarak açıklanabilir.

Köpük stabilitesi sonuçlarına bakılacak olursa, değerler genel olarak literatürde karşılaştırılan değerlerden hayli yüksek bulunmuştur.

Köpük stabilitesi değerlerinde önemli derecede artış olmasının baklagillerin içeriğinde gluten proteini bulunmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.5. Renk Değerleri

4.2.5.1. L değeri

Toz tarhanalarda renk analizleri sonucunda sırasıyla parlaklığı, kırmızılığı ve sarılığı ifade eden *L*, *a* ve *b* değerleri tespit edilmiştir. Toz tarhana örneklerinde *L* değeri sonuçları Çizelge 4. 15' te verilmiştir.

Elde edilen varyans analizi sonuçlarına göre tarhana örneklerinin renk değerleri üzerine baklagil çeşidi ve uygulama yönteminin önemli ($p < 0.05$) derecede etkisi belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4. 16' da verilmiştir. Baklagil çeşidi ve uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 17 ve 4. 18' de görüldüğü gibidir.

Varyans analizi sonuçlarına göre uygulama yönteminde L değeri önemli derecede etkili bulunmuştur ($p<0.05$). Baklagil çeşidine göre en yüksek L değerinin fasulyeden yapılan tarhanada (74.26), en düşük değerin ise mercimekten yapılan tarhanada (69.00) olduğu tespit edilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre uygulama yöntemine ait L değeri sonuçlarına bakıldığında en yüksek değer işlem görmemiş formda (72.92), en düşük değer ise jelatinize edilmiş formda (69.60) tespit edilmiştir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde Sert vd (2009) çalışmalarında renk ölçümlerinde L değerini 71.45 olarak; Gökmen (2009) çalışmasında L değerini 80.22, Bilgiçli (2004) glutensiz tarhanada yaptığı renk ölçümlerinde L değerini 68.11 olarak tespit etmişlerdir. Özmen (2011) yaptığı tarhana çalışmasında L değerini 75.73 olarak bulmuş ve bezelye, nohut, mercimek tarhana formülasyonuna katılınca bu değer düşüğünü ortaya koymuştur. Baklagil unları kullanarak yaptığımız çalışmada renk ölçümlerine göre L değerlerimiz literatür çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

4.2.5.2. a değeri

Fermantasyon sonunda toz haline getirilen tarhana örneklerinde yapılan renk ölçümlerine ait a değerleri Çizelge 4. 15' te gösterilmiştir. İstatistiksel analizlerle elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 16' da verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 17 ve Çizelge 4. 18' de gösterilmiştir.

Baklagil çeşidine göre en yüksek a değerinin tüm baklagil çeşitlerinde aynı seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre uygulama yöntemine ait a değerlerinin tüm uygulama yöntemlerinde aynı seviyede etkili olduğu görülmüştür.

Literatür çalışmalarına bakıldığında Sert vd (2009) çalışmalarında renk ölçümlerinde a değerini 9.13 olarak; Bilgiçli (2004) glutensiz tarhanada yaptığı renk ölçümlerinde a değerini 10.37 olarak tespit etmişlerdir. Özmen (2011) yaptığı tarhana çalışmasında a değerini 16.39 olarak belirlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada tarhanaların a değerleri sözü edilen değerlerin altındadır. Bu farklılığın hammadde kaynaklı olduğu söylenebilir.

4.2.5.3. *b* değeri

Toz tarhanalarda sarılığı ifade etmekte olan *b* değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 15' te gösterilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmelerle elde edilen varyans analiz tablosu Çizelge 4. 16' da verilmiştir. Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre baklagil çeşidi ve uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 17 ve Çizelge 4. 18' de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre baklagil çeşidi üzerinde *b* değeri önemli derecede ($p<0,05$) etkili olmuştur. Baklagil çeşidine göre en yüksek *b* değerinin fasulyeden yapılan tarhanada (39.27), en düşük değerin ise börülceden yapılan tarhanada (33.12) olduğu tespit edilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre uygulama yöntemine ait *b* değerlerine göre en yüksek değer tüm uygulama çeşitlerinde ve aynı seviyede görülmüştür.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında Sert vd (2009) çalışmalarında renk ölçümlerinde *b* değerini 24.28 olarak bulmuşlardır. Bilgiçli (2004) glutensiz tarhanada yaptığı renk ölçümlerinde *b* değerini 31.83; Özmen (2011) yaptığı tarhana çalışmasında *b* değerini 27.13 olarak tespit etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada renk ölçümlerinde kaydedilen *b* değerleri literatürde belirtilen değerlerin üstündedir. Bu sonuca bakıldığında baklagil unu kullanımı ile tarhanalarda sarılık değerinin arttığı söylenebilir.

Çizelge 4. 15. Tarhanaların renk analiz sonuçları

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Renk								
		<i>L</i>			<i>a</i>			<i>b</i>		
		I.Tek.	II.Tek.	III.Tek.	I. Tek.	II.Tek.	III.Tek.	I.Tek.	II.Tek.	III.Tek.
Börülce	İşlem görmemiş	73.39	72.42	72.34	3.94	4.34	4.18	36.78	32.88	31.11
	Çimlendirilmiş	69.65	68.24	72.84	6.10	5.65	3.18	35.97	32.12	30.45
	<u>Jelatinize edilmiş</u>	65.41	65.02	62.33	5.55	6.56	6.04	36.38	32.03	30.38
Fasulye	İşlem görmemiş	76.84	77.90	71.70	3.82	3.04	6.73	41.65	33.91	39.68
	Çimlendirilmiş	72.06	74.67	73.36	4.63	3.74	4.84	43.12	33.11	37.04
	<u>Jelatinize edilmiş</u>	74.74	71.38	75.69	6.09	7.83	3.75	47.61	40.60	36.72
Mercimek	İşlem görmemiş	67.18	71.74	73.69	4.72	2.68	1.93	41.88	30.61	32.34
	Çimlendirilmiş	67.62	68.19	74.15	3.35	4.93	2.18	38.00	31.56	30.76
	<u>Jelatinize edilmiş</u>	63.96	67.59	66.89	5.65	4.78	4.68	42.34	33.65	33.94
Nohut	İşlem görmemiş	69.25	73.49	75.06	6.53	5.52	4.07	44.04	38.17	36.57
	Çimlendirilmiş	70.25	71.40	74.94	4.49	6.20	5.98	37.40	33.98	35.48
	<u>Jelatinize edilmiş</u>	73.82	78.80	69.61	4.54	0.88	6.29	44.54	32.32	38.78

Çizelge 4. 16. Tarhana örneklerinin varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	Renk					
	<i>L</i>		<i>a</i>		<i>b</i>	
	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
A	0.52	8.64	0.14	1.31	0.31	3.62*
B	0.27	4.38*	0.10	1.27	0.08	1.04
AxB	0.35	2.17	0.23	1.21	0.06	0.24

A: Baklagil çeşidi

B: Uygulama yöntemi

AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi

Çizelge 4. 17. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Baklagil çeşidi	Renk		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Börülce	69.07	5.06	33.12 b
Fasulye	74.26	4.94	39.27 a
Mercimek	69.00	3.88	35.01 ab
Nohut	72.96	4.94	37.92 a

Çizelge 4. 18. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi

Uygulama yöntemi	Renk		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
İşlem görmemiş	72.92 a	4.29	36.64
Çimlendirilmiş	71.45 ab	4.61	34.92
Jelatinize edilmiş	69.60 b	5.22	37.44

4.2.6. Su aktivitesi

Su aktivitesi, aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncının ürün içerisindeki suyun buhar basıncına oranıdır. Mikroorganizma faaliyetlerinde önemli bir faktör olan su aktivitesi, gıdalarda bulunan toplam su miktarının bakteri, küf ve mayaların gelişmeleri ve metabolizmaları için elverişli olan kısmını oluşturur. Bu nedenle gıdaların mikrobiyolojik kararlılığı su aktivitesi değeri ile ölçülebilir. Mikroorganizmalar spesifik bir su aktivitesi değerine sahiptir ve bu su aktivitesinin altında çoğalamazlar (Demirci, 2012). Mikroorganizmaların yaşam koşulları incelendiğinde kserofilik mikroorganizmaların 0.65 aw değerinde yaşayabildiği görülmüştür. Ancak su aktivitesi 0.60 altına düşürülen gıdalarda hiçbir mikrobiyal bozulmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple kuru ve toz gıdaların su aktivitelerini 0.60 altında tutmak büyük önem arz etmektedir.

Su aktivitesi (aw) tayini sonuçları Çizelge 4. 19' da verilmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre elde edilen varyans analizi sonuçları Çizelge 4. 20' de, bu sonuçlara göre elde edilen Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 21 ve Çizelge 4. 22' de görüldüğü gibidir.

Baklagil çeşidine ait su aktivitesi değerleri Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 21' de verilmiştir. Değerler istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte, baklagil çeşidine göre en yüksek su aktivitesi değerinin mercimekten yapılan tarhanada (0.56), en düşük değerin ise nohuttan yapılan tarhanada (0.43) olduğu tespit edilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre uygulama yöntemine ait su aktivitesi değerleri Çizelge 4. 22' de verilmiştir. Değerler istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. En yüksek su aktivitesi değerine işlem görmemiş unlardan yapılan tarhanalar sahiptir.

Yaptığımız çalışmada toz tarhanaların su aktivitesi değerleri herhangi bir mikroorganizmanın gelişmesine neden olmayacak sınırlar içindedir, değerler 0.60' ın altında bulunmuştur.

Çizelge 4. 19. Tarhanaların su aktivitesi sonuçları

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Su aktivitesi		
		I.Tek.	II.Tek.	III.Tek.
Börülce	İşlem görmemiş	0.41	0.60	0.29
	Çımlendirilmiş	0.41	0.58	0.24
	Jelatinize edilmiş	0.54	0.52	0.48
Fasulye	İşlem görmemiş	0.53	0.53	0.52
	Çımlendirilmiş	0.54	0.53	0.47
	Jelatinize edilmiş	0.54	0.61	0.35
Mercimek	İşlem görmemiş	0.58	0.62	0.55
	Çımlendirilmiş	0.52	0.54	0.54
	Jelatinize edilmiş	0.57	0.68	0.47
Nohut	İşlem görmemiş	0.49	0.62	0.35
	Çımlendirilmiş	0.25	0.57	0.57
	Jelatinize edilmiş	0.27	0.26	0.48

Çizelge 4. 20. Tarhanalara ait su aktivitesi varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	Su aktivitesi	
	K.O.	F
A	0.25	2.61
B	0.02	0.005
AxB	0.15	0.056

A: Baklagil çeşidi

B: Uygulama yöntemi

AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi

Çizelge 4. 21. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Baklagil çeşidi	Su aktivitesi
Börülce	0.45
Fasulye	0.51
Mercimek	0.56
Nohut	0.43

Çizelge 4. 22. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Uygulama yöntemi	Su aktivitesi
İşlem görmemiş	0.51
Çimlendirilmiş	0.48
Jelatinize edilmiş	0.48

4.2.7. 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 olmaktadır.

Bunun sonucunda nişasta granülünün düzenli yapısı bozulmakta ve nişastanın jelatinizasyonu gerçekleşmektedir (Durmuş, 2015). Nişasta, gıdaların viskozite özellikleri üzerinde önemli etkiye sahiptir.

Tarhana hamuru örneklerinde 30 °C, 45 °C ve 60 °C sıcaklıklarda ve 50 rpm' de viskozite ölçüm sonuçları Çizelge 4. 23' te verilmiştir. En düşük viskozite değerine 25.30 cp ile 45 °C sıcaklıkta jelatinize börülce unundan yapılan tarhana örneğinde gözlenirken en yüksek viskoziteye 3579 cp ile 45 °C' de çimlenmiş nohut unundan yapılan tarhanada ulaşılmıştır. Tarhana örneklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 24' te verilmiştir.

Çizelge 4. 23. Tarhanaların 50 rpm' de ve farklı sıcaklıkta viskozite sonuçları

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Tek.	Viskozite (50 rpm) (cp)		
			30 °C	45 °C	60 °C
Börülce	İşlem görmemiş	I	2040.00	1782.00	1520.00
		II	1788.00	1584.00	2046.00
		III	1926.00	2031.00	1443.00
	Çimlendirilmiş	I	1296.00	894.00	984.00
		II	1218.50	964.00	925.50
		III	1038.00	1055.50	1399.00
	Jelatinize edilmiş	I	31.45	25.30	32.80
		II	73.70	78.65	63.65
		III	56.00	66.85	74.60
Fasulye	İşlem görmemiş	I	1541.00	272.00	930.00
		II	1452.00	888.00	936.00
		III	1182.00	1170.00	970.50
	Çimlendirilmiş	I	708.00	1003.50	1356.00
		II	708.50	764.00	1134.00
		III	1326.00	1602.00	912.00
	Jelatinize edilmiş	I	74.15	100.50	67.40
		II	49.60	68.80	47.40
		III	69.65	81.20	76.70

Çizelge 4. 23. (devam)

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Tek.	Viskozite (50 rpm) (cp)		
			30 °C	45 °C	60 °C
Mercimek	İşlem görmemiş	I	1464.00	1266.00	408.00
		II	1014.00	1002.00	846.00
		III	1218.00	840.50	882.00
	Çimlendirilmiş	I	1644.00	1824.00	800.00
		II	1974.00	1872.00	1238.50
		III	2850.00	1404.00	1110.00
	Jelatinize edilmiş	I	84.70	88.90	54.25
		II	101.00	81.35	85.20
		III	79.10	76.35	80.55
	İşlem görmemiş	I	1560.00	822.00	1362.00
		II	838.00	1848.00	1092.00
		III	795.50	1006.00	935.00
Nohut	Çimlendirilmiş	I	687.00	3579.00	1992.00
		II	993.00	1260.00	1289.50
		III	1374.00	2034.00	918.00
	Jelatinize edilmiş	I	54.95	27.45	75.30
		II	64.30	40.35	65.65
		III	105.80	65.40	110.45

Çizelge 4. 24. Tarhanalara ait viskozite varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	Viskozite (cp)					
	30 (°C)		45 (°C)		60 (°C)	
	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
A	0.386	5.029*	0.216	2.206	0.306	3.519*
B	0.877	85.227*	0.757	37.348*	0.870	80.294*
AxB	0.612	6.320*	0.451	3.281*	0.446	3.217*

A: Baklagil çeşidi B: Uygulama yöntemi AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi

Varyans analizi sonuçlarına göre tarhanaların 30, 45 ve 60 °C' deki viskozite değerleri incelendiğinde, 30 ve 60 °C baklagil çeşidi üzerinde önemli bulunmuştur. Uygulama yöntemi üzerinde ise tüm sıcaklık değerlerinin önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4. 24.).

Baklagil çeşidi Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre 30 °C' de en yüksek değeri 1158.76 cp ile mercimekten yapılan tarhana alırken nohuttan yapılan tarhana 719.17 cp ile en düşük değeri almıştır. 60 °C' de börülce ve nohuttan yapılan tarhanalar eşit derecede önemli olmakla birlikte en yüksek değer börülceden yapılan tarhanada bulunmuştur (943.17 cp). 60 °C' de en düşük değer ise 611.61 cp ile mercimekten yapılan tarhanada tespit edilmiştir (Çizelge 4. 25.).

Uygulama yöntemi Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre 30 °C' de işlem görmemiş ve çimlenmiş formlar eşit derecede önemli olmakla beraber en yüksek değeri 1401.54 cp ile işlem görmemiş tarhanalar, en düşük değeri ise 70.37 cp ile jelatinize edilmiş tarhanalar almıştır. 45 °C' de işlem görmemiş ve çimlenmiş formdaki tarhanalar eşit derecede önemli bulunmuştur. Ancak çimlenmiş form 1521.33 cp ile en yüksek değeri almıştır. Jelatinize form ise 66.76 cp ile en düşük değerdedir. 60 °C' de de işlem görmemiş ve çimlenmiş form eşit derecede önemlidir. Ancak, çimlenmiş form 1171.54 cp ile en yüksek değeri almıştır. En düşük değer ise jelatinize edilmiş formda belirlenmiştir (69.50 cp) (Çizelge 4. 26.).

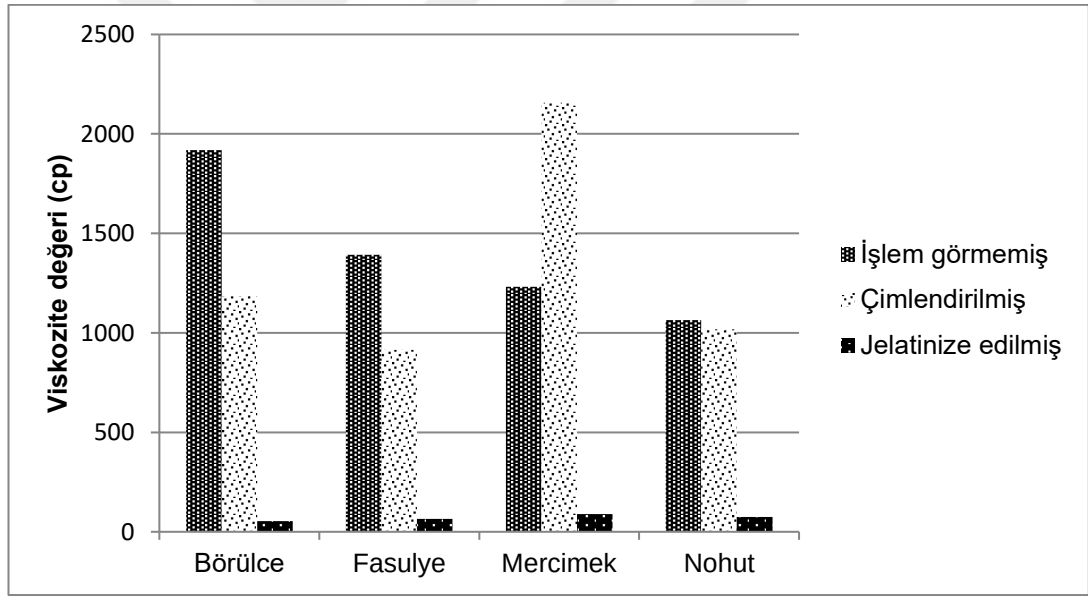
Çizelge 4. 25. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Baklagil çeşidi	Viskozite (cp)		
	30 (°C)	45 (°C)	60 (°C)
Börülce	1051.96 ab	942.37	943.17 a
Fasulye	790.10 bc	661.11	714.44 ab
Mercimek	1158.76 a	939.46	611.61 b
Nohut	719.17 c	1186.91	871.10 a

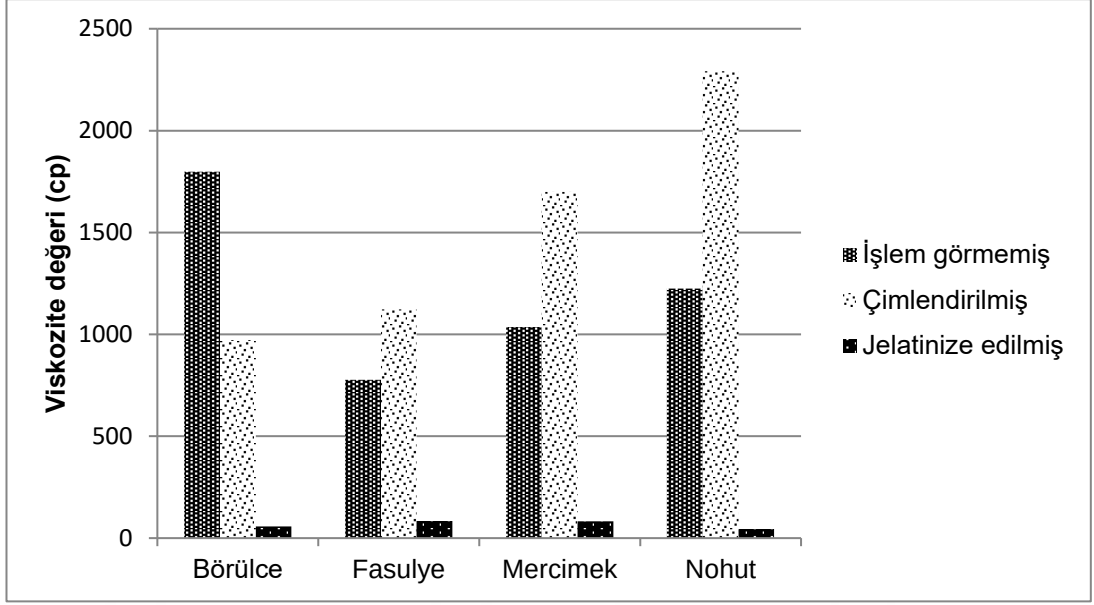
Çizelge 4. 26. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Uygulama yöntemi	Viskozite (cp)		
	30 (°C)	45 (°C)	60 (°C)
İşlem görmemiş	1401.54 a	1209.29 a	1114.20 a
Çimlendirilmiş	1318.08 a	1521.33 a	1171.54 a
Jelatinize edilmiş	70.37 b	66.76 b	69.50 b

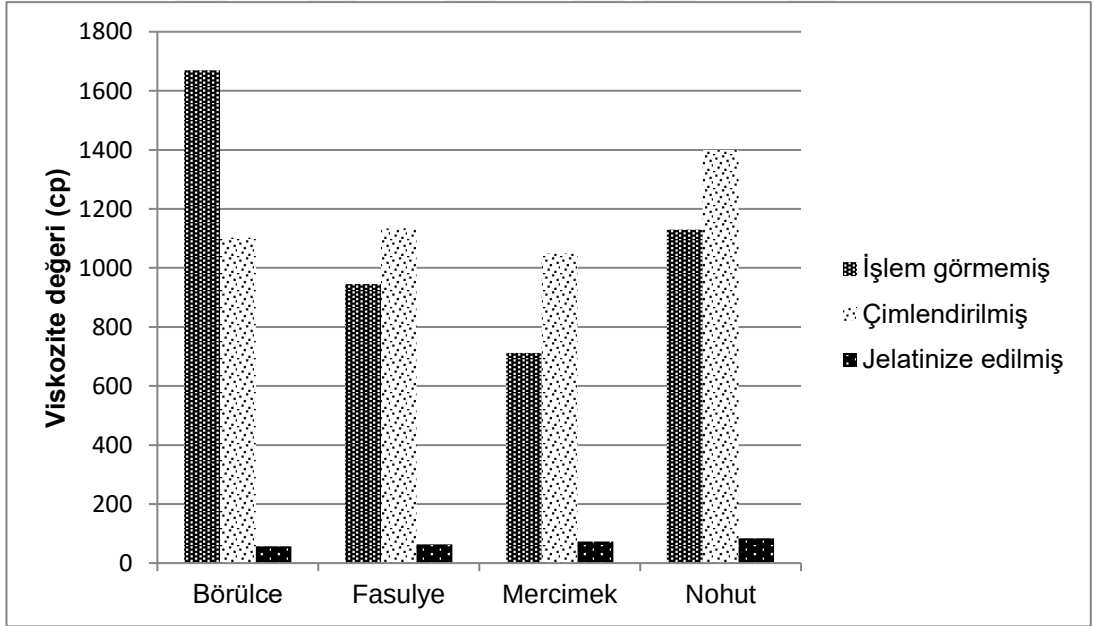
Baklagil çeşidi x uygulama interaksyonunun etkileri ise 30, 45 ve 60 °C' ler için sırasıyla Şekil 4. 2, 4. 3 ve 4. 4' de gösterilmiştir.



Şekil 4. 2. Tarhanaların 30 °C 50 rpm viskozite değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksyonunun etkisi



Şekil 4. 3. Tarhanaların 45 °C 50 rpm viskozite değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksiyonunun etkisi



Şekil 4. 4. Tarhanaların 60 °C 50 rpm viskozite değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksiyonunun etkisi

30 °C için bakıldığında Şekil 4. 2' de görüldüğü gibi en yüksek değeri 2156 cp ile çimlenmiş mercimek unundan yapılan tarhana, en düşük değeri 53.72 cp ile jelatinize börülce unundan yapılan tarhana almıştır. İşlem görmemiş formda en yüksek değer 1918 cp ile börülceden yapılan tarhanada, en düşük değer 1064.5 cp ile nohuttan yapılan tarhanada tespit edilmiştir. Çimlenmiş formda en yüksek değeri 2156 cp ile mercimekten yapılan tarhana, en düşük değeri 914.17 cp ile fasulyeden yapılan tarhana almıştır. Jelatinize formda ise 88.27 cp ile en yüksek değer mercimekten yapılan tarhanada iken en düşük değer 53.72 cp ile börülceden yapılan tarhanada tespit edilmiştir.

Şekil 4. 3' e bakıldığında 45 °C' de en yüksek değeri 2291 cp ile çimlenmiş nohuttan yapılan tarhana, en düşük değeri 44.4 cp ile jelatinize nohuttan yapılan tarhana almıştır. İşlem görmemiş formda en yüksek değeri 1799 cp ile börülceden yapılan tarhana alırken en düşük değer 776.67 cp ile fasulyeden yapılan tarhanada tespit edilmiştir. Çimlenmiş formda en yüksek değer 2291 cp ile nohuttan yapılan tarhanada, en düşük değer 971.17 cp ile börülceden yapılan tarhanada gözlenmiştir. Jelatinize formda en yüksek değer 83.5 cp ile fasulyeden yapılan tarhanada, en düşük değer 44.4 cp ile nohuttan yapılan tarhanada bulunmuştur.

Şekil 4. 4' e bakılırsa 60 °C' de en yüksek değer 1669.67 cp ile işlem görmemiş börülce unundan yapılan tarhanada, en düşük değer 57.02 cp ile jelatinize börülce unundan yapılan tarhanada tespit edilmiştir. İşlem görmemiş formda en yüksek değer 1669.67 cp ile börülceden yapılan tarhanada, en düşük değer ise 712 cp ile mercimekten yapılan tarhanada bulunmuştur. Çimlenmiş formda en yüksek değeri 1399.84 cp ile nohuttan yapılan tarhana, en düşük değeri 1049.5 cp ile mercimekten yapılan tarhana almıştır. Jelatinize formda en yüksek değer 83.8 cp ile nohuttan yapılan tarhanada iken en düşük değer 57.02 cp ile börülceden yapılan tarhanada bulunmuştur.

Literatüre bakıldığında Gökmen (2009) buğday unlu tarhana örneklerinde yaptığı ölçümlerde viskozite değerini 102 cp olarak tespit etmiştir. İbanoğlu vd (1998) viskozite ölçerken tarhanaları 40 °C' de 2 saat boyunca 0.2 N ve 0.6 N HCl çözeltisinde bekletmişler ve viskoziteleri sırasıyla 46 cp ve 15 cp olarak saptamışlardır.

Yaptığımız çalışmada viskozite sonuçlarına bakıldığında genel olarak literatürden farklı değerlerin olduğu görülmektedir. Baklagillere uygulanan işlemler açısından bakılırsa jelatinizasyon işleminin uygulandığı tarhanalarda viskozitede önemli miktarda düşüş olduğu görülmektedir.

Bu durumda ısıtılma işlemi ile nişasta ve proteinlerde meydana gelen değişikliklerden viskozitenin olumsuz etkilendiğini söylemek mümkündür. Sonuç olarak bu durum, ısıtılma işlemi uygulanan tarhanaların kıvam bakımından yetersiz olduğu ve düşük viskozite değeri verdiğini doğrular niteliktedir.

4.2.8. Diferansiyel taramalı kalorimetre

DSC cihazı örnek ısıtılırken, soğutulurken ya da sabit bir sıcaklıkta tutulurken soğutulan ya da salıverilen enerji miktarını ölçer. Bu teknikte referans ile numuneden gelen veya uzaklaşan ısı farkı sıcaklığa veya zamana bağlı olarak gösterilir. T_o ; jelatinizasyon başlangıç sıcaklığını, T_p ; jelatinizasyon sıcaklığını ve T_e ; jelatinizasyon bitiş sıcaklığını ve ΔH ; entalpiyi ifade etmektedir.

Nişasta içeren gıda maddelerinde depolama sırasında nişasta molekülleri düzenli bir yapı içinde yeniden birleşmeye başlar ve daha sonra kristaller oluşturur. Pişirme sonrasında meydana gelen ve retrogradasyon olarak bilinen bu değişimler, nişastanın sindirilebilirliğine ve tekstürel yapısına etki eder (Kim vd., 1997).

Tarhana örnekleri için yapılan DSC analiz sonuçları Çizelge 4. 27' de görülmektedir. Çizelge 4. 27' ye bakıldığında çimlendirilmiş nohut unundan yapılan tarhananın sırasıyla en yüksek T_o 77.41 °C, T_p 78.53 °C ve T_e 80.10 °C değerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük T_o değeri 40.34 °C ile işlem görmemiş mercimek unundan yapılan tarhanada olup en düşük T_p ve T_e değeri 55.71 °C ve 58.34 °C ile jelatinize edilmiş nohut unundan yapılan tarhanalarda belirlenmiştir.

En yüksek ΔH değeri 521.62 J/g ile işlem görmemiş börülce unundan yapılan tarhanalarda, en düşük ΔH değeri ise 2.53 J/g ile jelatinize edilmiş fasulye unundan yapılan tarhanalarda ölçülmüştür. Tarhana örneklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 28' de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre tarhanaların DSC değerlerine T_o , T_p , T_e ve ΔH parametrelerinden, ΔH baklagil çeşidi üzerinde, T_o , T_p , T_e ve ΔH ise uygulama yöntemi üzerinde önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4. 28.).

Çizelge 4. 27. Tarhanaların diferansiyel taramalı kalorimetre (differential scanning calorimetry-DSC) ölçüm sonuçları

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	DSC				
		Tek	To (°C)	Tp (°C)	Te (°C)	ΔH (J/g)
Börülce	İşlem görmemiş	I	66.06	68.24	78.93	528.01
		II	65.50	77.23	84.69	451.16
		III	53.78	63.26	68.87	585.68
	Çimlendirilmiş	I	69.06	77.70	78.01	43.25
		II	73.42	78.21	82.48	46.15
		III	71.47	75.09	75.41	44.70
	Jelatinize edilmiş	I	64.79	68.75	75.85	43.61
		II	64.74	68.75	75.94	45.45
		III	50.26	56.91	64.53	55.93
	İşlem görmemiş	I	70.49	71.26	73.43	3.35
		II	65.82	67.52	73.03	6.83
		III	47.13	52.78	54.31	4.48
Fasulye	Çimlendirilmiş	I	62.82	67.46	71.50	49.63
		II	66.10	67.46	71.51	49.89
		III	65.68	71.63	77.59	58.45
	Jelatinize edilmiş	I	53.46	54.77	56.70	3.46
		II	75.56	76.31	78.13	2.13
		III	56.76	57.70	60.25	1.99
	İşlem görmemiş	I	47.02	60.67	69.69	223.92
		II	35.78	60.12	69.10	265.18
		III	38.21	60.28	68.55	239.17
	Çimlendirilmiş	I	79.00	82.34	85.87	16.02
		II	58.57	62.04	67.25	19.23
		III	79.38	82.34	86.74	13.15
Mercimek	Jelatinize edilmiş	I	56.33	57.26	60.96	12.86
		II	56.32	57.26	60.78	17.41
		III	90.47	91.16	93.80	13.41
	İşlem görmemiş	I	67.50	70.70	73.59	27.62
		II	78.70	79.54	82.10	23.22
		III	78.80	79.37	80.53	20.14
	Çimlendirilmiş	I	76.35	76.96	78.02	6.80
		II	77.00	78.60	79.32	8.21
		III	78.87	80.03	82.97	9.61
	Jelatinize edilmiş	I	58.87	61.88	65.91	5.64
		II	51.43	52.89	54.91	4.91
		III	51.28	52.36	54.19	1.33
Nohut	Çimlendirilmiş	I	76.35	76.96	78.02	6.80
		II	77.00	78.60	79.32	8.21
		III	78.87	80.03	82.97	9.61
	Jelatinize edilmiş	I	58.87	61.88	65.91	5.64
		II	51.43	52.89	54.91	4.91
		III	51.28	52.36	54.19	1.33

Çizelge 4. 28. Tarhanalara ait DSC varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	DSC							
	T _o (°C)		T _p (°C)		T _e (°C)		ΔH (J/g)	
	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
A	0.15	1.36	0.08	0.70	0.13	1.16	0.96	168.88*
B	0.33	5.86*	0.33	5.78*	0.29	4.86*	0.96	287.18*
AxB	0.49	3.85*	0.28	1.57	0.22	1.10	0.97	123.93*

A: Baklagil çeşidi B: Uygulama yöntemi AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi

Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre baklagil çeşidine ait en yüksek ΔH değeri 204.88 J/g ile börülceden yapılan tarhanada belirlenmiştir. Fasulyeden ve nohuttan yapılan tarhanalar eşit derecede önemli olmakla birlikte en düşük değer nohuttan yapılan tarhanada bulunmuştur (11.94 J/g) (Çizelge 4. 29.).

Çizelge 4. 29. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Baklagil çeşidi	DSC			
	T _o (°C)	T _p (°C)	T _e (°C)	ΔH (J/g)
Börülce	59.90	70.43	76.08	204.88 a
Fasulye	62.65	65.21	68.49	20.02 c
Mercimek	60.12	68.16	73.64	91.15 b
Nohut	68.76	70.26	72.39	11.94 c

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre uygulama yöntemine ait T_o' da en yüksek değeri 71.48 °C ile çimlenmiş formdaki tarhanalar, işlem görmemiş ve jelatinize edilmiş tarhanalar eşit derecede önemli olmakla birlikte en düşük değeri ise 59.57 °C ile işlem görmemiş formdaki tarhanalarda saptanmıştır. T_p' de çimlenmiş formdaki tarhanalar 74.99 °C ile en yüksek değerdedir.

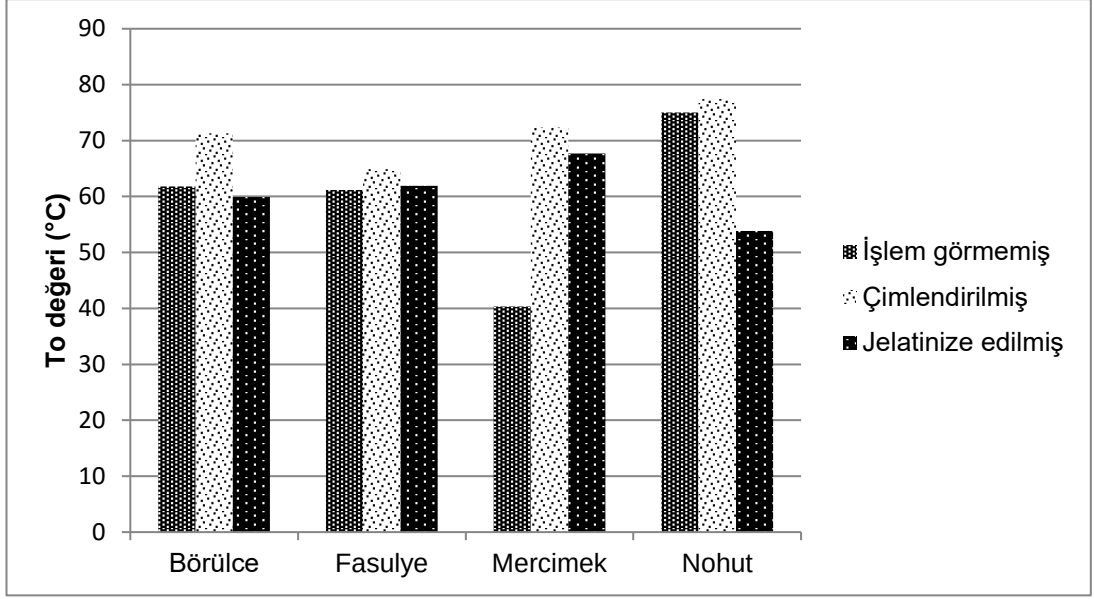
İşlem görmemiş ve jelatinize edilmiş formdaki tarhanalar eşit derecede önemli bulunmakla birlikte, en düşük değer 63 °C ile jelatinize edilmiş formdaki tarhanalarda bulunmuştur.

T_e ' de işlem görmemiş formdaki tarhanalar, çimlenmiş form ve jelatinize edilmiş formdaki tarhanalarla eşit derecede önemli bulunmuştur ancak çimlenmiş formdaki tarhanalar 78.06 °C ile en yüksek değeri almıştır. En düşük değer ise jelatinize edilmiş formda belirlenmiştir (66.83 °C). En yüksek ΔH değerini 198.23 J/g ile işlem görmemiş formdaki tarhanalarda belirlenirken en düşük değeri çimlenmiş formdaki tarhanalarla eşit derecede önemli olmasına rağmen 17.34 J/g ile jelatinize edilmiş formdaki tarhanalarda bulunmuştur (Çizelge 4. 30.).

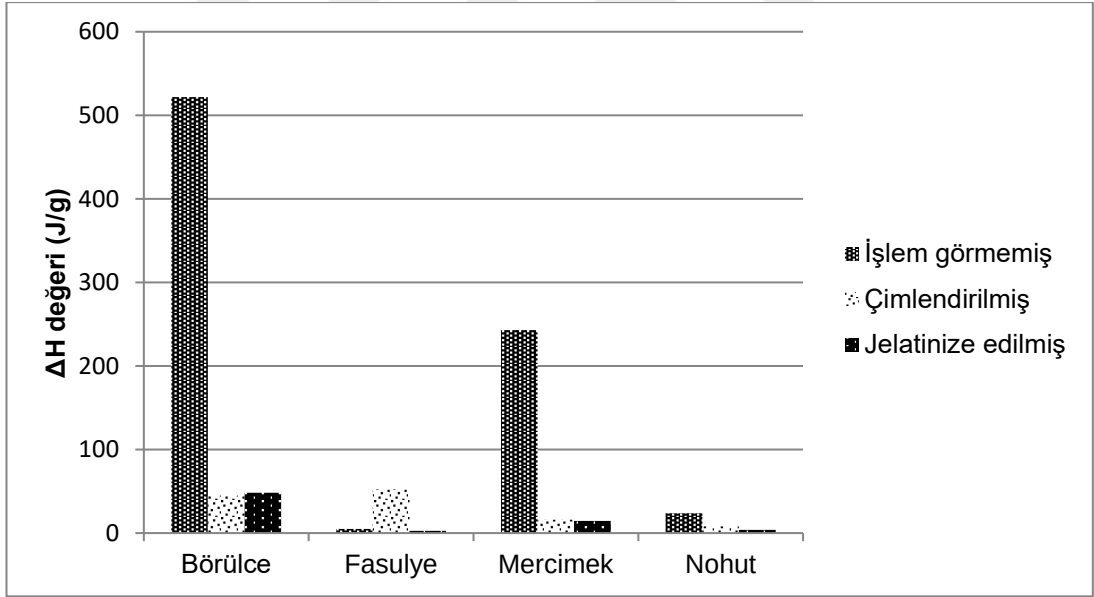
Çizelge 4. 30. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Uygulama yöntemi	DSC			
	T_o (°C)	T_p (°C)	T_e (°C)	ΔH (J/g)
İşlem görmemiş	59.57 b	67.56 b	73.07 ab	198.23 a
Çimlendirilmiş	71.48 a	74.99 a	78.06 a	30.42 b
Jelatinize edilmiş	60.86 b	63.00 b	66.83 b	17.34 b

Baklagil çeşidi x uygulama interaksyonunun etkileri ise T_o ve ΔH için sırasıyla Şekil 4. 5 ve 4. 6' da verilmiştir. T_o için bakıldığında Şekil 4. 5' te görüldüğü gibi en yüksek değeri 77.41 °C ile çimlenmiş nohut unundan yapılan tarhana, en düşük değeri ise 40.34 °C ile işlem görmemiş mercimek unundan yapılan tarhanada saptanmıştır.



Şekil 4. 5. Tarhanaların T_o değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksyonunun etkisi



Şekil 4. 6. Tarhanaların ΔH değeri üzerine baklagil çeşidi x uygulama yöntemi interaksyonunun etkisi

İşlem görmemiş formda en yüksek değer 75 °C ile nohuttan yapılan tarhanada, en düşük değer 40.34 °C ile mercimekten yapılan tarhanada tespit edilmiştir.

Çimlenmiş formda en yüksek değeri 77.41 °C ile nohuttan yapılan tarhana, en düşük değeri ise 64.87 °C ile fasulyeden yapılan tarhanada belirlenmiştir. Jelatinize formda ise 67.71 °C ile en yüksek değer mercimekten yapılan tarhanada iken en düşük değer 53.86 °C ile nohuttan yapılan tarhanada tespit edilmiştir.

ΔH için bakıldığında Şekil 4. 6' da görüldüğü gibi en yüksek değeri 521.62 J/g ile işlem görmemiş börülce unundan yapılan tarhana, en düşük değeri 2.53 J/g ile jelatinize edilmiş fasulye unundan yapılan tarhana almıştır. İşlem görmemiş formda en yüksek değer 521.62 J/g ile börülceden yapılan tarhanada, en düşük değer 4.89 J/g ile fasulyeden yapılan tarhanada tespit edilmiştir. Çimlenmiş formda en yüksek değer 52.66 J/g ile fasulyeden yapılan tarhanada, en düşük değer ise 8.21 J/g ile nohuttan yapılan tarhanada belirlenmiştir. Jelatinize formda ise 48.33 J/g ile en yüksek değer börülceden yapılan tarhanada iken en düşük değer 2.53 J/g ile fasulyeden yapılan tarhanada tespit edilmiştir.

Literatüre bakıldığında Kim vd. (1997) patates ve fasulye nişastalarının termal özelliklerini belirledikleri çalışmada, fasulyelerin T_o ve T_p değerlerini sırasıyla 62-65 °C ve 71-73 °C 'ler arasında bulmuşlardır. Aynı zamanda fasulyelerin ΔH değerlerinin 13-15 J/g aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Şimşek vd. (2011) yaptıkları çalışmada farklı çeşit fasulye nişastalarının termal özelliklerini belirlemişler ve fasulyelerin T_o , T_p ve T_e değerlerini sırasıyla 62-69 °C, 70-75 °C ve 78-82 °C aralıklarında bulmuşlardır. Fasulyelerin ΔH değerleri ise 12-15 J/g arasında değişmektedir.

Singh vd. (2008) çalışmalarında farklı çeşit nohut ve siyah mercimek nişastalarının termal özelliklerini belirlemiş ve nohutların T_o değerlerini 59-60 °C, T_p değerlerini 66-68 °C arasında, T_e değerlerini 76-77 °C olarak; siyah mercimeklerin T_o değerini 66-70 °C arasında, T_p değerini 71-74 °C arasında, T_e değerini 77-79 °C arasında tespit etmişlerdir. Nohut örneklerinin ΔH değerleri 2.6-4.2 J/g; siyah mercimeklerin ΔH değerleri 1.6-1.7 J/g olarak belirlemişlerdir.

Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar genel olarak literatürle uyumludur. Örneklerin literatürden farklı jelatinizasyon geçiş sıcaklıkları ve entalpi değerine sahip olması, tarhana hamurlarının çeşitli hammadde içeriğine sahip olmasıyla ve tarhanaların geçirdiği fermentasyon süreciyle açıklanabilir (Şimşek vd., 2014). Bu farklılık kullanılan baklagillerin ve dolayısıyla nişasta yapılarının farklılığından kaynaklanabilmektedir.

Şimşek vd. (2014), ticari tarhana ve Trakya bölgesinden rastgele toplanan ev yapımı tarhanaların nişastalarının fizikokimyasal özelliklerini incelemek üzere yaptıkları bir çalışmada yüksek T_o , T_p ve T_e sıcaklıklarına sahip olan nişastaların amiloz ve amilopektin moleküllerinin destabilize olması için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyan yüksek termostabil granüler yapıya sahip olduğunu söylemektedirler. Jelatinizasyon entalpisi, nişasta granülleri içindeki amilopektinin kristal yapısı ve ikili sarmal formun moleküler düzenini ölçmektedir. Nişasta örneklerinin yüksek ΔH değeri amilopektinin yüksek kristallikte olduğu ve ikili sarmal yapıyı bozmak için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyduğu anlamına gelmektedir ayrıca farklı entalpi değerleri, tarhana çorbalarının istenilen kıvama ulaşması için gerekli pişirme sıcaklığı hakkında bilgi vermektedir (Şimşek vd., 2014).

4.2.9. Duyusal testler

4.2.9.1. Renk

Tarhana çorbaları duyusal test için 10 dk pişirildikten sonra 60 °C' de 10 kişilik bir panelist grubuna porselen kâselerde servis edilmiştir. Tarhana çorbaları için yapılan renk değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 31' de verilmiştir. Yapılan değerlendirmede en düşük puan 3.0 ile jelatinize börülce unundan yapılan tarhana örneğinde, en yüksek ise 8.0 ile nohut unundan yapılan tarhana örneğinde tespit edilmiştir.

Baklagil çeşidine ait renk değerleri Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 33' te verilmiştir. Baklagile göre en yüksek renk değerinin fasulye ve nohuttan yapılan tarhanalarda, en düşük değerin ise börülce ve mercimekten yapılan tarhanalarda olduğu görülmüştür.

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre uygulama yöntemine ait renk değerleri Çizelge 4. 34' te verilmiştir. Buna göre en yüksek renk değerleri işlem görmemiş ve çimlendirilmiş formlarda, en düşük değer jelatinize edilmiş formda bulunmuştur.

4.2.9.2. Görünüş

Tarhana çorbaları için yapılan görünüş değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 31' de verilmiştir.

Yapılan deęerlendirmede en dūřuk puan 3.0 ile jelatinize edilmiř bōrölce unundan yapılan tarhana örneęinde, en yüksek ise 8.0 ile nohut ve çimlendirilmiř fasulye unundan yapılan tarhana örneklerinde tespit edilmiřtir.

Baklagil çeşidine ait görünüş değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 33' te verilmiştir. Baklagile göre en yüksek görünüş değerinin fasulye ve nohuttan yapılan tarhanalarda, en dūřuk değerin ise bōrölce ve mercimekten yapılan tarhanalarda olduğu görölmüştür.

Uygulama yöntemine göre Duncan çoklu karřılařtırma testine ait görünüř deęerleri önemli oranda etkili ($p<0.05$) bulunmuřtur (Çizelge 4. 34). Buna göre en yüksek görünüř deęerleri iřlem görmemiř formda, en dūřuk deęer jelatinize edilmiř formda bulunmuřtur.

4.2.9.3. Kıvam

Tarhana çorbaları için yapılan kıvam değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 31' deki gibidir. Yapılan değerlendirmede en dūřuk puan 3.0 ile jelatinize edilmiş bōrölce, jelatinize edilmiş mercimek ve jelatinize edilmiş nohut unundan yapılan tarhana örneklerinde, en yüksek ise 8.0 ile fasulye ve çimlendirilmiş fasulye unundan yapılan tarhana örneklerinde tespit edilmiştir.

Baklagil çeşidine ait kıvam değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 33' te verilmiştir. Baklagile göre en yüksek kıvam değerinin fasulyeden yapılan tarhanada, en dūřuk değerin ise bōrölce, mercimek ve nohuttan yapılan tarhanalarda olduğu görölmüştür.

Uygulama yöntemine göre Duncan çoklu karřılařtırma testine ait kıvam deęerleri Çizelge 4. 34' te verilmiřtir. Buna göre en yüksek kıvam deęerleri iřlem görmemiř ve çimlendirilmiř formlarda, en dūřuk deęer jelatinize edilmiř formda bulunmuřtur.

4.2.9.4. Koku

Tarhana çorbaları için yapılan koku değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 31' de verilmiştir.

Yapılan deęerlendirmede en dūřuk puan 4.0 ile bōrölce, çimlendirilmiř bōrölce, jelatinize bōrölce, jelatinize fasulye, çimlendirilmiř mercimek, jelatinize mercimek ve jelatinize nohut baklagillerinden yapılan tarhana örneklerinde bulunmuřtur.

En yüksek ise 7.0 ile çimlendirilmiş fasulye, mercimek, çimlendirilmiş mercimek, nohut ve çimlendirilmiş nohut unundan yapılan tarhana örneklerinde rastlanmıştır.

Baklagil çeşidine ait koku değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 33' te verilmiştir. Baklagile göre en yüksek koku değerinin fasulye, mercimek ve nohuttan yapılan tarhanalarda, en düşük değerin ise bürülceden yapılan tarhanalarda olduğu görülmüştür.

Uygulama yöntemine göre Duncan çoklu karşılaştırma testine ait koku değerleri Çizelge 4. 34' te verilmiştir. Buna göre en yüksek koku değerleri işlem görmemiş formda, en düşük değer jelatinize edilmiş formda bulunmuştur.

4.2.9.5. Tat-aroma

Tarhana çorbaları için tat-aroma değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 31' de gösterilmiştir. Yapılan değerlendirmede en düşük puan 3.0 ile bürülce, çimlendirilmiş bürülce, jelatinize bürülce, jelatinize fasulye unundan yapılan tarhana örneklerinde, en yüksek ise 7.0 ile fasulye, çimlendirilmiş fasulye, mercimek ve nohut unundan yapılan tarhana örneklerinde tespit edilmiştir.

Baklagil çeşidine ait tat-aroma değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 33' te verilmiştir. Baklagile göre en yüksek tat-aroma değerinin fasulye, mercimek ve nohuttan yapılan tarhanalarda, en düşük değerin ise bürülceden yapılan tarhanada olduğu görülmüştür.

Uygulama yöntemine göre Duncan çoklu karşılaştırma testine ait tat-aroma değerleri Çizelge 4. 34' te verilmiştir.

Buna göre en yüksek tat-aroma değerleri işlem görmemiş formda, en düşük değer çimlendirilmiş ve jelatinize edilmiş formlarda bulunmuştur.

4.2.9.6. Ağızda bıraktığı his

Tarhana çorbaları için ağızda bıraktığı his değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 31' de verilmiştir. Yapılan değerlendirmede en düşük puan 3.0 ile bürülce, çimlendirilmiş bürülce, jelatinize bürülce ve jelatinize fasulye unundan yapılan tarhana örneklerinde, en yüksek ise 7.0 ile fasulye ve nohut unundan yapılan tarhana örneklerinde tespit edilmiştir.

Baklagil çeşidine ait ağızda bıraktığı his değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 33' te verilmiştir. Baklagile göre en yüksek değer fasulye, mercimek ve nohuttan yapılan tarhanalarda, en düşük değer ise börülceden yapılan tarhanalarda olduğu görülmüştür.

Uygulama yöntemine göre Duncan çoklu karşılaştırma testine ait ağızda bıraktığı his değerleri Çizelge 4. 34' te verilmiştir. Buna göre en yüksek değer işlem görmemiş formda, en düşük değer çimlendirilmiş ve jelatinize edilmiş formlarda bulunmuştur.

4.2.9.7. Genel kabul edilebilirlik

Tarhana çorbaları için yapılan genel kabul edilebilirlik değerlendirmesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 31' de verilmiştir.

Yapılan değerlendirmede en düşük puan 3.0 ile börülce, çimlendirilmiş börülce, jelatinize börülce, jelatinize fasulye ve jelatinize nohut unundan yapılan tarhana örneklerinde, en yüksek ise 7.0 ile fasulye, çimlendirilmiş fasulye, mercimek ve nohut unundan yapılan tarhana örneklerinde tespit edilmiştir.

Baklagil çeşidine ait genel kabul edilebilirlik değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4. 33' te verilmiştir.

Baklagile göre en yüksek değer fasulye, mercimek ve nohuttan yapılan tarhanalarda, en düşük değer ise börülceden yapılan tarhanada olduğu görülmüştür.

Uygulama yöntemine göre Duncan çoklu karşılaştırma testine ait genel kabul edilebilirlik değerleri Çizelge 4. 34' te verilmiştir. Buna göre en yüksek değer işlem görmemiş ve çimlendirilmiş formlarda, en düşük değer jelatinize edilmiş formda bulunmuştur.

Çizelge 4. 31. Baklagillerin duyuşal analiz sonuçları

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Tek.	Duyusal						
			Renk (10 P)	Görünüş (10 P)	Kıvam (10 P)	Koku (10 P)	Tat-aroma (10 P)	Ağızda bıraktığı his (10 P)	Genel kabul edilebilirlik (10 P)
Börölce	İşlem görmemiş	I	5	4	4	4	3	3	4
		II	6	6	6	5	6	5	6
		III	4	5	5	4	3	3	3
	Çimlendirilmiş	I	5	5	6	4	3	3	4
		II	4	4	4	4	3	3	3
		III	4	4	5	4	3	3	4
	Jelatinize edilmiş	I	5	4	5	4	4	4	4
		II	5	5	5	5	5	4	5
		III	3	3	3	4	3	3	3
Fasulye	İşlem görmemiş	I	7	7	8	6	6	5	6
		II	7	7	7	6	6	6	7
		III	7	7	7	6	7	7	6
	Çimlendirilmiş	I	7	8	8	7	7	6	7
		II	7	7	7	6	5	5	6
		III	6	7	7	5	4	4	5
	Jelatinize edilmiş	I	5	5	5	5	4	4	4
		II	6	5	5	6	6	6	6
		III	5	5	4	4	3	3	3

Çizelge 4. 31. (devam)

Baklagil çeşidi	Uygulama yöntemi	Tek.	Duyusal						
			Renk (10 P)	Görünüş (10 P)	Kıvam (10 P)	Koku (10 P)	Tat- aroma (10 P)	Ağız bıraktığı his (10 P)	Genel kabul edilebilirlik (10 P)
Mercimek	İşlem görmemiş	I	6	6	7	7	7	6	7
		II	5	5	7	6	6	5	6
		III	4	5	6	5	5	5	5
	Çimlendirilmiş	I	6	6	7	5	5	4	6
		II	5	5	5	7	6	6	6
		III	4	4	5	4	4	4	4
	Jelatinize edilmiş	I	4	4	3	5	4	4	4
		II	4	7	3	5	4	4	4
		III	5	5	4	4	5	4	4
	İşlem görmemiş	I	8	8	7	7	7	7	7
		II	7	7	7	7	7	6	7
		III	7	6	6	6	6	6	6
Nohut	Çimlendirilmiş	I	6	5	6	5	5	4	5
		II	7	7	7	7	6	6	6
		III	6	6	6	6	6	5	6
	Jelatinize edilmiş	I	6	6	4	5	5	4	5
		II	6	6	4	5	5	4	5
		III	5	5	3	4	4	4	3

Çizelge 4. 32. Tarhanalara ait duyuusal test varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	Duyusal													
	Renk		Görünüş		Kıvam		Koku		Tat-aroma		Ağızda bıraktığı his		Genel kabul edilebilirlik	
	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
A	0.67	16.18	0.57	10.71	0.48	6.13	0.46	7.12	0.46	6.81	0.48	7.44	0.38	4.99
B	0.38	7.40	0.29	4.96*	0.32	6.42	0.32	6.81	0.34	6.19	0.38	7.44	0.42	8.69
AxB	0.16	0.73	0.29	1.63	0.18	1.17	0.21	0.92	0.18	0.89	0.21	1.07	0.18	0.88

A: Baklagil çeşidi

B: Uygulama yöntemi

AxB: Baklagil çeşidi x Uygulama yöntemi

Çizelge 4. 33. Baklagil çeşidine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Baklagil çeşidi	Duyusal						
	Renk	Görünüş	Kıvam	Koku	Tat- aroma	Ağız bıraktığı his	Genel kabul edilebilirlik
Börülce	4.56	4.44	4.78	4.22	3.67	3.44	4.00
Fasulye	6.33	6.44	6.44	5.67	5.33	5.11	5.56
Mercimek	4.78	5.22	5.22	5.33	5.11	4.67	5.11
Nohut	6.44	6.22	5.56	5.78	5.67	5.11	5.56

Çizelge 4. 34. Uygulama yöntemine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Uygulama yöntemi	Duyusal						
	Renk	Görünüş	Kıvam	Koku	Tat- aroma	Ağızda bıraktığı his	Genel kabul edilebilirlik
İşlem görmemiş	6.08	6.08 a	6.42	5.75	5.75	5.33	5.83
Çimlendirilmiş	5.58	5.67 ab	6.08	5.33	4.75	4.42	5.17
Jelatinize edilmiş	4.92	5.00 b	4.00	4.67	4.33	4.00	4.17

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada dört farklı baklagil çeşidinin (börülce, fasulye, nohut, yeşil mercimek) farklı ön işlemlerle (işlem görmemiş, çimlendirilmiş, jelatinize edilmiş) tarhana üretiminde kullanılmasının tarhana kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tamamen baklagil unları kullanılarak elde edilen tarhanalar 48 saat fermente edilmiş ve tarhana hamurlarında fermentasyon süresince pH ve % asitlik değişimleri izlenmiştir. Kuru tarhana örneklerinde pH, % asitlik, su tutma kapasitesi, köpüklenme kapasitesi ve stabilitesi, renk ölçümleri, su aktivitesi, viskozite analizleri ve tarhana çorbalarında duyusal testler gerçekleştirilmiştir.

Tarhana hamurlarında fermentasyon süresince pH' da düşüş meydana geldiği ve bu düşüşün ilk 24 saatte hızlı gerçekleştiği ancak daha sonraki saatlerde anlamlı bir düşüş olmadığı sonucuna varılmıştır. Asitlik değerlerine de bakıldığında pH' ya benzer şekilde ilk 24 saatte asitliğin hızlı bir şekilde yükseldiği, 48. saatte ise önemli oranda bir artış olmadığı gözlenmiştir.

pH ve % asitlik değerleri baklagil çeşidi açısından incelendiğinde 0. saat pH ve % asitlik değeri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 0. saat pH' da en yüksek değeri fasulyeden yapılan tarhanalar almışken en düşük pH değerini nohuttan yapılan tarhanalar almıştır. % asitlik değerinde ise en yüksek değer börülceden yapılan tarhanalarda, en düşük değer fasulye ve nohuttan yapılan tarhanalarda bulunmuştur.

Tarhanaların su tutma kapasitesi değerlerine bakıldığında baklagil çeşidinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. En yüksek su tutma kapasitesi değerine fasulyeden yapılan tarhanalar, en düşük değere ise nohuttan yapılan tarhanalar sahiptir. Tarhana örneklerinin köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek köpük kapasitesi değerini mercimekten yapılan tarhanalar, en düşük değeri ise fasulyeden yapılan tarhanalar almıştır. Köpük stabilitesinde ise en yüksek değer fasulyeden yapılan tarhanalarda, en düşük değer ise mercimekten yapılan tarhanalarda tespit edilmiştir.

Tarhanaların renk analiz sonuçları baklagil çeşidi açısından incelendiğinde en yüksek *L* değeri fasulyeden yapılan tarhanalarda, en düşük *L* değeri mercimekten yapılan tarhanalarda görülmüştür.

Fasulyeyi börölce ve mercimekten yapılan tarhanalar takip etmektedir. Duyusal analizde ise en yüksek değeri nohut ve fasulyeden yapılan tarhanalar almıştır.

Tarhana örnekleri uygulama yöntemi açısından incelenecek olursa; pH değerinde 24. saat istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer çimlendirilmiş undan yapılan tarhanalarda, en düşük değer işlem görmemiş undan yapılan tarhanalarda tespit edilmiştir. Tarhanaların % asitlik değerine bakıldığında 0. saat istatistiksel olarak önemlidir. En yüksek değeri çimlendirilmiş undan yapılan tarhanalar, en düşük değeri işlem görmemiş undan yapılan tarhanalar almıştır.

Tarhanaların su tutma kapasitesi değerlerine bakıldığında uygulama yönteminin istatistiksel olarak önemsiz olduğu görölmektedir. En yüksek su tutma kapasitesi değerini jelatinize undan yapılan tarhanalar, en düşük değeri işlem görmemiş undan yapılan tarhanalar almıştır. Tarhana örneklerinin köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek köpük kapasitesi değerine işlem görmemiş undan yapılan tarhanalar, en düşük değere jelatinize undan yapılan tarhanalar sahiptir. Köpük stabilitesinde ise en yüksek değer çimlendirilmiş undan yapılan tarhanalarda, en düşük değer jelatinize undan yapılan tarhanalarda tespit edilmiştir.

Tarhanaların renk analiz sonuçları uygulama yöntemi açısından incelendiğinde *L* değeri istatistiksel olarak önemli olup en yüksek değeri işlem görmemiş undan yapılan tarhanalar, en düşük değeri jelatinize undan yapılan tarhanalar almıştır. *a* değerinin en yüksek jelatinize undan yapılan tarhanalarda, en düşük işlem görmemiş undan yapılan tarhanalarda olduğu görölmektedir.

b değerinde ise en yüksek değerin jelatinize undan yapılan tarhanalarda, en düşük değerin çimlendirilmiş undan yapılan tarhanalarda bulunduğu gözlenmiştir. Tarhanaların su aktivitesi değerlerine bakılacak olursa istatistiksel olarak sonuçlar önemsiz bulunmuştur. En yüksek değer işlem görmemiş undan yapılan tarhanalarda, düşük değerler ise çimlendirilmiş ve jelatinize edilmiş unlardan yapılan tarhanalarda tespit edilmiştir.

Tarhanaların viskozite değerlerine bakacak olursak, uygulama yönteminde 30 °C, 45 °C ve 60 °C istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek değerlerin işlem görmemiş unlardan yapılan tarhanalarda (30 °C) ve çimlendirilmiş unlardan yapılan tarhanalarda (45 °C, 60 °C), en düşük değerlerin ise tüm sıcaklıklar için jelatinize edilmiş unlardan yapılan tarhanalarda olduğu görölmektedir.

Tarhanaların DSC değerlerine bakacak olursak, uygulama yönteminde T_o , T_p , T_e , ΔH değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

En yüksek değerleri Çımlendirilmiş unlardan yapılan tarhanalar (T_o , T_p ve T_e) ve işlem görmemiş unlardan yapılan tarhanalar (ΔH), en düşük değerleri ise işlem görmemiş unlardan yapılan tarhanalar (T_o) ve jelatinize edilmiş unlardan yapılan tarhanalar (T_p , T_e ve ΔH) almıştır.

Tarhana orbalarının duyuusal testleri uygulama yöntemi açısından değerlendiğinde, renk özelliğinde en yüksek değeri işlem görmemiş undan yapılan tarhanalar, en düşük değeri ise jelatinize edilmiş undan yapılan tarhanalar almıştır. Tarhanaların görünüş değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek değer işlem görmemiş undan yapılan tarhanalarda, en düşük değer jelatinize undan yapılan tarhanalarda belirlenmiştir. Kıvam bakımından tarhana örneklerinin aldıkları değerlere bakıldığında ise yine en yüksek değer işlem görmemiş undan yapılan tarhanalarda, en düşük değer ise jelatinize undan yapılan tarhanalarda grlmektedir. Tarhana rneklerinin koku açısından değerlendirilmesinde en yüksek değeri işlem görmemiş formdan yapılan tarhanalar, en düşük değeri jelatinize undan yapılan tarhanalar almıştır. Tarhana rneklerinin tat-aroma değerinde en yüksek puan işlem görmemiş undan yapılan tarhanalara, en düşük puan jelatinize undan yapılan tarhanalara verilmiştir. Ağızda bıraktığı his değerlendirmesinde en yüksek puan işlem görmemiş undan yapılan tarhanalarda, en düşük puan jelatinize undan yapılan tarhanalarda bulunmuştur. Genel kabul edilebilirlik özelliğinde de en yüksek değer işlem görmemiş undan yapılan tarhanalarda, en düşük değer jelatinize undan yapılan tarhanalarda gözlenmiştir.

Uygulama yöntemine göre değerlendirilecek olursa, kimyasal ve fiziksel analizlere göre en iyi sonucu işlem görmemiş ve Çımlendirilmiş baklagillerden yapılan tarhanalarda ve onu takiben jelatinize edilmiş tarhanalarda olduğu belirlenmiştir. Yapılan duyuusal analiz sonucunda en beğenilen tarhanalar işlem görmemiş baklagil unlarından hazırlanan tarhanalar olmuştur.

Tarhanalar genel olarak değerlendirildiğinde brlceden yapılan ve jelatinize edilmiş tarhanaların beğenilmediği, en beğenilen tarhanaların ise fasulye ve nohut unlarının işlem görmemiş formları olduğu grlmştr. Brlcenin acımsı tat ve kendine has kokusundan dolayı tercih edilmediği panelistler tarafından belirtilmiştir. Nohut ve fasulyenin geleneksel tarhanaya daha yakın olduğu bundan dolayı tercih edilebilirliğinin yüksek olduğu bildirilmiştir.

Bütün bu sonuçlar ışığında tarhana üretiminde nohut ve fasulyenin işlem görmemiş formlarının gıda endüstrisinde kullanılması önerilebilir.

Ayrıca bu çalışmada tamamen baklagil unlarının kullanılması ile son zamanlarda daha da yaygın hale gelen ve sayıları artan çölyak hastaları için ülke içinde yaygın olmayan, sınırlı ve oldukça pahalı ürünlere karşılık alternatif ve daha ucuz ürünler sağlanacak ve ürün çeşitliliği arttırılacaktır.



KAYNAKLAR

- Anonim. pH. <https://tr.wikipedia.org/wiki/PH> (Erişim Tarihi: 16.05.2019)
- Anonim. 2014. Ulusal Baklagil Konseyi Yemeklik Baklagil alıştayı, 5-6 Mart 2014, Konya. <http://www.ubk.org.tr/yemeklikbakliyatcalistayi.pdf> (Erişim Tarihi: 16.05.2019)
- Artık, C. ve Pekşen, E. 2005. Antibesinsel Maddeler ve Yemeklik Tane Baklagillerin Besleyici Değerleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 20(2): 110-120.
- Bau, H.W., Mejean, L., Nicolas, J. P. and Villaume, C. 1997. Effect of Germination on Chemical Composition, Biochemical Constituents and Antinutritional Factors of Soya Bean (*Glycine max*) Seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 73: 1-9.
- Bilgiçli, N. 2004. Tarhananın Fitik Asit İçeriği ve Bazı Besin Ögeleri Üzerine Maya, Malt ve Fitaz Katkılarının Etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 99 Sayfa, Konya.
- Bilgiçli, N. 2009. Enrichment of Gluten-free Tarhana with Buckwheat Flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4): 1-8. doi: 10.1016/j.lwt.2008.09.006
- Boye, J., Pletch, A. and Zare, F. 2009. Pulse Proteins: Processing, Characterization, Functional Properties and Applications in Food and Feed. *Food Research International*, 43: 414-431. doi: 10.1016/j.foodres.2009.09.003
- Capellas, M., Aguilar, N., Guamis, B., Minarro, B. and Albanell, E. 2012. Effect of Legume Flours on Baking Characteristics of Gluten-free Bread. *Journal of Cereal Science*, 56: 476-481. doi: 10.1016/j.jcs.2012.04.012
- Çopur, Ö. U., Göçmen, D., Tamer, C. E. ve Gürbüz, O. 2001. Tarhana Üretiminde Farklı Uygulamaların Kalite Üzerine Etkisi. *Gıda Dergisi*, 26(5): 339-346.
- Demir, B. 2008. Nohut Ununun Geleneksel Erişte ve Kuskus Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 67 Sayfa, Konya.
- Demirci, M. 2012. Su aktivitesi. *Gıda Kimyası* (Yenilenmiş 6. Baskı), 134-137, Türkiye.
- Durmuş, Y. 2015. Glutensiz Tarhana Üretiminde Hidrokolloid Kullanımının Kalite Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 79 sayfa, Ordu.
- Dölger, D. ve şahan, Y. 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. *Uludaę Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 25(2): 147-157.
- El-Adawy, T. A. 2002. Nutritional Composition and Antinutritional Factors of Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) Undergoing Different Cooking Methods and Germination. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57: 83-97.
- El-Adawy, T. A., Rahma, E. H., El-Bedawey, A. A. and El-Beltagy, A. E. 2003. Nutritional Potential and Functional Properties of Germinated Mung Bean, Pea and Lentil Seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58: 1-13.

- Erbaş, M., Certel, M. and Uslu, M. K. 2005. Microbiological and Chemical Properties of Tarhana During Fermentation and Storage as Wet—Sensorial Properties of Tarhana Soup. *LWT- Food Science and Technology*, 38: 409-416. doi: 10.1016/j.lwt.2004.06.009
- Erdem, E. 2008. Tarhana Üretiminde Balık Etinin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 68 Sayfa, Denizli.
- Erdemir, Z. Ş. 2015. Isıl İşlem Görmüş Bakla Ezme Tozunun Ekmek Yapımında Kullanımı ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 49 Sayfa, Denizli.
- Ertaş, N. 2007. Yemeklik Baklagiller ve Antibesinsel Faktörler. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(41): 85-95.
- Ertaş, N. 2010. Nohut (*Cicer Arietinum L.*) Fasulye (*Phaseolus Vulgaris L.*) ve Soya Fasulyesinden (*Glycine Max L.*) Üretilen Baklagil Bulgurlarının Üretim Metodlarının Standardizasyonu ile Bazı Kalitatif ve Besinsel Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 180 Sayfa, Konya.
- Ertaş, N. 2013. Baklagil ve Baklagil Ürünlerinin Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 14-16 Kasım 2013, Konya.
- Fıratlıgil Durmuş, E. ve Evranuz, Ö. 2005. Proteinlerin Gıda Teknolojisi Alanındaki Önemi. <http://www.dunyagida.com.tr/haber/proteinlerin-gida-teknolojisi-alanindaki-onemi/1387> (Erişim Tarihi: 11.12.2018).
- Gedik, S. K. 2016. Mercimek Diyet Liflerinin İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 74 Sayfa, İstanbul.
- Gökmen, S. 2009. Çiğ-Pişmiş ve Kurutulmuş Ayva Katkısının Tarhana Üzerine Olan Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 70 Sayfa, Afyonkarahisar.
- Güney Funda, E. 2009. Ülkemizde Tüketilen Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 92 sayfa, Eskişehir.
- Gürbüz, O., Göçmen, D., Özmen, N. and Dağdelen, F. 2010. Effects of Yeast, Fermentation Time and Preservation Methods on Tarhana. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 40: 263–275. doi: 10.1080/10826068.2010.488987
- Hançer, A. 2010. Besinsel Liflerin Tarhana Üretiminde Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 59 Sayfa, Malatya.
- Hayta, M., Alpaslan, M. ve Baysar, A. 2002. Effect of Drying Methods on Functional Properties of Tarhana: a Wheat Flour-Yogurt Mixture. *Journal of Food Science: Food Engineering and Physical Properties*, 67(2): 740-744.
- Hosta, H. G. 2012. Farklı Baklagil Unları ile Zenginleştirilmiş Glutensiz Pirinç Eriştelerinin Kalite ve Bazı Besinsel Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 90 Sayfa, Ankara.

- İbanoğlu, Ş. and İbanoğlu, E. 1997. The Effect of Heat Treatment on The Foaming Properties of Tarhana, a Traditional Turkish Cereal Food. *Food Research International*, 30(10): 799-802.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E. and Ainsworth, P. 1998. Effect of Dilute Acid Hydrolysis on the Cooked Viscosity of Tarhana, a Traditional Turkish Cereal Soup. *International Journal of Science and Nutrition*, 49(6): 463-466. doi: 10.3109/09637489809086426
- İbanoğlu, Ş. ve Maskan, M. 2001. Pişirme İşleminin Tarhana Hamurunun Kuruma Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda Dergisi*, 26(4): 271-276.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P. and Hallen, E. 2004. Effect of Fermented/Germinated Cowpea Flour Addition on the Rheological and Baking Properties of Wheat Flour. *Journal of Food Engineering*, 63: 177–184. doi: 10.1016/S0260 8774(03)00298-X
- İbanoğlu, Ş. and Bilgiçli, N. 2007. Effect of Wheat Germ and Wheat Bran on the Fermentation Activity, Phytic Acid Content and Colour of Tarhana, a Wheat Flour–Yoghurt Mixture. *Journal of Food Engineering*, 78: 681–686. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2005.11.012
- Jood, S., Arora, S. and Khetarpaul, N. 2010. Effect of Germination and Probiotic Fermentation on Nutrient Composition of Barley Based Food Mixtures. *Food Chemistry*, 119: 779-784. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.07.035
- Kayısoğlu, Ç. 2017. Renkli Cin Mısırların Farklı Metotlarla Patlatılmasının Bazı Fonksiyonel Bileşenler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 76 Sayfa, Samsun.
- Kim, Y. S., Wiesenborn, D. P. and Grant, L. A. 1997. Pasting and Thermal Properties of Potato and Bean Starches. *Starch/Stärke*, 3: 177–184. doi: 0097-9056/97/0303-0097
- Koca, A. F., Yazıcı, F. and Anıl, M. 2002. Utilization of Soy Yoghurt in Tarhana Production. *European Food Research and Technology*, 215:293–297. doi: 10.1007/s00217-002-0568-0
- Koç, S., Hayta, M. ve Alpaslan, M. 2002. Soya yoğurtlu tarhana: fonksiyonel ve duyu özellikleri. Gaziantep: Hububat ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi.
- Kumar, V., Jnawali, P. and Tanwar, B. 2016. Celiac Disease: Overview and Considerations for Development of Gluten-free Foods. *Food Science and Human Wellness*, 5: 169–176. doi: 10.1016/j.fshw.2016.09.003
- Martin Cabrejas, M. A., Aguilera, Y., Benitez, V., Cantera, S., Esteban, R. M., Molla, E. and Diaz, M. F. 2013. Impact of Germination on Starch, Dietary Fiber and Physicochemical Properties in Non-conventional Legumes. *Food Research International*, 50: 64-69. doi: 10.1016/j.foodres.2012.09.044
- Önal, S. ve Uçar, A. 2017. Otizm Spektrum Bozukluğu Tedavisinde Beslenme Yaklaşımları, *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, (1-2-3): 179-194.
- Özmen, F.H. 2011. Çölyak Hastaları İçin Baklagil Unları ile Zenginleştirilmiş Pirinç Tarhanası. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 80 sayfa, Ankara.
- Savtekin, N. 2014. Çölyak Hastaları İçin Baklagil Unları ile Zenginleştirilmiş Mısır Eriştesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü, 101 Sayfa, Ankara.

- Sert, D., Demir, K., Elgün, A. and Ertaş, N. 2009. Effect of Whey Concentrate Addition on the Chemical, Nutritional and Sensory Properties of Tarhana (a Turkish Fermented Cereal-Based Food). *Food Science and Technology Research*, 15(1): 51-58.
- Singh, N., Inouchi, N., Nakaura, Y. and Nishinari, K. 2008. Structure and Viscoelastic Properties of Starches Separated from Different Legumes. *Starch/Stärke*, 60: 349-357. doi: 10.1002/star.200800689
- Şahin Yeşilçubuk, N. 2016. Baklagillerin Gıda Sanayi Açısından Önemi ve Kullanım Alanı. İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bakliyat ile Sağlıklı Beslenme Sağlıklı Hayat Sempozyumu, İstanbul.
- Şat, İ. G. 1997. Şeker ve Yunus-90 Çeşidi Kuru Fasulyelerin Genel Besinsel Bileşimleri ve Gaz Oluşturan Faktörlerinin Giderilmesi İmkânları. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 42 Sayfa, Erzurum.
- Şat, İ. G. 2002. Kuru Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) Antinütrisyonel Faktörlerini Azaltmada Bazı Hazırlama İşlemlerinin Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 93 Sayfa, Erzurum.
- Şimşek, Ş., Bello-Perez, L. A., Ovando-Martinez, M., Osario-Diaz, P. and Whitney, K. 2011. Starch characteristics of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in different localities. *Carbohydrate Polymers*, 85: 54-64. doi: 10.1016/j.carbpol.2011.01.043
- Şimşek, Ş., Dağlıoğlu, O., Geçgel, Ü., Güner, K. G. and Ovando-Martinez, M. 2014. Physicochemical Properties of Starch from a Cereal-Based Fermented Food (Tarhana). *Journal of Nutrition and Food Science*, 4:263. doi: 10.4172/2155-9600.1000263
- Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, İ. and 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. doi: 10.3920/QAS2012.0155
- Temiz, H. and Tarakçı, Z. 2017. Composition of volatile aromatic compounds and minerals of tarhana enriched with cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*). *Journal of Food Science and Technology*, 54(3):735-742. doi: 10.1007/s13197-017-2513-z
- Temiz, A. ve Pirkul, T. 1990. Tarhana Fermantasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. *Gıda Dergisi*, 15(2): 119-126.
- Türk, Ö. 2009. Bazı Kuru Baklagillerin Oligosakkarit İçerikleri Üzerine Pişirme ve Çimlendirmenin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 65 Sayfa, İzmir.
- Türker, S. 1991. Sağlam, Pişirilmiş ve Çimlendirilmiş Çeşitli Baklagil Katkılarıyla, Mayasız ve Maya İlavesiyle Fermente Edilen Tarhananın Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Besinsel Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 72 sayfa, Erzurum.
- Türksoy, S. 2018. Tam Tane Baklagil Unlarının Kimyasal, Fonksiyonel ve Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gıda Dergisi*, 43(1): 78-89. doi:10.15237/gida.GD17078

- Vidal-Valverde, C., Frias, J., Sierra, I., Blazquez, I., Lambein, F. and Yu-Haey, K. 2002. New Functional Legume Foods by Germination: Effect on the Nutritive Value of Beans, Lentils and Peas. *European Food Research and Technology*, 215: 472-477. doi: 10.1007/s00217-002-0602-2
- Yörükoğlu, T. 2012. Maraş Tarhanasının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 70 sayfa, Kahramanmaraş.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Zeliha ÖNÇİRAK
Doğum Yeri : Ardeşen
Doğum Tarihi : 30/10/1994
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Yeşilkent Anadolu Lisesi (YDA) (2012)
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği (2016)
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (Eylül 2016 - Mayıs 2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Yayınlar

Oncirak Z., Anil M., 2017. Functional Characteristics and Physiological Effects of Legumes. I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants, 9-12 May, Konya.