



**BAYATLAMIŞ FARKLI EKMEK
ÇEŞİTLERİNDEN ELDE EDİLEN UNLARIN
KURABIYE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Merve GÜVEN

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU
2019
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAYATLAMIŞ FARKLI EKMEK ÇEŞİTLERİNDEN ELDE
EDİLEN UNLARIN KURABIYE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Merve GÜVEN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**BAYATLAMIŞ FARKLI EKMEK ÇEŞİTLERİNDEN ELDE EDİLEN
UNLARIN KURABIYE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU danışmanlığında, Merve GÜVEN tarafından hazırlanan bu çalışma, 04/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR

İmza :

Üye : Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

İmza :

Üye : Dr. Öğrt. Üyesi Zühal OKÇU

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 10.../ 01.../ 2019 tarih ve 02.../ 35... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2014/214

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAYATLAMIŞ FARKLI EKMEK ÇEŞİTLERİNDEN ELDE EDİLEN UNLARIN KURABIYE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Merve GÜVEN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Bu çalışmada, kontrollü şartlarda bayatlamış normal, ekşi hamur ve tam buğday ekmek çeşitlerinin içlerinden elde edilen ince ve kaba irilikteki unlar %25, 50 ve 75 seviyelerinde kurabiye formülasyonuna ilave edilerek kurabiye üretimi gerçekleştirilmiştir. Un örnekleri ve üretilen kurabiyeler fiziksel, kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Genel olarak değişkenlerden ilave seviyesi daha önemli olmak üzere ekmek çeşidi ve un iriliği, un karışımlarının ve üretilen kurabiyelerin incelenen özelliklerini önemli derecede etkilemiştir. Ekmek çeşidi değişkeni, bayat ekmek unu karışımlarının kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerini önemli ($p<0.01$) düzeyde etkilemiş ve un iriliğinin artması su ve yağ absorpsiyonu, şişme kapasitesi, L ve a renk değerlerini azaltıcı yönde etki gösterirken; kitle yoğunluğu ve b renk değerini artırıcı yönde etki göstermiştir. Hem ince hem kaba bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması su ve yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu, şişme kapasitesi, a ve b renk değerlerini artırıcı yönde etki gösterirken; L renk değerini azaltıcı yönde etkili olmuştur.

Ekmek çeşidi değişkeni ekstrüzyon kuvveti üzerinde önemli derecede etkili olmuştur. Bayat ekmek unu iriliğinin ve ilave seviyesinin artması, ekstrüzyon kuvvetini azaltıcı yönde etki göstermiştir.

Kurabiye hamurlarının tekstür profil analizi sonuçlarına göre, sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, kohesivlik ve gumminess parametrelerinde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) farklar gözlenmiştir. Un iriliğinin artması sertlik, yapışkanlık, elastikiyet ve gumminess değerlerini azaltıcı; kohesivlik değerini ise artırıcı yönde etkili olmuştur. İlave seviyesinin artması ise, sertlik, yapışkanlık ve gumminess değerlerini artırıcı; elastikiyet ve kohesivlik değerlerini azaltıcı yönde etkili olmuştur.

Hem un iriliğinin hem de bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması, genel olarak kurabiye örneklerinde yayılma oranı, pişme kaybı, a ve b renk değerlerini artırıcı yönde; kırma kuvveti ve L renk değerini azaltıcı yönde etkili olmuştur.

Un iriliğinin artması, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerini artırıcı; yüzey rengini ise azaltıcı yönde etki ederken; ilave seviyesinin artması ise bütün duyu parametreleri azaltıcı yönde etki göstermiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre panelistler tarafından en yüksek puanı kontrol grubundan sonra %25 ilave seviyesine sahip kurabiye örnekleri, en düşük puanı ise %75 ilave seviyesine sahip kurabiye örnekleri almıştır.

2019, 88 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kurabiye, bayat ekmek unu, tüketim kalitesi

ABSTRACT

Master's Thesis

EFFECTS OF THE FLOUR OBTAINED FROM DIFFERENT WARMED OVER BREAD TYPES OVER THE QUALITY OF COOKY

Merve GÜVEN

Atatürk University
Institute of Natural and Principles Applied Scientist
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

In this study, flour obtained from normal, sourdough and whole wheat bread, which has been become stale in controlled conditions, has been produced by adding to the cooky formulation based on the principal of the levels of 0, 25, 50 ve 75 %. Flour examples and produced cookies have been subject to physical, chemical analysis. Generally, with the point of being more important that addition level of all variances, type of bread and flour particle size effected the features of the produced cookies and flour mix.

The type of bread variance effected stale bread mix's bulk density and swelling capacity significantly ($p<0.01$) and increasing of flour particle size decreased water and oil absorption, swelling capacity, L and a colour values. On the other hand; it increased bulk density and b colour value. While the increasing of the stale bread flour addition level increased water and oil absorption, bulk density, swelling capacity, a and b colour values, it decreased L colour value.

The type of bread has affect over extrusion power highly. Increasing of the stale bread flour particle size and of addition level decreased extrusion power.

According to texture profile analysis results of the cookie crumbs, statistically significant difference were detected among the samples in terms of hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity and gumminess parameters ($p<0.01$). The increasing of particle size decreased hardness, adhesiveness, elasticity and gumminess parameters. However; increased cohesiveness value. The increasing of addition level increased hardness, adhesiveness and gumminess parameters; but decreased elasticity and cohesiveness.

The increasing of the particle size and of stale bread level increased spread ration, weight loss, a and b colour value in the cokie patterns, but increased breaking force and L colour value.

The increasing particle size increased flavor, texture, acceptablenessparameters but decreased surface colour. On the other hand; the increasing of addition level decreased sensory parameters. According to the sensory analysis results, by panellist, the highest score was taken by cookie patterns having 25% addition level after control group; the lowest score was taken by cookie patterns having 75% addition level.

2019, 88 pages

Keywords: Cookies, stale bread flour, consumption quality

TEŞEKKÜR

Araştırmanın her aşamasında çalışmalarına yön veren, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden danışman hocam Sayın Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU'na ve çalışmalarım esnasında desteğini gördüğüm Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, aileme ve sevgili eşim Adem GÜVEN'e sabır, anlayış ve desteği için teşekkürü borç bilirim.

Merve GÜVEN

Ocak, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.2. Ekmeğin Bayatlama Mekanizması.....	4
1.3. Kurabiye	5
1.4. Kurabiye Bileşenleri.....	6
1.4.1. Un	7
1.4.2. Şeker.....	7
1.4.3. Yağ	7
1.4.4. Su.....	8
1.4.5. Süt.....	8
1.4.6. Kabartma tozu	9
1.4.7. Tuz.....	9
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Deneme planı.....	18
3.2.2. Ekmeklerin kontrollü şartlarda kurutulması ve bayat ekmek unu elde edilmesi	18
3.2.3. Kurabiye Üretimi.....	19
3.2.4. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarında yapılan analizler	20
3.2.4.a. Nem miktarı tayini.....	20
3.2.4.b. Su absorpsiyonu analizi.....	20
3.2.4.c. Yağ absorpsiyonu analizi.....	21

3.2.4.d. Kitle yoğunluğu analizi	21
3.2.4.e. Şişme kapasitesi tayini.....	21
3.2.4.f. Renk yoğunluğu ölçümleri.....	21
3.2.5. Kurabiye hamurlarında yapılan analizler	22
3.2.5.a. Ekstrüzyon testi	22
3.2.5.b. Tekstür profil analizi	22
3.2.6. Kurabiyelerde yapılan analizleri	24
3.2.6.a. Nem miktarı tayini.....	24
3.2.6.b. Yayılma oranı	24
3.2.6.c. Pişme kaybı.....	25
3.2.6.d. Kırma testi	25
3.2.6.e. Kurabiye dış yüzeyinde renk yoğunluğu ölçümü	25
3.2.6.f. Duyusal analiz.....	26
3.2.7. İstatistik analizleri	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Bayatlamış Ekmek Çeşitlerinden Elde Edilen Unların Nem Değerleri	27
4.2. Kurabiye Formülasyonunda Kullanılan Un karışımlarının Su Absorbsiyonu, Yağ Absorbsiyonu, Kitle Yoğunluğu ve Şişme Kapasitesi Değerleri.....	27
4.3. Bayat Ekmek Unu Karışımlarına Ait Renk Değerleri.....	32
4.4. Kurabiye Hamurlarında Yapılan Analizler	38
4.4.1. Bayat ekmek unu ilave edilerek oluşturulan kurabiye hamurlarına ait ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerleri.....	38
4.4.2. Bayat ekmek unu ilave edilerek oluşturulan kurabiye hamurlarına ait tekstür profil analizi değerleri	42
4.5. Kurabiyelerde Yapılan Analizler.....	52
4.5.1. Bayatlamış ekmek çeşitlerinden elde edilen unlardan üretilen kurabiyelere ait nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerleri	52
4.5.2. Bayatlamış ekmek çeşitlerinden elde edilen unlardan üretilen kurabiyelere ait kırma kuvveti ve kırma işi değerleri	58
4.5.3. Kurabiye Örneklerine Ait Renk Değerleri	64
4.5.4. Kurabiye Görüntüleri	69

4.5.5. Kurabiye örneklerine duyuşal analiz değęleri.....	71
5. SONUÇ	79
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	88



SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde Oranı
°C	Santigrat Derece
cm ³	Santimetre küp
μ	Mikron
a*	(+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
b*	(+) sarı, (-) mavi renk değeri
dk	Dakika
g	Gram
L	Litre
L*	Parlaklık renk değeri (açıklık-koyuluk)
mg	Miligram
mL	Mililitre
N	Newton
p<0.01 / p<0.05	İstatistiksel analizlerde %1 ve %5 seviyesindeki önem derecesi
s	Saniye
T	Kalınlık (cm)
W	Çap uzunluğu (cm)
Y.O	Yayılma Oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Örnek bir TPA kurvesi.....	23
Şekil 4.1. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının kitle yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	31
Şekil 4.2. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının şişme kapasitesi değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	32
Şekil 4.3. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının L değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	36
Şekil 4.4. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının a değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	36
Şekil 4.5. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının b renk değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	37
Şekil 4.6. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye hamuru örneklerinde ekstrüzyon kuvveti değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	41
Şekil 4.7. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye hamuru örneklerinde ekstrüzyon işi değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	41
Şekil 4.8. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde sertlik değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	48

Şekil 4.9. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	49
Şekil 4.10. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde elastikiyet değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	50
Şekil 4.11. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde kohesivlik değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	51
Şekil 4.12. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde gummines değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	52
Şekil 4.13. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde nem değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	56
Şekil 4.14. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde yayılma oranı değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	57
Şekil 4.15. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde pişme kaybı değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	58
Şekil 4.16. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde kırma kuvveti değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	62

- Şekil 4.17.** Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde kırma işi değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu.....63
- Şekil 4.18.** Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde L renk değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu.....67
- Şekil 4.19.** Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde a renk değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu 68
- Şekil 4.20.** Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde b renk değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu 68
- Şekil 4.21.** Bayat ekmek unu kullanılarak üretilen kurabiyelere ait görüntüler 69
- Şekil 4.22.** Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde yüzey rengi değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu 75
- Şekil 4.23.** Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde aroma değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu 76
- Şekil 4.24.** Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde tekstür değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu 77
- Şekil 4.25.** Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde genel kabul

edilebilirlik değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu	78
--	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kurabiye formülasyonu	19
Çizelge 3.2. Kurabiye hamuru akış şeması	20
Çizelge 3.3. Kurabiye hamuru için yapılan ekstrüzyon analizinin yürütüldüğü koşullar	22
Çizelge 3.4. Kurabiye hamuru için tesktür profil analizinin yürütüldüğü koşullar	23
Çizelge 3.5. Duyusal değerlendirme formu	26
Çizelge 4.1. Farklı ekmek çeşitlerinden elde edilen bayatlamış unlara ait nem değerlerine ait ortalamalar	27
Çizelge 4.2. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalar	28
Çizelge 4.3. Farklı ekmek çeşitlerinden, farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde ilave edilmesi ile oluşturulmuş un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.4. Ekmek çeşidi değişkeninin un karışımlarının su ve yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	30
Çizelge 4.5. Un iriliği değişkeninin un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	30
Çizelge 4.6. Seviye değişkeninin un karışımlarının su ve yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	31
Çizelge 4.7. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalar	33
Çizelge 4.8. Farklı ekmek çeşitlerinden, farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde ilave edilmesi ile oluşturulmuş un karışımlarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları	34

Çizelge 4.9. Ekmek çeşidi değişkeninin un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	34
Çizelge 4.10. Un iriliği değişkeninin un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	35
Çizelge 4.11. Seviye değişkeninin un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	35
Çizelge 4.12. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla elde edilen kurabiye hamurlarının ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamaları.....	38
Çizelge 4.13. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamurlarının ekstrüzyon kuvveti, ekstrüzyon işi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.14. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	39
Çizelge 4.15. Un iriliği değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	40
Çizelge 4.16. Seviye değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	40
Çizelge 4.17. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, kohesivlik ve gumminess değerleri ortalamaları.....	42
Çizelge 4.18. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde sertlik, yapışkanlık, elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları	43

Çizelge 4.19. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	44
Çizelge 4.20. Un iriliği değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	44
Çizelge 4.21. Seviye değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	45
Çizelge 4.22. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde kohesivlik ve gumminess değerlerine ait varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.23. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin kohesivlik ve gumminess değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	46
Çizelge 4.24. Un iriliği değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin kohesivlik ve gumminess değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	47
Çizelge 4.25. Seviye değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin kohesivlik ve gumminess değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	47
Çizelge 4.26. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalar.....	53
Çizelge 4.27. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.28. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye örneklerinin nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	54

Çizelge 4.29. Un iriliği değişkeninin kurabiye örneklerinin nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	55
Çizelge 4.30. Seviye değişkeninin kurabiye örneklerinin nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	56
Çizelge 4.31. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinin kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait ortalamaları	59
Çizelge 4.32. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.33. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye örneklerinin kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	60
Çizelge 4.34. Un iriliği değişkeninin kurabiye örneklerinin kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	61
Çizelge 4.35. Seviye değişkeninin kurabiye örneklerinin kırılma kuvveti ve alan değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	62
Çizelge 4.36. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerine ait renk değerleri ortalamaları	64
Çizelge 4.37. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.38. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye örneklerinin renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	65
Çizelge 4.39. Un iriliği değişkeninin kurabiye örneklerinin renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	66

Çizelge 4.40. Seviye değişkeninin kurabiye örneklerinin renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	66
Çizelge 4.41. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamalar	72
Çizelge 4.42. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinin duyu analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.43. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye örneklerinin yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	74
Çizelge 4.44. Un iriliği değişkeninin kurabiye örneklerinin yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	74
Çizelge 4.45. Seviye değişkeninin kurabiye örneklerinin yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	75

1. GİRİŞ

Yeryüzünün en çok tahıl üreten ülkelerinden biri olan ülkemizde, beslenmede günlük enerjinin %70-80'i tahıllardan sağlanmaktadır. En çok tüketilen tahıl türü buğdaydır ve buğday da en çok ekmek şeklinde tüketilmektedir (Arslan ve Yüksel 1986). Ekiliş ve üretim bakımından ilk sıralarda yer alan buğday, insan besini olmasının yanında, hayvan beslemesinde de kullanılan önemli bir kültür bitkisidir. Buğday adaptasyon sınırının genişliği, üretim, taşıma, depolama, işleme kolaylığı ve ekmek olma kabiliyetinden dolayı, birçok ülkede üretimin artırılması insan beslenmesinde en önemli tahıl olma özelliğini taşımaktadır.

Ekmeğin tarihi insanlık tarihi kadar eskidir. Ekmek, geçmişten günümüze dünyanın her yerinde tüketilen çok eski bir gıdadır (Gerçekaslan 2006). Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (2012/2)'ne göre ekmek; “buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital glüten ve izin verile katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermantasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan ürün” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2012).

İnsan beslenmesinde, günlük enerjinin %44'ü sadece ekmekten sağlanmakla birlikte Türkiye’de kişi başına günlük ekmek tüketimi 330 g civarındadır (Kavak, 2010). Ekmeğin doyurucu özelliğinin yanı sıra ekmeğin vitamin, demir, magnezyum, selenyum ve çinko gibi mineral maddeleri de içermesinden dolayı beslenmemizde çok önemli bir yer tutmaktadır (Uğural 2013).

Ekmek tüketimi sosyal ve ekonomik koşullara göre değişiklikler gösterse de her zaman önemli bir gıda maddesi olmuştur. Dünya da çok sayıda gıda maddeleri üretilmesine rağmen dünyadaki birey başına yıllık ekmek tüketimine baktığımızda; Mısır’da 180 kg, İran’da 150 kg, Suriye’de 130 kg, Kuveyt’te 98 kg, İtalya’da 73 kg, Avustralya’da 44

kg, ABD’de 34 kg olarak belirlenirken, ülkemizde bu değerin 180-210 kg arasında olduğu tespit edilmiştir (Bal vd 2013).

Karbonhidrat ve protein kaynağı olarak bilinen ekmek, daha çok tahıla dayalı beslenmenin hakim olduğu ülkemizde beslenme açısından çok önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle un ve unlu mamüller ekonomik ve ticari açıdan değerli olduğu gibi, hem bireylerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek hem de kaliteli çeşit ve nitelikte ürün oluşturma bakımından önemlidir. Ülkemizde olduğu gibi dünyada da önemli bir yere sahip olan ekmeğin büyük bir kısmı israf edilmektedir.

Ekmek üretimi, tüketimi ve israfı çok geniş kapsamlı bir konu olup, ekmek israfı gerek üretim gerekse tüketim aşamalarında gözlenmektedir. Ekmeğin tüketilemeden çöpe atılması ya da amacı dışında, örneğin hayvan yemi olarak kullanılması ise uzmanlar tarafından ekmek israfı olarak adlandırılmakta olup, söz konusu israf, ekmek tüketim sürecinin her aşamasında meydana gelebilmektedir (Anonim 2014).

Arslan ve Yüksel (1986), ekmek israfını örneklemek amacıyla çeşitli önlemlerin alındığı bir dönemin etkinliğini ortaya çıkarmak için, daha önceki yıllara göre, özellikle kurumlarda ekmek atım miktarında bir değişikliğin olup olmadığını ve bu konuda alınması gerekli önlemleri ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu araştırma sonucunda, kuruma gelen ekmeğin personele sadece servis edilmeden önce artan miktarının günde ortalama olarak %11.1 olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca artan ekmeklerin sonraki günlerde de değerlendirilmediği, genelde hayvan yiyeceği olarak satılmakta olduğu saptanmıştır.

Ekmek israfının en önemli nedeni ekmeğin evlere/kurumlara ihtiyaçtan fazla alınması yer almaktadır. Ayrıca fırınlarda fazla ekmek üretiminin de ekmek israfına neden olduğu düşünülmektedir. Bu nedenlerin yanı sıra bayat ekmeğin değerlendirilme yöntemleri hakkında bilgi sahibi olunmamasının da ekmek israfına yol açtığı göz ardı edilemez bir durumdur (Anonim 2008).

Toprak Mahsulleri Ofisinin ekmek israfıyla ilgili 2008 yılında yaptığı Türkiye’de ekmek israfı araştırması sonucunda; ekmek israfı, hem üretim yerlerinde hem de tüketim yerlerinde gözlenmiş olmakla birlikte, günlük üretilmiş olan 123 milyon ekmeğin 6.14 milyonunun hayvan yemi olarak kullanılması ve çöpe atılması nedeniyle israfa uğradığı belirlenmiştir. Ülke geneline bakıldığında ise israfa uğrayan ekmeğin oransal miktarının %4,99 olduğu tespit edilmiştir.

TMO’nun 2012 yılında gerçekleştirdiği “Türkiye’de Ekmek İsrafı Araştırması” sonucunda gerek hanelere gerekse toplu yemek yenen kurumlara ekmeğin hangi şekillerde muhafaza edileceği ve buna rağmen bayatlayan ekmek olursa hangi uygun yöntemlerle bayatlayan ekmeğin yeniden değerlendirileceği konularında bilgi verilmesinin israfın önemli düzeyde azaltılması için öncelikli ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır. Bu araştırma sonucuna göre, 2008 yılında %5 olan ekmek israfının 2012 yılında %20’lik artış oranıyla %6’ya yükseldiği tespit edilmiştir. İsraftaki bu artışın 2012 yılında ekonomimize verdiği zarar 1.6 milyar TL olduğu belirtilirken, bu israfı önleme çalışmalarıyla yılda yaklaşık olarak 300 milyon TL tasarruf sağlanmıştır (Anonim 2014).

“Türkiye’de Ekmek İsrafı Araştırması” raporuna göre, ülkemizdeki ekmek israfına yol açan en önemli etken olarak ekmeğin bayatlaması olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yemekhane, restoran ve lokanta gibi toplu yemek yerlerindeki ekmek israfı ülkemizdeki israfın %70’ine tekabül etmektedir. Ekmek en uzun süre buzdolabında saklanabilmesine rağmen ülkemizde daha çok poşette saklanmaktadır. Ekmeğin saklanma yöntemlerinin iyi bilinmemesi de israfın artmasına neden olmaktadır (Anonim 2013a).

Toprak Mahsulleri Ofisi’nin “Ekmek Tüketimi ile İlgili Tutum ve Davranışlar ile Ekmek İsrafı ve İsfaf Üzerinde Etkili Olan Faktörler Araştırması’nın sonuçlarına göre; fırınlarda üretilen ekmeklerin %3.4’ü israfa neden olmaktadır. Ayrıca bu ekmeklerin %1.98’i çöpe atılarak ve hayvan yemi olarak kullanılmak suretiyle de israf edilmektedir (Anonim 2013b).

1.2. Ekmeğin Bayatlama Mekanizması

Ekme , diğ er işlenmiş gıdalardan çok daha kısa raf ömrüne sahip bir gıdadır. Hafif nemli ve süngerimsi yapıya sahip olan fırın ürünleri zamanla bayatlamakta ve daha sert bir yapıya sahip olmaktadır. Mikrobiyolojik bir bozulma olmayan bu durum bayatlama olarak tanımlanmaktadır.

Bice and Geddes (1949)'e göre ekmeğın bekletilmesi sırasında oluşan ve uçucu bileşiklerin kaybı nedeniyle tat ve aromada meydana gelen değişmeler, ekme  i i sertliğinin ve ufalanmasının artması, ekme  rengine ki matlaşma ve su tutma kapasitesi ile     n r nişasta miktarındaki azalma bayatlama olarak tanımlanmaktadır.

Bayatlama ile ekme  belirgin duysal özelliklerini kaybeder ve sağlık üzerine hiçbir zararlı etkisi olmamasına rağmen tüketicinin ekmeği reddetmesine neden olmaktadır. Ekmeğın bayatlama mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, bayatlama genel olarak mikrobiyolojik bozulma olmadan, ekme  i inin sertleşmesi ve ekme  kabuğunun ise gevrekliğini kaybetmesi ve aromada meydana gelen değişimleri kapsamaktadır (Gerçekaslan 2006).

Ekmeğın bayatlaması, onun bileşimi ve gıda değeri üzerinde etkili değildir fakat ekmeğın tüketim değerini azaltmaktadır. Bu sebepten dolayı yıl içerisinde tonlarca ekme  atılmakta ve bu da önemli bir ekonomik kayba neden olmaktadır (Aydın ve Yıldız 2011). Bayat ekmeğın tüketim kalitesi önemli derecede bozulduğu için sevilerek tüketilmemekte ve bu durum ekme  israfını artırmaktadır. Ülkemizde özellikle büyük şehirlerde ki ekme  israfına, en fazla ekmeğın bayatlaması neden olmaktadır.

Ekmeğın bayatlama mekanizmasında en etkili faktör nişasta retrogradasyonudur. Yapılan bir çok araştırmada nişasta retrogradasyonu ile ekmeğın bayatlaması arasında yakın bir ilişki olduğu belirlenmiştir ( olakoğlu 2011).

Nişasta granülleri oda sıcaklığında ve daha düşük sıcaklıklarda suda süspanse edildiğinde, değişime uğramaz ve çözünmez ancak ısıtıldığında suyu absorbe ederek yavaş bir şekilde şişmeye başlar. Bu nişasta süspansiyonu progresif olarak ısıtıldığı takdirde, su moleküllerinin kinetik enerjisi artarak nişasta zincirleri arasındaki hidrojen bağlarını koparıp, nişastanın jelimsi bir yapıya dönüşmesini sağlamaktadır. Nişasta granülü optimum 60  C’de su alarak şişmeye başlar ve bu olaya jelatinizasyon olarak tanımlanır (  elik 2008). Nişastanın yapısında bulunan hidrojen bağları çekimi ile nişasta zincirleri ve molekülleri, soğuma ve depolama süresine bağlı olarak jelatinize olmuş nişastada tekrar birleşme eğilimine girer ve zincirler arasındaki su açığa çıkmaktadır. Böylece zincirler birleşerek yığınlaşır ve nişasta jelinde meydana gelen bu değişimler nişasta retrogradasyonu olarak adlandırılmaktadır (Elgün ve Ertugay 2003; Kotancılar vd 2009).

Nişastanın amiloz ve amilopektin fraksiyonlarının retrogradasyonları farklı s  relerde olmaktadır. Yapılan ilk çalışmalarda amiloz retrogradasyonunun bayatlamada daha etkili olduğu d  ş  n  lmekteydi. Bunun aksine son çalışmalar amilopektinin retrogradasyonunun ekmek i inin bayatlamasında daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Kotancılar vd 2006). Amilopektinin, amilozdan daha geç retrogradasyona uğraması da bunu kanıtlar niteliktedir (  elik 2008).

1.3. Kurabiye

Çok genel bir ifade ile kurabiye; un, şeker, yağ, kabartma tozu, süt, su, lezzet verici baharat ve çerezler ile gerekli hallerde bazı katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamül olarak tanımlanabilir. Genel olarak bütün kurabiyelerde yüksek oranda yağ ve şeker, düşük miktarda (%1-5) su içeriği mevcuttur (Pareyt and Delcour 2008). Bu bileşenlerin yanı sıra yapıyı sağlamlaştırmak için yumurta, gam, dekstrin, süt ürünleri gibi ilaveler de yapılabilmektedir. Aromayı zenginleştirmek amacıyla meyve parçaları, kuru yemişler, tarçın gibi baharatlar; besin değerini zenginleştirmek için diğer tahıl unları, buğday kepeği, rüşeym, süt ürünleri ya da sütçülük artıkları formülasyona ilave edilmektedir (Manley 2000).

Smith (1972)'e göre, kurabiye ince ve küçük yapılmış farklı aromalara sahip, gevrek sert bir çeşit ekmek olarak tanımlanabilmektedir. Ekmek ve kurabiye arasındaki fark ise su, yağ ve şeker seviyelerinin farklı olmasıdır. Kurabiye ve kek arasındaki fark ise, kurabiye'nin su içeriği ve kurabiye hamurunun kıvamı olarak tespit edilmiştir.

Kurabiyelerin ekmekten daha fazla tercih edilmesinin sebepleri; nispeten uzun raf ömrüne ve kaliteli yeme özelliğine sahip, geniş kitlelere hitap edebilen, kolay hazırlanabilen hazır yemek formunda bir ürün olması şeklinde sıralanabilmektedir (Tsen *et al.* 1973).

Kurabiyeler, kolay bulunabilmesi; herkesin kabul edebileceği tat ve aromada, diğer atıştırmalık gıdalara nazaran daha uzun raf ömrüne sahip olması gibi nedenlerden dolayı en yaygın çerez tipi ürünlerden biri haline gelmiştir (Singh and Mohamed 2007).

Son yıllarda bayanların da iş hayatında daha aktif olmasıyla beraber hazır, kolay tüketilebilen, pratik yiyecekler önem kazanmaya başlamıştır. Bu yiyecekler arasında unlu mamüller büyük bir alanı kapsamaktadır. Tüketicilerin istekleri doğrultusunda geliştirilmeye, zenginleştirilmeye müsait olan unlu mamüller içinde tercih edilen bir grup olan kurabiyeler çeşit, şekil, pratiklik açısından arzulan özelliklere sahiptir (Tsen *et al.* 1973).

1.4. Kurabiye Bileşenleri

Kurabiye yapımında en sık kullanılan başlıca bileşenler, un, şeker, yağ, su, süt, kabartma tozu, vanilya ve tuzdur. Bu bileşenlerden un yapıyı düzenleyici, şeker lezzet verici ve gevrek yapı sağlayıcı, yağ yumuşaklık ve yeme kalitesini artırıcı, su veya süt hamurda nem sağlayıcı olarak kullanılırken, kabartma tozu ise hamurda gaz üretici olarak kullanılmaktadır.

1.4.1. Un

Zoulas *et al.* (2002a)'a göre, kurabiye formülasyonlarında kullanılan unların karakteristik özelliği diğer bisküvi tarzı ürünlerdeki gibi yumuşak buğdaydan elde edilen zayıf un olmasıdır. Düşük protein içeriği ve bununla beraber bazı esansiyel aminoasitlerin eksikliği kurabiye'nin başka ürünlerle veya konsantre edilmiş bileşenlerle tamamlanabilirliğini zorunlu hale getirmiştir. Besleyici değerini yükseltmek için buğday unu dışında diğer hububat unları ile birleştirilen formülasyonlarla kurabiye üretimi konusunda çalışmalar da mevcuttur (Hoojat and Zabik 1984).

1.4.2. Şeker

Sakaroz, kurabiye yapımında en önemli şekerdir. Şekerin kurabiyedeki temel işlevi tatlandırıcı olarak kullanılması ve çırpma işlemi sırasında hava kabarcıklarının hamur içindeki stabilizasyonunu sağlamasıdır. Ayrıca, şeker kurabiyelerde, hamurun viskozitesini azaltmaktadır. Pişme sırasında, çözünmemiş şeker gittikçe çözünerek kurabiye'nin yayılmasına katkıda bulunmaktadır. Kurabiye'nin sertliği, gevrekliği, rengi ve hacmi kurabiye tarifinde kullanılan şeker miktarına göre değişiklik göstermektedir (Pareyt *et al.* 2009). Kurabiye gibi yüksek şeker içerikli yumuşak buğday ürünlerinde zayıf glutenli unlar tercih edilmektedir (Hoseney 1989). Şeker kurabiye'nin raf ömrünü uzatmakta ve kurabiye'ye yumuşak bir tekstür kazandırmaktadır.

1.4.3. Yağ

Yağlar birçok bisküvi, kraker ve kurabiyelerin temel bileşenidir ve nispeten yüksek miktarlarda kullanılmaktadır (Yamazaki and Lord 1971). Kurabiye formülasyonundaki yağ bileşeni diğer bileşenlere nazaran son ürün kalitesi ve tekstürel özellikleri üzerine daha fazla etki etmektedir (Campbell *et al.* 1994).

Yağ, yağlayıcı madde gibi davranarak kurabiye hamurunun yoğrulabilmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, karıştırma sırasında gluten proteinlerinin aşırı gelişimini de

engellemektedir. Yağ varlığı hamurun elastik yapısının azaltılmasına ve şekil verme sırasında hamurun çekmesine katkıda bulunmaktadır (Jacob and Leelavathi 2005). Ayrıca yağlar, son ürüne yumuşaklık, yeme kalitesi ve ağızda kolaylıkla dağılma özelliği kazandırmasının yanısıra diğer ingredientlerinde sertleştirici etkisini dengelemektedir (Manley 1991).

Yağ, kurabiyede tekstür ve ağızda algılanan hoş bir tada ve aromaya doğrudan olumlu katkı sağladığı için en önemli bileşenlerinden birisidir. Kurabiyelerin çoğu ve özellikle de yumuşak tip kurabiyeler büyük oranda yağ içermektedirler. Bununla birlikte beslenme uzmanları yağ tüketimi konusunda ölçülü davranılması gerektiğini düşünmektedir (Drewnowski *et al.* 1998).

1.4.4. Su

Su, yiyecek dışı materyal olarak kullanılan bir katkı maddesi olmakla birlikte daha çok hem hamurun biçimlendirilmesinde hem de pişirme sırasında sert ve dokulu ürün üretmek için özellikle diğer bileşenlerin değişimini sağlayan bir katalizör görevi görmektedir. Kurabiye hamuruna suyun tamamı eklenir ve sonradan fırında pişme sırasında uzaklaştırılır, ama kullanılan su hamur kalitesine etki etmektedir. Kurabiyehamurunda kullanılan suyun içilebilir nitelikte olması gerekmektedir (Manley 1991).

1.4.5. Süt

Kurabiye formülasyonlarında süt ürünleri olarak süt, tereyağı ve peynir gibi ürünler sahip oldukları besin içerikleri ve verdikleri aroma bakımından uzun zamandır beri kullanılmaktadır. Uzun raf ömrü ve daha kolay saklanabilmesi nedeniyle süt yerine daha çok süt tozu kullanılmaktadır (Manley 2000).

1.4.6. Kabartma tozu

Kimyasal kabartıcılar; kraker, bisküvi, çörek, kek vs. tipi ürünlerin karakteristik iç yapılarının oluşması için kullanılmaktadır. Kimyasal kabartıcıların su ile reaksiyona girmesi sonucu oluşan CO₂, kullanıldığı ürünlerde gaz oluşumunu sağlayarak hafif, yumuşak ve gözenekli bir ürünün oluşmasını sağlamaktadır. Hamurun gözenekli yapıda olması kurabiye hacminin iyi, hücre yapısının düzgün, iç yapısının parlak, yumuşak olmasına ve son ürünün yeme kalitesinin artmasına katkıda bulunmaktadır (Desrochers *et al.* 2004).

1.4.7. Tuz

Tuz, genellikle bütün tariflerde lezzeti ve lezzet artırıcı özelliği için kullanılmaktadır. Hamur ağırlığına göre %1-1.5 civarında en iyi etkiyi gösterirken, %2.5'tan fazla kullanıldığında tat hoşla gitmemektedir. Hamurda önemli derecede gluteni geliştirirken, kraker ve yarı-tatlı türlerde, gluteni sertleştirerek daha az yapışkan bir hamur elde etmeyi sağlamaktadır.

Literatür çalışmaları incelendiğinde ortaya çıkan araştırma sonuçları, yapılan ekmek israfının boyutlarını açıkça ortaya koyarak, ekmek israfının ülke ekonomisine olan etkilerine ilişkin alınacak önlemler ve yapılacak israfı önleme yöntemleri için bir kaynak oluşturmaktadır. Ekmek israfı üzerine yapılan araştırma sonuçlarına göre özellikle tüketicilerin ve üreticilerin bilinçlendirilmesinin israfı azaltacağı ve böylece ekonomiye olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Özellikle yurtdışında bayat ekmeklerin değerlendirilmesi ve ekonomiye geri kazandırılabilmesi için biyoteknolojik çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde ise bu konuda yapılmış olan sayılı araştırma bulunmaktadır. Ülkemizde israf edilen ekmeklerin mikrobiyolojik bir bozulmaya uğratılmadan bayatlatılması ve daha sonra da bu bayat ekmeklerin yeniden değerlendirilebileceği ürünler üzerinde çalışmalar yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu araştırma ile ülkemizde her yıl tonlarca miktarlarda israf edilen ekmeğin öncelikle ülke ekonomisine, üreticilere ve sektöre, daha sonra tüketicilere ürün çeşitliliği ve bayatlayan ekmekte oluşan dirençli nişastanın özellikle sindirim sistemi üzerinde çok faydalı olması mahiyetiyle ve daha önce böyle bir araştırma yapılmaması nedeniyle faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde yılda tonlarca miktarlarda israf edilen ekmeklerin değerlendirilebilme imkanının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla ekmekler herhangi bir mikrobiyolojik bozulmaya uğramadan kontrollü bir şekilde bayatlatılarak daha sonra bu ekmeklerin değirmende öğütülmesi suretiyle ince ve kaba olmak üzere iki farklı irilikteki bayat ekmek unları elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen bayat ekmek içi unları belli oranlarda kullanılarak kurabiye üretimi gerçekleştirilmiştir. Kurabiye de yapı birinci derecede glütene dayanmadığı için, bu çalışmada olumlu sonuçlar beklenmektedir. Bayat ekmek içi unları ilave edilerek hazırlanan un karışımları, kurabiye hamuru ve son ürün kurabiyede metot kısmında belirtilen analizler yapılarak meydana gelen değişimler incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gül (2010), israf edilen bayat ekmeklerin fermente bir gıdamız olan tarhana üretiminde kullanım olanaklarını araştırmak ve bayat ekmeklerin tarhananın mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkisini saptamak için yapmış olduğu çalışmada buğday ununa %20, 50, 75 ve 100 oranlarında bayat ekmeklerden elde edilen galeta unu ilave ederek tarhana üretmiştir. Bu çalışmalar sonucunda bayat ekmeklerin <%20 seviyesinde una katılarak tarhana üretiminde kullanılabileceğı belirtilirken, bu ilave seviyesi kullanılarak elde edilen tarhanaların fermantasyon sürecinin una benzer, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin ise un tarhanasına yakın olduğu bildirilmiştir.

Başar (2016), bayatlamış farklı ekmek çeşitlerinden elde edilen unların kek kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, kontrollü şartlarda bayatlamış olan normal, ekşi hamur ve tam buğday ekmeklerini ekmek kabuğı ve ekmek içi olarak ayırmış daha sonra değirmende öğüterek, ince (<160µ) ve kaba (180-500µ) olmak üzere iki farklı irilikte bayat ekmek unu elde etmiştir. Elde ettiğı bayat ekmek unlarını %0, 15, 30, 45 ve 60 seviyelerinde kullanarak kek üretimi gerçekleştirmiştir. Bu çalışma sonucunda ekmek çeşidi ve ilave seviyesinin kek örneklerinin hacim ve spesifik hacim değerlerini önemli düzeyde etkilediğini bulmuş ve seviyenin artmasının bu değerleri azalttığını belirtmiştir. Tekstür profil analizi (TPA) sonuçlarına göre, un iriliğı ve ilave seviyesinin artması keklerin sertlik değerini artırıp, yapışkanlığını ise düşürmüştür. Bayat ekmek unu ilave seviyesindeki artışın keklerde akrilamid ve hidroksetil furfural miktarının artmasına, duyuşsal analiz değerlerinin ise düşmesine neden olduğu ifade edilmiştir.

Farklı koşullarda bayatlamış ekmeklerden elde edilen unların ekmek kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Meral (2017) tarafından yürütölen çalışmada, kontrollü şartlarda oda sıcaklığında 2 gün, buzdolabı sıcaklığında 7 gün bayatlayan ekmekler, tam ve ekmek içi olarak ayrıldıktan sonra değirmende öğütölerek una dönüştürölmüş ve bu bayat ekmek unları, ekmek formölasyonlarına %0,15, 30 ve 45 seviyelerinde ilave edilerek ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması

düşme sayısı, zeleny sedimantasyon ve L renk değerini azaltmıştır. Tam bayat ekmek unu ilavesi, hamurun su absorpsiyonu ve hamur stabiletesi değerlerini ekmek içi ununa göre daha fazla artırmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, en fazla beğeniyi %15 seviyesinde ilave edilen oda koşullarında 2 gün bayatlayan ekmek iç unundan üretilen ekmekler alırken, en az beğeniyi ise %45 seviyesinde ilave edilen bayat ekmek unlarından elde edilen örneklerin aldığı bildirilmiştir.

Buğday rüşeyminin kurabiye üretiminde kullanım ve kalitatif özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla Avcıoğlu (2014) tarafından yapılan çalışmada üç farklı rüşeym: un kombinasyonu (50 rüşeym:50 un, 60 rüşeym: 40 un, 70 rüşeym: 30 un), iki farklı antioksidan çeşidi (askorbik asit, BHT) ve beş farklı yağ oranı (%100 (50g), 80 (40g), 60 (30g), 40 (20g), 20 (10g)) kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yağ oranı azaldıkça kurabiyelerin çap ve yayılma oranı azalırken, kalınlığı artmıştır. Rüşeym miktarının artmasıyla kurabiyelerin L renk değeri azalmıştır. Duyusal analiz verilerine göre, 0. ve 45. gün genel beğeni açısından 70 rüşeym: 30 un oranlı kurabiyelerin en yüksek puan aldığı belirtilmiştir.

Altındağ (2011), karabuğday, mısır ve pirinç unundan üretilen kurabiyelerin bazı kalite özellikleri ve raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, laboratuvar koşullarında 4 farklı un kombinasyonu (karabuğday (%100), karabuğday-mısır (%50-50), karabuğday-pirinç (%50-50), karabuğday-mısır-pirinç (%50-25-25)) ve transglutaminaz ilaveli ve ilavesiz olarak kurabiye üretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Karabuğday-pirinç unu (%50-50) kombinasyonu ile üretilen kurabiye örneklerinin en yüksek yayılma oranı değerine sahip olduğu görülürken, en düşük değer %100 karabuğday unundan üretilen örneklerde gözlenmiştir. Duyusal analiz verilerine göre, genel olarak (%50-50) karabuğday-mısır unu karışımında üretilen ve transglutaminaz içermeyen kurabiyelerin panelistlerden en yüksek puanı aldığı, depolama süresinin artmasının beğeniyi düşürdüğü ifade edilmiştir.

Ulusoy (2011), stevia kullanarak bisküvinin şeker içeriğinin azaltılması ve bu değişikliğin bisküvinin kalite özellikleri ve akrilamid içeriği üzerine etkisinin

belirlenmesini amacıyla yaptığı çalışmada, bisküvi formülasyonundaki şeker stevia ile ikame edilerek üretilen bisküvinin renk analizi için dijital renk analiz düzeneği, tekstür analizi için Texture Analyzer, akrilamid içeriğinin belirlenmesi için LC-MS cihazını kullanmıştır. Bu çalışma için şeker içeriğinin değiştirilmediği kontrol örneği, %25 ve 50 stevia katkılı 3 farklı bisküvi örneği hazırlanmıştır. Akrilamid analizi sonucunda, kontrol örneklerinin akrilamid içeriği 118.0 olarak bulunurken, %25 ve %50 örneklerinin akrilamid içerikleri sırası ile 131.4 ve 136.4 ppb olarak saptanmıştır. Ayrıca örneklerin renk, lezzet, ağızda dağılma, genel beğeni açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Beğen (2012) yapmış olduğu çalışmada, lüpen (*Lupinus albus L.*) kepeğini kullanarak yüksek lif içerikli bisküvi üretmeyi hedeflemiştir. Bu amaçla çalışmada bisküvilik una %0, 5, 10, 15 ve 25 olmak üzere 4 farklı oranda lüpen kepeği ilave edilmiş ve hamurun reolojik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca bisküvi üretiminde bu un karışımlarına 3 farklı oranda şortening (%35, 40 ve 45) ve ksilinaz enzimi (%0 ve 0.5) ilave edilmiştir. Araştırma sonuçlarında, lüpen kepeği kullanımı bisküvilerin çap değerini düşürücü yönde, kullanılan şortening oranı ve ksilinaz enzimi ilavesi ise bisküvilerin yayılma oranını ve kırılma kuvveti değerini artırıcı yönde etkili olduğu bulunmuştur. Lüpen kepeği ilave seviyesinin artması bisküvilerin genel beğenilirliğinin düşmesine neden olmuştur. Bisküvi formülasyonunda %10 lüpen kepeği, %40 şortening ve %0.5 ksilinaz enziminin birlikte kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Samray (2018), buğday unundan üretilen ekmeklerden galeta unu elde edilmiş ve bu unun ekstrüde ürünlerin üretiminde kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, sabit besleme hızı (4,0 kg/saat), vida hızı (200 rpm) ve namlu çıkış kalıbı çapı (2,0 mm) koşullarında, 3 farklı besleme nem içeriği (%13, 15 ve 17) ve 3 farklı namlu çıkış sıcaklığı (120, 135 ve 150°C) kullanmıştır. Genel olarak galeta unu ekstrüdatlarının, buğday unu ekstrüdatlarına göre daha iyi fiziksel özelliklere sahip olduğu bulunmuştur. En iyi sonuçların ise düşük besleme nem içeriğindeki (%13) galeta unu ekstrüdatlarından alınmıştır. Ekstrüzyon pişirmede galeta ununun iyi bir hammadde olduğu bulunmuş ve galeta unu kullanılarak yeni ürünlerin üretilebileceği tespit

edilmiştir. Bu amaçla çalışmanın ikinci aşamasında, galeta ununa %0, 15 ve 30 olmak üzere 3 farklı oranda, iki farklı ticari enzime dirençli nişasta (bir EDN2 ile bir EDN4) eklenerek galeta unu ekstrüdatları üretilmiştir. Araştırma sonucunda, ekstrüzyonla pişirmenin EDN eklenmiş galeta unlarının işlenmesinde iyi bir alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Yüksel (2014)'in yürüttüğü çalışmada, bayat ekmeklerin kızartılmış mısır ve buğday cipsi üretiminde kullanımını araştırmak ve üretilen cipslerin fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırmada, laboratuvar şartlarında üretilen ekmekler daha sonra kontrollü şartlarda bayatlamış ve bu ekmekler mikser yardımıyla bayat ekmek ununa dönüştürülmüştür. Elde edilen bayat ekmek unları buzdolabı şartlarında muhafaza edilerek cips üretiminde kullanılmıştır. Bayat ekmek unu ilave edilerek üretilen kızartılmış mısır cipslerinin akrilamid içeriğinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Özmen (2011), çölyak hastaları için pirinç ununa %20 ve 40 oranında mercimek, bezelye veya nohut unları katarak glütensiz tarhana üretimini amaçlamış ve araştırmada, pirinç tarhanasına farklı baklagil unlarının ilavesi ile nişasta çirleşme değerlerinde önemli ölçüde azalmaya sebep olurken, protein, tiamin, riboflavin, besinsel lif, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarlarında artma olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, %40 oranında baklagil unu katkılı tarhanaların daha çok beğenildiği, özellikle %40 mercimek unu katkılı tarhana örneğinin en çok beğenilen çorba olduğu ifade edilmiştir.

Seferoğlu (2012), çölyak hastaları için glütensiz un çeşidi olarak kestane unu kullanılarak üretilebilecek ekmek, kek ve bisküvi gibi çeşitlerin geliştirilmesi ve duyuşsal analiz ile değerlendirilmesi amacıyla, yaşları 19 ile 40 arasında değişen 22 çölyak hastası ile 30 sağlıklı birey panelist olarak seçilmiştir. Çalışmada kestane unundan hazırlanan ekmeklerin, keklerin ve bisküvilerin en çok beğenilen ürünler oldukları görülmüştür. Sonuç olarak, kestane ununun ekmek, kek ve bisküvi üretiminde kullanılabilecek kadar lezzetli bir ürün olduğu belirtilirken, diğer glütensiz un çeşitleri

ile birlikte kullanılmasının hem genel beğeni hem de maliyet açısından daha çok tercih edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

Söylemez (2013)'in yaptığı bir araştırmada, galeta unu, yumurta akı tozu ve jelatin katılarak üretilen anaç tavuk köftelerinin çeşitli fiziksel, kimyasal, teknolojik ve tekstürel özelliklerinin saptanmasını amaçlamaktadır. Araştırmada, hammadde olarak 64 haftalık anaç tavuk eti, baharatlar, galeta unu (%0-10), yumurta akı tozu (%0-0.5), jelatin (%0-1) ve bunların kombinasyonları kullanılarak tavuk köfteleri hazırlanmıştır. Katkı maddesi olarak kullanılan galeta ununun pH, nem, yağ, kesme kuvveti, yapışkanlık değerleri ve L*, a*, b* renk parametreleri üzerinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan jelatinin yağ ve protein, tat-aroma ve b* renk değerleri üzerinde etkili olduğu bulunurken, yumurta akının ise sadece sertlik ve yapışkanlık parametrelerine etki ettiği bulunmuştur. Sonuç olarak; galeta ununun yaklaşık olarak %5, jelatinin ise %0.5 oranına kadar kullanımının anaç tavuk köftesinin özelliklerini iyileştirdiği belirtilirken, formülasyonda kullanılan yumurta akı tozunun ise köftelere fazla bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Çiftçi (2010), yaptığı çalışmada İnci Kefali balığından elde edilen köftelere, transglutaminaz enzimi ve bayat ekmeklerden elde edilen galeta unu ilave edilerek köftelerin fiziksel, kimyasal teknolojik ve tekstürel özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada, hammadde olarak balık kıyması ve baharatların yanı sıra transglutaminaz enzimi (%0-1) ve galeta unu (%0-10) kombinasyonları kullanılarak köfteler hazırlanmıştır. Sonuç olarak balık köfte üretiminde transglutaminaz enziminin (%0.41-0.61 aralığında) ve galeta ununun (%4.5-5.9 aralığında) köfte yapısını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Korkmaz (2018), köfte üretiminde kurutulmuş ekmek kullanımının heterosiklik aromatik amin oluşumu üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürüttüğü çalışmada, 4 farklı seviyede (%0, 5, 10 ve 15) kurutulmuş bayat ekmek ilave edilerek köfte hamurları hazırlanmış ve köfteler 3 farklı sıcaklık derecesinde (150, 200 ve 250°C) ısıtıcı plaka kullanılarak pişirilmiştir. Araştırma sonucunda, kurutulmuş ekmek kullanımının

köftelerin su içeriği, pişirme kaybı ve TBARS değerlerinde düşüşe neden olduğu görülürken, pişirme sıcaklığının artmasının ise su içeriğinde azalmaya, pişirme kaybında ve TBARS değerlerinde artışa neden olduğu belirtilmiştir. %5 kurutulmuş ekmek kullanımının tüm pişirme sıcaklıklarında heterosiklik aromatik amin oluşumunu azalttığını ve köfte yapımında kullanılmasının uygun olacağı ifade edilmiştir.

Melikoğlu *et al.* (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada, *Aspergillus awamori* küfünü kullanarak atık ekmeklerden katı fermantasyon yolu ile glikoamilaz ve proteaz enzimlerinin üretilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma sonucunda, proteaz enziminin glikoamilaz enziminin stabilitesine etkisinin olmadığı ve üretilen glikoamilaz enziminin yarı ömrünün buğday unundan üretilen enzimden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak atık ekmeklerin enzim üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Demirci *et al.* (2016), bayat ekmeklerde biyoetanol üretim imkanını araştırmışlardır. Çalışmada bayat ekmeğin nişasta içeriğinin yüksek olması nedeniyle mikroorganizmalar için iyi bir besin ortamı olduğu belirtilmektedir. Araştırmada, bayat ekmekler sıvı hale getirildikten sonra nişastanın, amilolitik enzimler kullanılarak glikoza parçalanması sağlanmıştır. Daha sonra bu ortama ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ilave edilmiş ve kontrollü şartlarda etil alkol fermantasyonu gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, bayat ekmeklerin biyoetanol üretimi için iyi bir hammadde olabileceği ifade edilmiştir.

Chowdhury (2017), tarafından yapılan çalışmada atık ekmek, kavun ve karpuzun biyoetanol üretiminde kullanım imkanları araştırılmıştır. Bayat ekmek tozları, 3 farklı enzim oranı ile (0.25, 0.38 ve 0.5 mL/kg) termostabil α -amilaz ve glikoamilaz kullanılarak sıvılaştırılmış ve sakkarize edilmiştir. Etanol fermantasyonu için ortam pH'sı 5.5, sıcaklığı 25 ve 30°C olarak belirlenmiş, pepton ilaveli ve ilavesiz olmak üzere 150 rpm'de *Saccharomyces cerevisiae* aktif kuru mayası kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma elde edilen verilere göre 1 gram bayat ekmekten en yüksek 0.226 gram şeker elde edilmiştir. Bayat ekmek, kavun ve karpuz hammaddeleri arasında

etanol üretimi bakımından istatistiki olarak bir fark izlenmemiş ve azot ilavesinin etanol üretimi üzerinde önemli olmadığı belirtilmiştir.

Özdemir (2001), nikelin atık ekmek mayası üzerine adsorpsiyonunu ve çevresel faktörlerin bu mekanizmaya olan etkilerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, sodyum hidroksit, formaldehit, nitrik asit ve etanol ile atık mayanın yıkanması, ortamın pH'sı, ortamın sıcaklığı, metal ve maya konsantrasyonları gibi faktörlerin mekanizmaya etkilerini incelemiştir. Atık mayanın yıkanmasında kullanılan maddelerin nikel adsorpsiyon yüzdesini düşürdüğü bulunmuş ve bu nedenle ekmek mayası doğrudan kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre, optimum pH değeri 5.0, sıcaklık 25°C ve maya konsantrasyonu ise 1.0 g/L olarak bulunmuştur.

Güneş (2018), tarafından yürütülen bir çalışmada, atık ekmeklerin fermente edilebilir şekerlerin üretimi için biyokaynak olma olanaklarını araştırmış ve bu amaçla en yüksek şeker üretimi için optimum substrat, su ve enzim oranını belirlemiştir. Atık ekmeklerin hidrolizi, α -amilaz ve amiloglukozidaz enzimleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Biyoteknolojik ürünlerin endüstriyel olarak üretilmesinin, herhangi bir katı maddenin yüksek konsantrasyonlardaki viskozitesinin düşük olmasına ve kolay bir şekilde işlenebilir olmasına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre atık ekmeklerin hem ekipman yıpranmasını azaltması hem de enerji tasarrufu sağlaması açısından kullanımının faydalı olacağı belirtilmiştir.

Aktekeli (2014), tarafından yapılan çalışmada bayat ekmeğin ısı pompalı kurutucularda kurutularak yeniden değerlendirilmesini ve tekrar bir gıda maddesi olarak kullanım olanaklarını araştırmıştır. Hem enerji tasarrufu hem de ekmek yüzeyinde bozulmaların olmaması için yüzey sıcaklığı 40-45°C olacak şekilde kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemiyle ekmeklerin nem değerleri düşürülerek bu ekmeklerin diğer gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bayat ekmek unları elde etmek üzere, piyasadan taze olarak temin edilen normal, ekşi hamur, tam buğday ekmekleri oda sıcaklığında 48 saat bekletilerek bayatlamaları sağlanmıştır. Daha sonra bu ekmeklerin kabuk kısmı ayrılarak ekmek içi şeklinde öğütülerek bayat ekmek unları elde edilmiştir. Bayat ekmek unları kaba (180-500 μ) ve ince (<160 μ) olmak üzere iki elekten geçirilerek iki farklı irilikte un elde edilmiştir. Elde edilen bayat ekmek unları, formülasyonda kullanılan un esasına göre, %25, 50 ve 75 seviyelerinde kurabiye üretiminde kullanılmıştır. Kurabiye üretiminde ayrıca, piyasadan temin edilen pudra şekeri, normal un, margarin, tuz, kabartma tozu ve vanilya kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Araştırma, kurabiye üretimi için üç farklı (normal ekmek, ekşi hamur ekmeği ve tam buğday ekmeği) bayat ekmek unu, ince (<160 μ) ve kaba (180-500 μ) olmak üzere 2 farklı irilik derecesi ve 4 farklı (%0, 25, 50, 75) bayat ekmek unu ilave seviyesi kullanılarak 3x2x4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Ekmeklerin kontrollü şartlarda kurutulması ve bayat ekmek unu elde edilmesi

Araştırma için piyasadan temin edilen ekmek çeşitleri, polietilen torbalara konularak mikrobiyal bulaşma olmadan kontrollü şartlarda laboratuvar ortamında 48 saat bekletilerek bayatlamaları sağlanmıştır. Ekmek kabukları ekmek içlerinden ayrılarak

birbirine karıştırılmadan, ekmek içleri alınmış ve küçük parçalar haline getirilmiştir. Ekmekler fırında 45-50°C sıcaklıkta kontrollü olarak kurutulmuştur. Kurutulan ekmek içleri 5 valsli (3 kırma ve 2 ezme) değirmen öğütme sisteminde öğütülmüş ve elek sallama cihazında 500, 180 ve 160 μ 'luk eleklerde 10 dakika süre ile elenmiştir. Sonuç olarak bayat ekmek unları, <160 μ ince un ve 180-500 μ arası kaba un olarak iki ayrı incelikte kurabiye üretiminde kullanılmak üzere elde edilmiştir.

3.2.3. Kurabiye üretimi

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü tahıl teknolojisi laboratuvarında, sade kurabiye formülasyonuna (Çizelge 3.1) göre ve Çizelge 3.2'deki üretim akışı kullanılarak kurabiye üretimi gerçekleştirilmiştir.

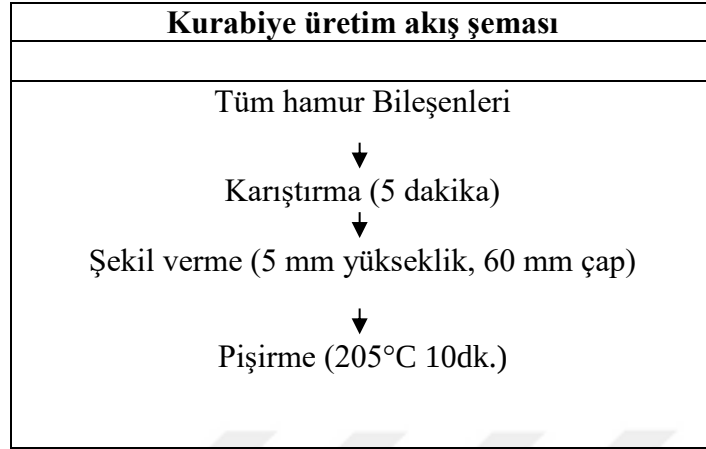
Çizelge 3.1. Kurabiye formülasyonu

Bileşenler	(g)
Un*	100
Şeker	50
Yağ**	40
Su	23 mL
Kabartma tozu	1,5
Tuz	1
Bayat ekmek unu ***	%0, %25, %50 ve %75

* İlave edilecek farklı ekmek çeşitlerinden un seviyelerine göre miktarı değişmektedir.

**Katı margarin

***Formülasyondaki normal un esasına göre ilave edilmiştir.

Çizelge 3.2. Kurabiye hamuru akış şeması

3.2.4. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarında yapılan analizler

3.2.4.a. Nem miktarı tayini

Yıkanmış temiz kurutma kapları 105°C’de 30 dk kurutulup, 30 dk desikatörde soğutulduktan sonra hassas terzide daraları alınmış ve kabın içine 5 g un örneği tartılmıştır. Kaplar 105°C’ye ayarlı kurutma dolabında 4 saat kurutulduktan sonra 15-20 dk desikatörde soğutularak tekrar tartılmış ve kurutma dolabında 30 dk daha kurutularak tekrar desikatörde soğutulup tartılmıştır. Aynı işlemlere sabit tartıma gelinceye kadar devam edilmiştir (Elgün ve Ertugay 2003).

3.2.4.b. Su absorpsiyonu analizi

1 g un örneği santrifüj tüpüne tartılmış ve üzerine 10 mL saf su ilave edilerek oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra santrifüj tüpleri 200 g rpm’de 30 dk santrifüj yapılarak, 1 gram unun absorbe ettiği su yüzdesi olarak ifade edilmiştir (Sosulski *et al.* 1976).

3.2.4.c. Yağ absorpsiyonu analizi

Yağ absorpsiyon kapasitesi Lin, Humbert and Sosulski (1974) tarafından yüzde olarak tanımlanmıştır. Un (0.5 g.) önceden santrifüj edilmiş tüplerde 10 mL rafine edilmiş yağ ile karıştırılarak, 10 dk vorteks işlemi uygulanmış ve tüpler, 3000 g'de 25 dk santrifüj edilmiştir. Yağ, boşaltıldıktan sonra santrifüj tüpleri tartılmış ve sonuç % olarak ifade edilmiştir.

3.2.4.d. Kitle yoğunluğu analizi

10 g un örneği, 100 mL dereceli silindir içerisine aktarılarak, örnek yerleşene kadar laboratuvar masasında birkaç kez hafifçe vurulmuş ve değerler, g/cm³ olarak hesaplanmıştır (Okaka and Potter 1979).

3.2.4.e. Şişme kapasitesi tayini

Mateos-Aparicio *et al.* (2010), yapmış olduğu şişme kapasitesi tayin metodu modifiye edilerek analiz gerçekleştirilmiştir. 10 mL un alınarak 100 mL'lik dereceli silindir içerisine aktarılmış, 50 mL'ye saf su ile tamamlanmıştır. Silindirin tıpası kapatılarak elle hızlıca çalkalama yapılarak, iki dk sedimentasyon cihazında karıştırılmış ve daha sonra iki dk bekletilmiştir. İki dk daha sedimentasyon cihazında karıştırıldıktan sonra tüpler düz bir zemine alınarak 30 dk bekletilmiş ve çöken kısım cm³ olarak okunmuş ve sonuç yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.4.f. Renk yoğunluğu ölçümleri

Un karışımlarının L* (siyah-beyaz), a* (kırmızı-yeşil) ve b* (sarı-mavi) renk değerleri Minolta kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Francis 1998).

3.2.5. Kurabiye hamurlarında yapılan analizler

3.2.5.a. Ekstrüzyon testi

Kurabiye hamurunda TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazında 8 mm delik çapına sahip 30 mm çapında ekstrüzyon hücresi kullanılarak ileri ekstrüzyon testi yapılmıştır. Elde edilen eğriden kurabiye hamuruna ait ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi parametreleri hesaplanmıştır. Kurabiye hamuru ekstrüzyon analizi metodunun yürütüldüğü koşullar Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Kurabiye hamuru için yapılan ekstrüzyon analizinin yürütüldüğü koşullar

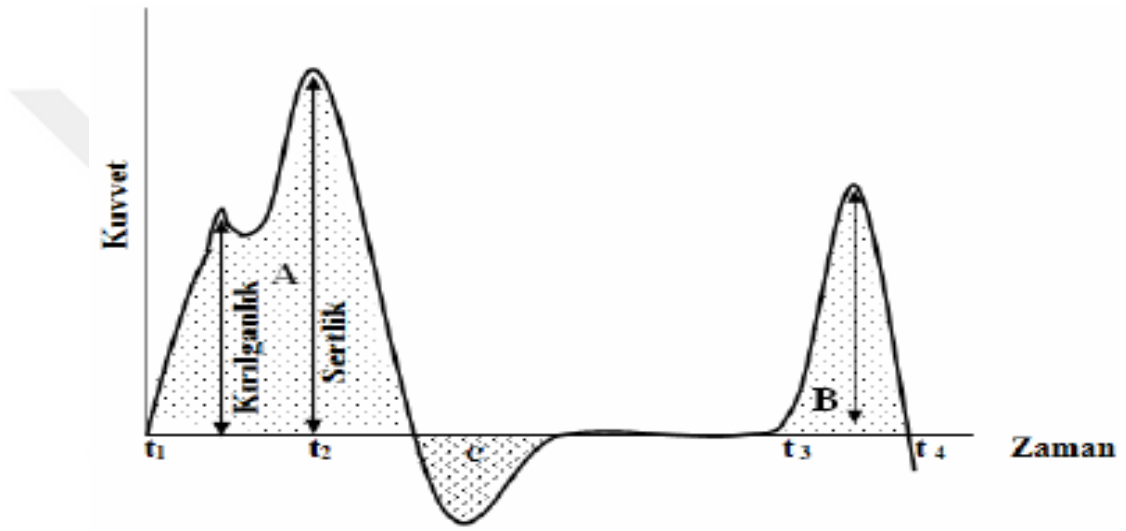
Test modu	İleri ekstrüzyon
Test hızı	5,00 mm/s
Mesafe	40,0 mm
Tetikleme gücü	50,0 g

3.2.5.b. Tekstür profil analizi

Kurabiye hamuru tekstür özelliklerinin belirlenmesi için Tekstür Analiz Cihazı (model TA-XT.plus, Stable Micro System, England) 50 mm çaplı probu ile birlikte kullanılmak suretiyle analiz yürütülmüştür. Kurabiye formülasyonunda belirtilen % oranlarına göre hazırlanan unlardan elde edilen hamurlar 10 mm yükseklik ve 23 mm çapa sahip olacak şekilde hazırlanıp analize tabi tutulmuştur. Elde edilen TPA kurvesinden sertlik, kohesivlik, yapışkanlık, elastikiyet ve gumminess (sakızımsılık) parametreleri hesaplanmıştır. Kurabiye hamuru için tekstür profil analizi metodunun yürütüldüğü koşullar Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kurabiye hamuru için testtür profil analizinin yürütüldüğü koşullar

Test modu	TPA
Ön test hızı	2,00 mm/s
Test hızı	1,00 mm/s
Test sonrası hız	1,00 mm/s
Sıkıştırma oranı	%50,0
Tetikleme gücü	10,0 g



Şekil 3.1. Örnek bir TPA kurvesi

Tekstür profil analizi (TPA), enstrümental verilerden duyuşal parametreler sağlamaktadır. TPA ölçümü, tekstür analiz cihazına bağlanan baskı plakası altında, homojen bir yapıya sahip lokma büyüklüğündeki gıda örneğinin iki kez arka arkaya sıkıştırılması ile yapılmaktadır. Elde edilen veriler gıdanın tekstürel özellikleri hakkında bilgi vermektedir. Bu parametreler aşağıda kısaca belirtilmiştir.

Sertlik (Hardness): Fiziksel olarak, deformasyon için gerekli olan güç olarak tanımlanır. Birinci sıkıştırma sırasında ölçülen maksimum güçtür (birinci eğrinin yüksekliği, N).

Kırılgenlik (Fracturability): ilk sıkıştırma sırasında, kurvedeki ilk önemli düşüştür. Örneğin kırılgenlik noktasını oluşturmaktadır.

Yapışkanlık (Adhesiveness): Örnek yüzeyi ile baskı plakası arasındaki çekim kuvvetini aşmak için gerekli olan kuvvettir (C), N.s. Grafikteki ilk negatif alan hesaplanarak bulunmaktadır.

Kohesivlik (Cohesiveness): Materyalin ilk deformasyondan sonra ikinci bir deformasyona ne derece dayandığını göstermektedir. Maddenin parçalanması veya yapısının bozulma oranı ve yeteneğini gösteren bir parametredir. Ürün ısırlırken kopmadan önceki deformasyon miktarını belirtmektedir (B/A).

Elastikiyet (Springiness): Materyalin ilk sıkıştırmadan sonra eski yüksekliğine ne kadar çıkabildiğini göstermektedir $(t_2 - t_1) / (t_4 - t_3)$.

Sakızımsılık (Gumminess): Yarı katı bir örneği yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan enerji miktarıdır (sertlik x kohesivlik).

3.2.6. Kurabiyelerde yapılan analizleri

3.2.6.a. Nem miktarı tayini

Üretilen kurabiyelerin, nem miktarı ölçümü için kurabiyelerin merkezinden yaklaşık 5 g örnek tartılarak 105°C'ye ayarlı kurutma dolabında sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur (Elgün ve Ertugay 2003).

3.2.6.b. Yayılma oranı

Üretimden 1 saat sonra altı kurabiyede çap (W) ölçümü cetvel kullanılarak, kalınlık (T) ölçümü ise kumpas kullanılarak yapılmıştır. Yayılma oranı, çap ortalamasının (W) kalınlık (T) ortalamasına bölünmesi ile hesaplanmıştır (Anonim 1984).

$$\text{Yayılma oranı} = \frac{W}{T}$$

W: Çap uzunluğu (cm)

T: Kalınlık (cm)

3.2.6.c. Pişme kaybı

Pişme esnasında kurabiyelerdeki ağırlık kaybı, pişme öncesinde ve sonrasında kurabiyeler tartılarak ölçülmüştür. Kurabiyeler, fırınlama esnasında ağırlık kaybını belirlemek için fırınlamadan önce ve sonra ölçülmüştür. Ayrıca saklamadan önce ve sonra da ölçülür. Ağırlık kaybı başlangıç ağırlığın yüzdeliği kadar ağırlıktaki farklılık olarak hesaplanmıştır (Bulut 2015).

3.2.6.d. Kırma testi

Kurabiyelerde, TA. XT Plus (Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) cihazı ile 3-Point Bending Rig (HDP/3PB) probu kullanılarak üretimden 1 saat sonra ve depolama süresi boyunca her 7 günde kırma testi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen grafikten kırılma kuvveti ve kırılma işi (kurve alanı) hesaplanmıştır. Test şartları: test öncesi hız 1 mm/s, test hızı 3 mm/s, test sonrası hız 10 mm/s, mesafe 10 mm, tetikleme kuvveti 50g kullanılarak test gerçekleştirilmiştir (Sharma and Gujral 2012).

3.2.6.e. Kurabiye dış yüzeyinde renk yoğunluğu ölçümü

Farklı seviyelerde bayat ekmek unu kullanılarak üretilen kurabiyelerde L*(siyah-beyaz), a* (kırmızı-yeşil) ve b* (sarı-mavi) değerleri, Minolta kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. 3 ayrı noktada 3 paralelli ölçüm yapılmış olup bu değerlerin ortalamaları kullanılmıştır (Francis 1998).

3.2.6.f. Duyusal analiz

Kurabiye örneklerinin duyusal analizleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde Tahıl laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. 10 kişiden oluşan panelistlere kurabiye örnekleri sunulmuş ve değerlendirmeleri istenmiştir. Kurabiyeler yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Parametrelerin değerlendirilmesinde 9 puanlı hedonik skala (1=çok kötü, 9=çok iyi) kullanılmış ve panelistlerden her kurabiye örneği için birden dokuza kadar puanlar verilmesi istenerek değerlendirme yapılmıştır (Elgün vd 2003).

Çizelge 3.5. Duyusal değerlendirme formu

Duyusal değerlendirme formu				
Panelistin adı soyadı:				
Tarih:				
Örnek No:				
Puan veriniz (1-9) 1: Aşırı Kötü 2: Çok Kötü 3: Kötü 4: Ortanın Altı Kötünün üstü 5: Orta 6: İyinin Altı Ortanın Üstü 7: İyi 8: Çok İyi 9: Mükemmel	Yüzey rengi	Aroma	Tekstür	Kabul edilebilirlik

3.2.7. İstatistik analizleri

Deneme 3x2x4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS, SPSS for Windows Release 10.0.1 (1999) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan 1991).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Bayatlamış Ekmek Çeşitlerinden Elde Edilen Unların Nem Değerleri

Kurabiye üretiminde kullanılan bayat ekmeklerden elde edilen unlara ait nem değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı ekmek çeşitlerinden elde edilen bayatlamış unlara ait nem değerlerine ait ortalamalar

Un Çeşidi	Un İriliği	Nem (%)
Normal Ekmek Unu	İnce	8,25
	Kaba	8,67
Ekşi Hamur Ekmeği Unu	İnce	8,75
	Kaba	9,00
Tam Buğday Ekmeği Unu	İnce	7,92
	Kaba	8,67

Farklı ekmek çeşitlerinin içlerinden elde edilen bayatlamış unlara ait nem değerlerinin ortalamaları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Piyasada bulunan normal unun nem değeri %13-14 arasında değişmektedir. Elde edilen bayat ekmek unlarının nem değerlerinin düşük olduğu göz önünde bulundurularak kurabiye formülasyonuna su ilave edilmiştir.

4.2. Kurabiye Formülasyonunda Kullanılan Un karışımlarının Su Absorbsiyonu, Yağ Absorbsiyonu, Kitle Yoğunluğu ve Şişme Kapasitesi Değerleri

Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının su ve yağ absorbsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalar

Ekmek Çeşidi	Un İriliği	Seviye (%)	Su Absorpsiyonu	Yağ Absorpsiyonu	Kitle Yoğunluğu (g/cm ³)	Şişme Kapasitesi (mL/g)
Normal Ekmek İç	İnce	0 (K)	1,99	1,78	0,46	3,16
		25	2,13	1,78	0,50	3,34
		50	2,60	1,77	0,55	3,69
		75	3,41	1,83	0,60	4,16
	Kaba	0 (K)	1,99	1,78	0,46	3,16
		25	2,31	1,74	0,52	3,32
		50	2,75	1,73	0,60	3,64
		75	2,90	1,74	0,66	3,99
Ekşi Hamur İç	İnce	0 (K)	1,99	1,78	0,46	3,16
		25	2,92	1,81	0,48	3,17
		50	2,63	1,83	0,53	3,37
		75	3,20	1,89	0,56	3,83
	Kaba	0 (K)	1,99	1,78	0,46	3,16
		25	2,34	1,68	0,52	3,13
		50	2,56	1,70	0,60	3,20
		75	3,47	1,79	0,64	3,74
Tam Buğday İç	İnce	0 (K)	1,99	1,78	0,46	3,16
		25	2,15	1,80	0,49	3,16
		50	2,62	1,84	0,53	3,66
		75	3,46	1,83	0,55	3,99
	Kaba	0 (K)	1,99	1,78	0,46	3,16
		25	2,22	1,77	0,53	3,06
		50	2,79	1,73	0,60	3,42
		75	3,28	1,74	0,65	3,74

Farklı ekmek çeşitlerinden, farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde ilave edilmesi ile oluşturulmuş un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı ekmek çeşitlerinden, farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde ilave edilmesi ile oluşturulmuş un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Su Absorpsiyonu		Yağ Absorpsiyonu		Kitle Yoğunluğu (g/cm ³)		Şişme Kapasitesi (mL/g)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	0,06	0,48	0,00	0,88	0,00	402,02**	0,18	1419,14**
Un İriliği (B)	1	0,02	0,16	0,04	38,50**	0,02	19401,62**	0,10	809,29**
Seviye (C)	3	3,60	26,08**	0,00	3,16*	0,05	47501,64**	1,44	11155,20**
A X B	2	0,01	0,09	0,00	1,88	0,00	394,49**	0,00	64,37**
A X C	6	0,08	0,60	0,00	1,54	0,00	160,44**	0,03	281,00**
B X C	3	0,03	0,23	0,00	4,66*	0,00	3394,15**	0,02	149,72**
A X B X C	6	0,11	0,80	0,00	0,78	0,00	52,70**	0,00	21,70**
Hata	24	0,14		0,00		0,00		0,00	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.3'deki varyans analiz sonuçlarına göre ekmek çeşidi değişkeni, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerleri üzerinde; un iriliği değişkeni yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Seviye değişkeni; yağ absorpsiyonu üzerinde önemli (p<0,05) düzeyde; su absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi üzerinde ise çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Değişkenlerin ikili ve üçlü kombinasyonunun ise kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olduğu görülmektedir.

Ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.4. Ekmek çeşidi değişkeninin un karışımlarının su ve yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Su absorpsiyonu	Yağ Absorpsiyonu	Kitle Yoğunluğu (g/cm ³)	Şişme Kapasitesi (mL/g)
Normal Ekmek	16	2,51a	1,77a	0,54a	3,56a
Ekşi Hamur	16	2,56a	1,78a	0,53c	3,34c
Tam Buğday	16	2,64a	1,78a	0,53b	3,42b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere, normal ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unu karışımlarında kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerinin en yüksek olduğu izlenirken, en düşük değer ise ekşi hamur ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unu karışımlarına ait olduğu görülmektedir. Ekşi hamur ekmeğinde asitliğin yüksek olmasının şişme kapasitesinin düşmesine neden olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Un iriliği değişkeninin un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un İriliği	n	Su Absorpsiyonu	Yağ Absorpsiyonu	Kitle Yoğunluğu (g/cm ³)	Şişme Kapasitesi (mL/g)
İnce	16	2,593a	1,810a	0,515b	3,488a
Kaba	16	2,550b	1,747b	0,558a	3,395b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

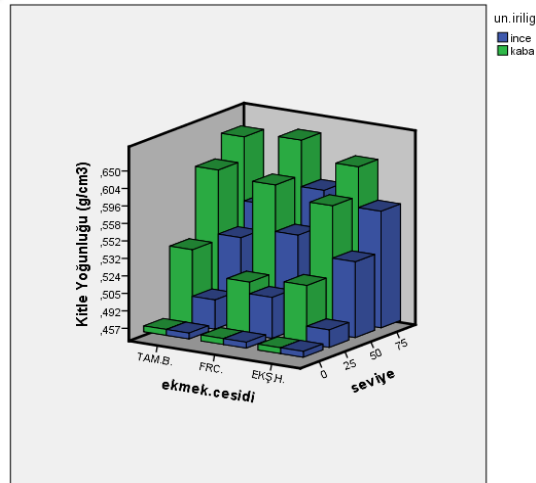
Un iriliğinin artması su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu ve şişme kapasitesini düşürücü yönde, kitle yoğunluğunu ise artırıcı yönde etkili olmuştur. (Çizelge 4.5). Su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu ve şişme kapasitesinin ince bayat ekmek unu içeren karışımlarda yüksek çıkması, partikül boyutunun azalması ile temas yüzeyi artışına bağlı olarak daha fazla su ve yağ absorbe etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.6. Seviye değişkeninin un karışımlarının su ve yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Su Absorpsiyonu	Yağ Absorpsiyonu	Kitle Yoğunluğu (g/cm ³)	Şişme Kapasitesi (mL/g)
0 (Kontrol)	12	1,99c	1,78ab	0,46d	3,16d
25	12	2,34b	1,76b	0,50c	3,19c
50	12	2,66b	1,76b	0,56b	3,50b
75	12	3,28a	1,80a	0,61a	3,90a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

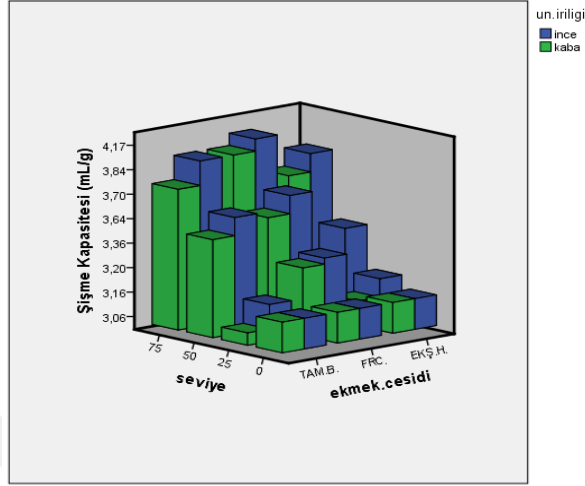
Bayat ekmek unu seviyesinin artması, genel olarak, kurabiye formülasyonunda kullanılan un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesini artırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek değerlerin %75 seviyesine ait olmasının nedeni muhtemelen bayat ekmek unlarının daha fazla su ve yağ absorbe etme yeteneğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.1. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının kitle yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi etkileşimi

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, hem ince hem de kaba bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması, un karışımlarının kitle yoğunluğu değerlerini genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur. En düşük kitle yoğunluğu değerinin bayat ekmek unu içermeyen un

karışımına ait olduğu görülürken, en yüksek değer ise %75 normal kaba bayat ekmek unu karışımında izlenmiştir.



Şekil 4.2. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının şişme kapasitesi değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması bütün un karışımlarının şişme kapasitesi değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur ve en yüksek değer %75 normal ince bayat ekmek unu karışımına ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %25 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

4.3. Bayat Ekmek Unu Karışımlarına Ait Renk Değerleri

Farklı ekmek çeşitlerinden, farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde ilave edilmesi ile oluşturulmuş un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalar

Ekmek Çeşidi	Un İriligi	Seviye (%)	Renk		
			L	a	b
Normal Ekmek İç	İnce	0 (K)	92,70	-0,71	10,76
		25	91,73	-0,58	10,62
		50	90,82	-0,43	10,74
		75	89,67	-0,16	10,96
	Kaba	0 (K)	92,70	-0,71	10,76
		25	91,60	-0,49	10,87
		50	90,09	-0,26	11,42
		75	87,82	0,12	12,36
Ekşi Hamur İç	İnce	0 (K)	92,70	-0,71	10,76
		25	91,53	-0,46	10,77
		50	90,02	-0,16	11,22
		75	88,40	0,10	11,86
	Kaba	0 (K)	92,70	-0,71	10,76
		25	84,62	0,68	14,24
		50	88,34	0,08	11,92
		75	90,86	-0,32	11,16
Tam Buğday İç	İnce	0 (K)	92,70	-0,71	10,76
		25	90,08	-0,22	11,20
		50	87,72	0,28	11,85
		75	85,32	0,71	13,03
	Kaba	0 (K)	92,70	-0,71	10,76
		25	89,40	-0,02	10,81
		50	85,89	0,70	12,12
		75	80,26	1,78	15,06

Farklı ekmek çeşitlerinden, farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde ilave edilmesi ile oluşturulmuş un karışımlarına ait L, a ve b renk değerleri varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı ekmek çeşitlerinden, farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde ilave edilmesi ile oluşturulmuş un karışımlarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Renk					
		L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	34,34	29647,80**	1,62	6621,94**	3,20	250,32**
Un İriliği (B)	1	22,46	19396,86**	0,84	3427,93**	4,97	389,59**
Seviye (C)	3	67,04	57879,48**	2,46	10020,10**	5,52	432,48**
A X B	2	1,56	1347,93**	0,08	335,92**	0,16	12,98**
A X C	6	15,88	13716,16**	0,60	2448,34**	3,12	244,01**
B X C	3	3,33	2877,34**	0,12	474,80**	0,71	55,76**
A X B X C	6	9,07	7831,95**	0,28	1118,01**	2,08	162,68**
Hata	24	0,00		0,00		0,01	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere, ekmek çeşidi, un iriliği, seviye ve bunların ikili, üçlü interaksiyonları kurabiye üretiminde kullanılan bayat ekmek unu karışımlarının L, a ve b renk değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli düzeyde (p<0,01) etkili olmuştur.

Ekmek çeşidi, un iriliği, seviye değişkenlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Ekmek çeşidi değişkeninin un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Renk		
		L	a	b
Normal Ekmek	16	90,89a	-0,40c	11,06c
Ekşi Hamur	16	89,90b	-0,18b	11,58b
Tam Buğday	16	88,00c	0,22a	11,94a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Ekmek çeşidi değişkeninin tüm renk değerleri üzerinde istatistiki olarak etkili olduğu görülmektedir. Normal bayat ekmek unu içeren un karışımları en yüksek L, en düşük a ve b renk değeri gösterirken, tam bayat buğday ekmeği unu içeren karışımlarda bu değerler aksi yönde değişmiştir (Çizelge 4.9). Tam bayat ekmek ununun içerdiği kepek

parçacıklarından dolayı rengi diğer un karışımlarına nazaran daha koyu bir renge sahip olmuştur.

Çizelge 4.10. Un iriliği değişkeninin un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un İriliği	n	Renk		
		L	a	b
İnce	24	90,283a	-0,254a	11,210b
Kaba	24	88,915b	0,011b	11,854a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

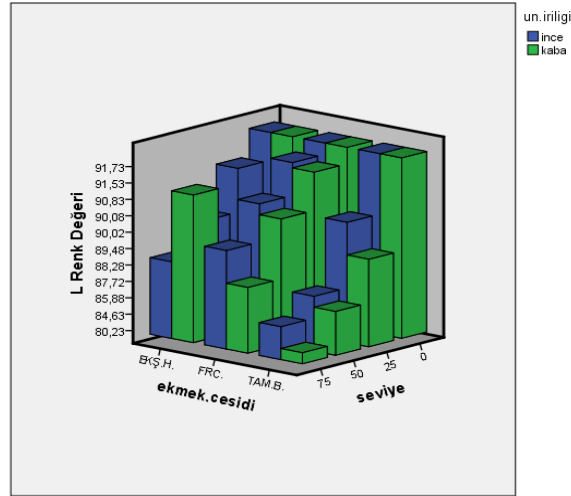
Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere, un iriliğinin artması L ve a renk değerlerini düşürücü yönde, b renk değerini ise artırıcı yönde etkili olmuştur. L ve a renk değerlerinin ince bayat ekmek unu içeren karışımlarda yüksek çıkması, partikül boyutunun değişmesinin ışığı farklı yansıtmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.11. Seviye değişkeninin un karışımlarının renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Renk		
		L	a	b
0 (Kontrol)	12	92,70a	-0,71d	10,76d
25	12	89,82b	-0,18c	11,42c
50	12	88,81c	0,04b	11,54b
75	12	87,05d	0,37a	12,40a

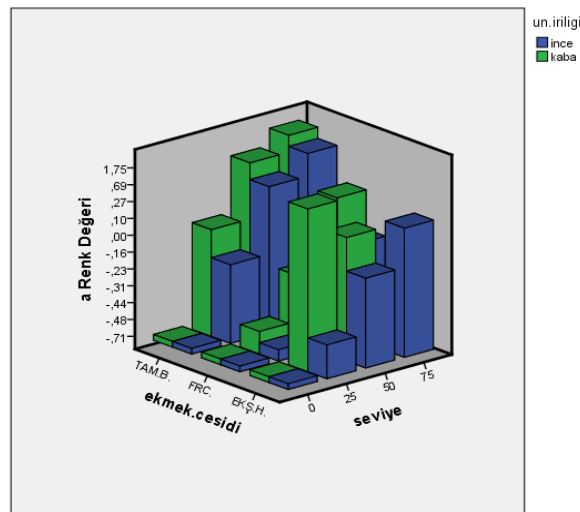
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

Bayat ekmek unu seviyesinin artması, kurabiye formülasyonunda kullanılan un karışımlarının L renk değerini düşürücü yönde, a ve b renk değerlerini ise artırıcı yönde etkili olmuştur (Çizelge 4.11). Bayat ekmek unu katkılı un karışımlarında L renk değerinin bayat ekmek unu içermeyen (kontrol) un karışımına göre daha düşük çıkması bu ekmeklerin önceden pişmesi sonucu oluşan renk değişiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.



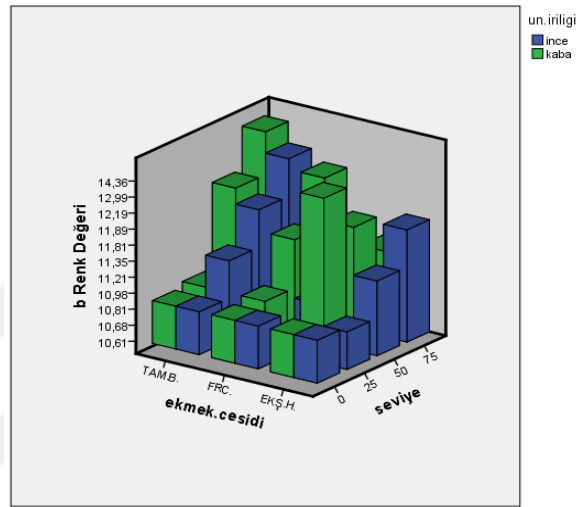
Şekil 4.3. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının L değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Bayat ekmek unu içermeyen kontrol un karışımının en yüksek L değerine ulaştığı gözlenirken, bunu %25 normal ince bayat ekmek unu içeren un karışımlarının izlediği tespit edilmiştir. En düşük L renk değeri ise %75 tam kaba bayat ekmek unu içeren un karışımında görülmüştür. Genel olarak bayat ekmek unu katkılı un karışımlarında ilave seviyesinin artması L renk değerini önemli derecede düşürmüştür (Şekil 4.3).



Şekil 4.4. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının a değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi, bayat ekmek unu içermeyen kontrol un karışımının en düşük a renk değerine sahip olduğu izlenirken, en yüksek a renk değerinin ise %75 tam buğday kaba bayat ekmek unu içeren un karışımına ait olduğu tespit edilmiştir. Tam bayat buğday ekmek unu içeren un karışımlarında a renk değeri ilave seviyesinin artmasına bağlı olarak artmıştır.



Şekil 4.5. Kurabiye üretiminde kullanılan un karışımlarının b renk değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksiyonu

En yüksek b renk değeri %75 tam kaba bayat ekmek unu içeren un karışımına ait olurken, en düşük değer ise %25 normal ince bayat ekmek un karışımında bulunmuştur. Tam bayat buğday ekmek unu içeren un karışımlarında ilave seviyesinin artması b renk değerini önemli derecede artırmıştır (Şekil 4.5).

4.4. Kurabiye Hamurlarında Yapılan Analizler

4.4.1. Bayat ekmek unu ilave edilerek oluşturulan kurabiye hamurlarına ait ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerleri

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla elde edilen hamur örneklerinin ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamaları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla elde edilen kurabiye hamurlarının ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamaları

Ekmek Çeşidi	Un İriliği	Seviye (%)	Ekstrüzyon Kuvveti (g)	Ekstrüzyon İş (g.s)
Normal Ekmek İç	İnce	0 (K)	41,79	319,56
		25	31,74	238,17
		50	26,68	204,59
		75	38,38	297,34
	Kaba	0 (K)	41,79	319,56
		25	18,48	144,94
		50	16,30	126,10
		75	16,28	129,56
Ekşi Hamur İç	İnce	0 (K)	41,79	319,56
		25	37,83	292,29
		50	29,74	231,19
		75	35,60	273,06
	Kaba	0 (K)	41,79	319,56
		25	19,76	163,76
		50	13,73	114,62
		75	24,70	197,36
Tam Buğday İç	İnce	0 (K)	41,79	319,56
		25	33,95	261,56
		50	43,89	338,08
		75	34,76	276,88
	Kaba	0 (K)	41,79	319,56
		25	10,43	85,92
		50	9,66	77,18
		75	18,88	150,69

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye hamuru örneklerinde ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı inceliklerde elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamurlarının ekstrüzyon kuvveti, ekstrüzyon işi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Ekstrüzyon Kuvveti (g)		Ekstrüzyon İş (g.s)	
		KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	12,16	73,23**	1103,87	77,90**
Un İriliği (B)	1	2250,91	13549,50**	124657,33	8797,04**
Seviye (C)	3	832,08	5008,78**	45807,49	3232,62**
A X B	2	66,64	401,12**	4529,81	319,66**
A X C	6	26,72	160,86**	1538,18	108,54**
B X C	3	257,75	1551,56**	14281,97	1007,88**
A X B X C	6	48,86	294,13**	2854,88	201,46**
Hata	24	0,16		14,17	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Değişkenlerden ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenleri ve bu değişkenlerin ikili ve üçlü kombinasyonları ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi parametreleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur.

Ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.14. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Ekstrüzyon Kuvveti (g)	Ekstrüzyon İş (g.s)
Normal Ekmek	16	28,93c	222,48c
Ekşi Hamur	16	30,62a	238,92a
Tam Buğday	16	29,39b	228,68b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p<0,05).

Ekşi hamur bayat ekmek unu katkılı un karışımlarında ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerinin en yüksek olduğu görülürken, en düşük değerlerin ise normal bayat ekmek unu katkılı un karışımlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.15. Un iriliği değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un İriliği	n	Ekstrüzyon Kuvveti (g)	Ekstrüzyon İş (g.s)
İnce	24	36,50a	280,98a
Kaba	24	22,80b	179,06b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

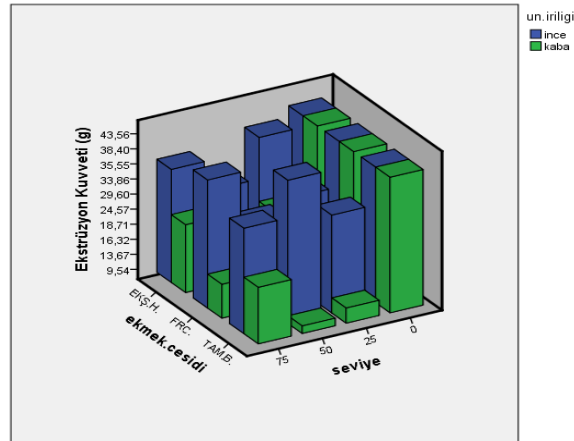
Çizelge 4.15'te görüldüğü gibi, un iriliğinin artması ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur. Un iriliğinin artması un karışımlarının su absorpsiyonu değerini düşürücü yönde etkili olurken, bu durumun hamurun ekstrüzyon kuvvetini de düşürdüğü tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.16. Seviye değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Ekstrüzyon Kuvveti (g)	Ekstrüzyon İş (g.s)
0 (Kontrol)	12	41,79a	319,56a
25	12	25,36c	197,77c
50	12	23,33d	181,96d
75	12	28,10b	220,82b

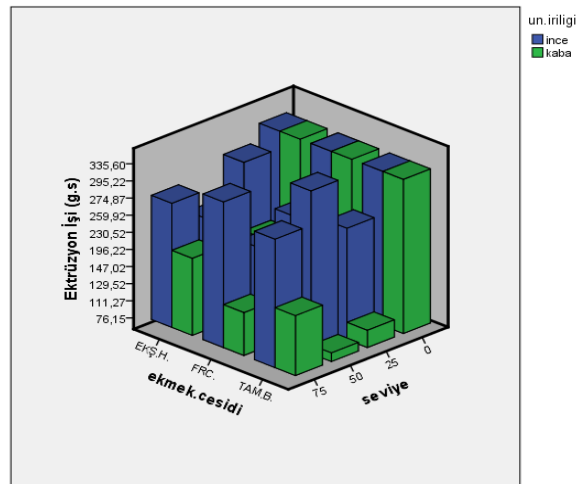
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Bayat ekmek unu içermeyen kontrol un karışımı en yüksek değerlere ulaşırken, bunu %75 bayat ekmek unu ilavesi içeren un karışımlarının izlediği tespit edilmiştir. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması, genel olarak, ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerini azaltıcı yönde etkili olmuştur. %50 seviyesine kadar bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması un karışımlarının su absorpsiyonu değerlerini artırdığı bulunmuştur (Çizelge 4.6).



Şekil 4.6. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye hamuru örneklerinde ekstrüzyon kuvveti değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

En yüksek ekstrüzyon kuvveti değerinin %50 tam buğday ince bayat ekmek unu karışımından yapılan kurabiye hamurlarına ait olduğu görülürken, bunu bayat ekmek unu ilavesi içermeyen kontrol un karışımından yapılan hamur örnekleri izlemektedir. Ayrıca en düşük ekstrüzyon kuvveti değerinin ise %50 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımından elde edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.7. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye hamuru örneklerinde ekstrüzyon işi değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Şekil 4.7’de görüldüğü üzere, en yüksek ekstrüzyon işi değeri %50 tam buğday ince bayat ekmek unu karışımından yapılan kurabiye hamurlarına ait olduğu görülürken, bunu bayat ekmek unu ilavesi içermeyen kontrol un karışımından yapılan hamur örnekleri izlemektedir. Ayrıca en düşük ekstrüzyon işi değerinin ise %50 bayat tam buğday kaba ekmek unu içeren un karışımından hazırlanan kurabiye hamur örneklerine ait olduğu bulunmuştur.

4.4.2. Bayat ekmek unu ilave edilerek oluşturulan kurabiye hamurlarına ait tekstür profil analizi değerleri

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye hamurlarının sertlik, yapışkanlık elastikiyet, kohesivlik ve gumminess değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, kohesivlik ve gumminess değerleri ortalamaları

Ekmek Çeşidi	Un İriliği	Seviye (%)	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Elastikiyet	Kohesivlik	Gumminess
Normal Ekmek İç	İnce	0 (K)	4,32	-0,55	0,41	0,55	1,66
		25	5,50	-0,60	0,35	0,44	1,90
		50	11,34	-0,84	0,24	0,30	2,80
		75	29,51	-1,41	0,22	0,26	6,51
	Kaba	0 (K)	4,32	-0,55	0,41	0,55	1,66
		25	4,26	-0,58	0,40	0,57	1,70
		50	5,50	-0,49	0,22	0,32	1,18
		75	9,38	-0,66	0,19	0,26	1,69
Ekşi Hamur İç	İnce	0 (K)	4,32	-0,55	0,41	0,55	1,66
		25	6,38	-0,76	0,36	0,47	2,35
		50	10,01	-0,96	0,26	0,33	2,61
		75	17,64	-1,13	0,20	0,24	3,55
	Kaba	0 (K)	4,32	-0,55	0,41	0,55	1,66
		25	5,56	-0,56	0,27	0,38	1,50
		50	8,48	-0,73	0,21	0,26	1,78
		75	9,82	-0,56	0,17	0,28	1,70

Çizelge 4.17. (devamı)

Tam Buğday İç	İnce	0 (K)	4,32	-0,55	0,41	0,55	1,66
		25	6,59	-0,67	0,28	0,40	1,90
		50	8,10	-0,82	0,26	0,32	2,06
		75	19,68	-0,92	0,16	0,20	3,00
	Kaba	0 (K)	4,32	-0,55	0,41	0,55	1,66
		25	4,49	-0,65	0,32	0,53	1,52
		50	4,54	-0,56	0,30	0,68	1,38
		75	7,38	-0,24	0,14	0,37	1,00

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde hamur örneklerinde sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, kohesivlik ve gumminess değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde sertlik, yapışkanlık, elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik (N)		Yapışkanlık (N.s)		Elastikiyet	
		KO	F	KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	13,54	94,54**	0,05	61,22**	0,00	17,80**
Un İriliği (B)	1	255,12	1780,40**	0,78	901,90**	0,00	7,40*
Seviye (C)	3	307,30	2144,59**	0,16	188,16**	0,12	1064,30**
A X B	2	18,20	127,04**	0,00	2,44	0,00	35,13**
A X C	6	13,98	97,54**	0,06	77,13**	0,00	30,46**
B X C	3	110,04	767,96**	0,26	302,02**	0,00	4,24*
A X B X C	6	8,56	59,72**	0,00	7,54**	0,00	15,45**
Hata	24	0,14		0,00		0,00	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Değişkenlerden ekmek çeşidi ve seviye değişkeni sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Un iriliği değişkeni ise sertlik ve yapışkanlık değerleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olurken, elastikiyet değeri üzerinde önemli (p<0,05) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Değişkenlerin

üçlü kombinasyonlarının da sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet üzerinde çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.19, Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Elastikiyet
Normal Ekmek	16	9,26a	0,71a	0,30a
Ekşi Hamur	16	8,32b	0,72a	0,28b
Tam Buğday	16	7,42c	0,62b	0,28b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

Normal bayat ekmek unu karışımı içeren kurabiye hamurlarında sertlik ve elastikiyet değerleri en yüksek değere ulaşırken, en düşük sertlik değerinin ise tam buğday bayat ekmek unu karışımı içeren hamurlarda olduğu bulunmuştur. Tam buğday bayat ekmek unundan elde edilen un karışımları ile hazırlanan hamurlarda sertlik değerinin düşük çıkmasının nedeni olarak, tam buğday ununda lif ve kepek miktarının fazla olmasının yapıda daha fazla suyun tutulmasına olanak sağlaması olarak gösterilebilir. Çeşitli ekşi hamur ve katkıların ekmeğin sertliği ve bayatlaması üzerine etkisinin araştırıldığı bir araştırmada ekşi hamur fermantasyonunun nişastanın retrogradasyonunu geciktirmede etkili olduğu ve bu etkinin asitleşme derecesine ve laktik asit bakterisi türüne bağlı olduğu tespit edilmiştir (Corsetti *et al.* 2000). Tam buğday bayat ekmek unu karışımı içeren hamurlarda yapışkanlık değeri en düşük olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20. Un iriliği değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un İriliği	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Elastikiyet
İnce	24	10,64a	0,81a	0,30a
Kaba	24	6,03b	0,56b	0,28b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

Test sonuçlarında Çizelge 4.20’de görüldüğü üzere, un iriliğinin artması sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerini azaltıcı yönde etkili olmuştur. Sertlik değerinin ince bayat ekmek unu içeren karışımlar kullanılarak hazırlanan kurabiye hamurlarında yüksek çıkması, partikül boyutunun azalması ile daha sıkı bir yapı oluşturmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca ince bayat ekmek unu içeren un karışımından hazırlanan kurabiye hamurlarında da ekstrüzyon kuvveti yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15). Un iriliğinin artması un karışımlarının su ve yağ absorpsiyonu değerlerinin düşmesinde (Çizelge 4.5) etkili olduğu görülürken, bu durumun hamurun sertlik, yapışkanlık değerlerinin de düşük olmasına neden olduğu izlenmiştir.

Çizelge 4.21. Seviye değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Elastikiyet
0 (Kontrol)	12	4,32d	0,55d	0,41a
25	12	5,46c	0,64c	0,33b
50	12	7,99b	0,73b	0,25c
75	12	15,56a	0,82a	0,18d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması, sertlik ve yapışkanlık değerlerini artırıcı yönde, elastikiyet değerini ise azaltıcı yönde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). En yüksek sertlik değerinin %75 bayat ekmek unu içeren un karışımları kullanılarak hazırlanan kurabiye hamurlarına ait olmasının, bu unların daha fazla su absorbe edebilme gücüne sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması ekstrüzyon kuvveti (Çizelge 4.16) değerini düşürücü yönde etkili olurken, sertlik ve yapışkanlık değerlerini artırıcı yönde etkili olduğu görülmektedir.

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde kohesivlik ve gumminess değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde kohesivlik ve gumminess değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kohesivlik		Gumminess	
		KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	0,02	24,76**	1,50	304,02**
Un İriliği (B)	1	0,04	58,90**	14,52	2930,86**
Seviye (C)	3	0,18	245,66**	3,80	768,66**
A X B	2	0,04	54,44**	0,94	190,21**
A X C	6	0,01	17,68**	1,14	229,68**
B X C	3	0,00	8,50**	4,80	969,44**
A X B X C	6	0,01	16,29**	0,74	149,98**
Hata	24	0,00		0,00	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Değişkenlerden ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenleri ve bu değişkenlerin ikili ve üçlü kombinasyonları kohesivlik ve gumminess değerleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur (Çizelge 4.22).

Ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.23, Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin kohesivlik ve gumminess değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Kohesivlik	Gumminess
Normal Ekmek	16	0,40b	2,38a
Ekşi Hamur	16	0,38c	2,10b
Tam Buğday	16	0,44a	1,77c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p<0,05).

Çizelge 4.23’teki gibi, ekmek çeşitlerinden tam buğday bayat ekmek unu karışımları ile yapılan hamurlarda kohesivlik değerinin en yüksek olduğu görülürken, gumminess değerinin ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak kohesivlik ile gumminess değerleri arasında ters bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Un iriliği değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin kohesivlik ve gumminess değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un İriliği	n	Kohesivlik	Gumminess
İnce	24	0,38b	2,64a
Kaba	24	0,44a	1,54b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

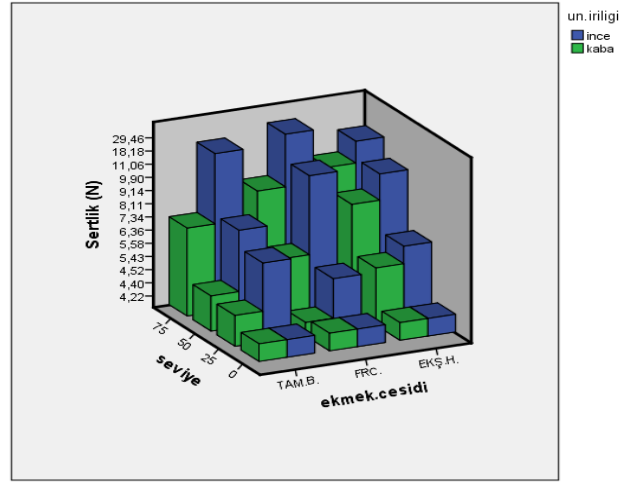
Un iriliğinin artması kohesivlik değerini artırıcı yönde etki ederken, gumminess değeri üzerinde ise aksi yönde etkili olduğu tespit edilmiştir. Kohesivlik değeri yüksek olan gıdaların ağızda algılanması ve parçalanması zorlaşmaktadır. Bu nedenle kohesivlik değerinin belli bir seviyeye kadar düşük olması arzu edilir (Boz 2012).

Çizelge 4.25. Seviye değişkeninin kurabiye hamur örneklerinin kohesivlik ve gumminess değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Kohesivlik	Gumminess
0 (Kontrol)	12	0,55a	1,66d
25	12	0,46b	1,81c
50	12	0,36c	1,96b
75	12	0,26d	2,90a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

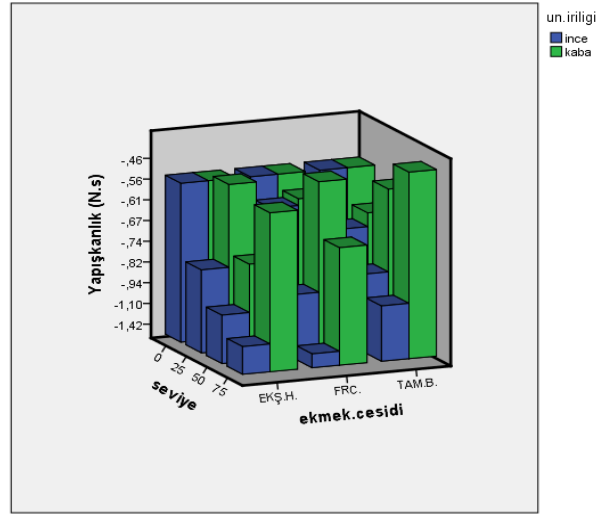
Çizelge 4.25'te görüldüğü gibi, bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması hazırlanan kurabiye hamurlarında kohesivlik değerini azaltıcı yönde etkili olduğu izlenirken, gumminess değerini ise artırıcı yönde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4.8. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde sertlik değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

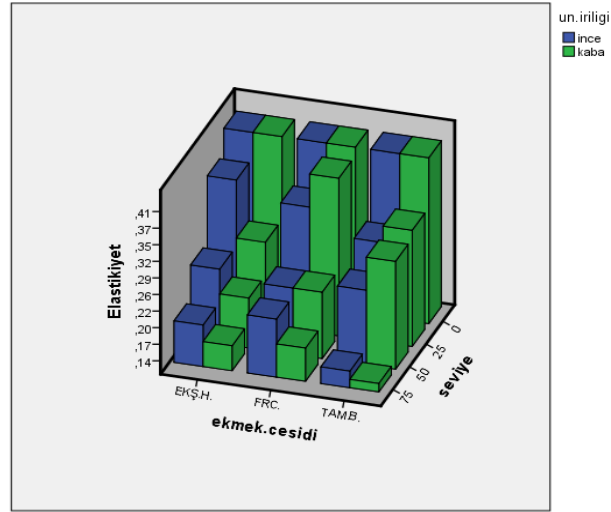
Sertlik, gıdaya uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücü olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle katı olan gıda parçacıklarının dişler arasında ve yarı katı olan gıdaların ise damak ve dil arasında oluşan basınca karşı koyabilmesi için gerekli olan güç olarak ifade edilmektedir (Ertay ve Doğruer 2010).

Fırın ürünlerinin tüketim kalitesini etkileyen en önemli kalite parametrelerinden birisi olan sertlik, dokunma ile belirlenebilmektedir. Şekil 4.8’de tüm ince bayat ekmek un karışımları kullanılarak hazırlanan kurabiye hamurlarında %75 ilave seviyesi hamurların sertlik değerlerinin en yüksek olmasına neden olduğu ancak ilave seviyesinin azalması hamurların sertlik değerlerini düzenli bir şekilde azalttığı görülmektedir. En yüksek sertlik değerinin %75 normal ince bayat ekmek unu karışımından yapılan kurabiye hamurlarına ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %25 normal kaba bayat ekmek unu karışımından hazırlanan örneklerle ait olduğu izlenmiştir.



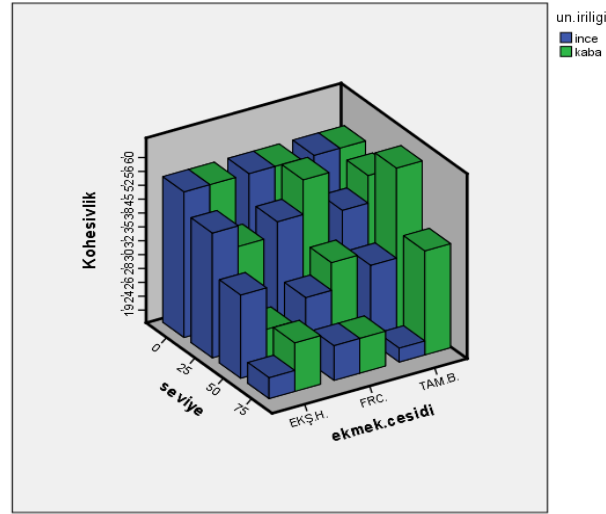
Şekil 4.9. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi etkileşimi

Gıda yüzeyi ile gıdaların ilişkide olduğu dil, diş, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güç yapışkanlık olarak tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer 2010). Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması ince un iriliğine sahip un karışımlarından hazırlanan hamurların yapışkanlık değerlerini azaltıcı yönde etkili olduğu görülmektedir. En yüksek yapışkanlık değerinin %75 tam buğday kaba bayat ekmek unu ilaveli hamur örneğine ait olurken, en düşük değerin ise %75 normal ince bayat ekmek un karışımından hazırlanan örneğe ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.10. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde elastikiyet değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

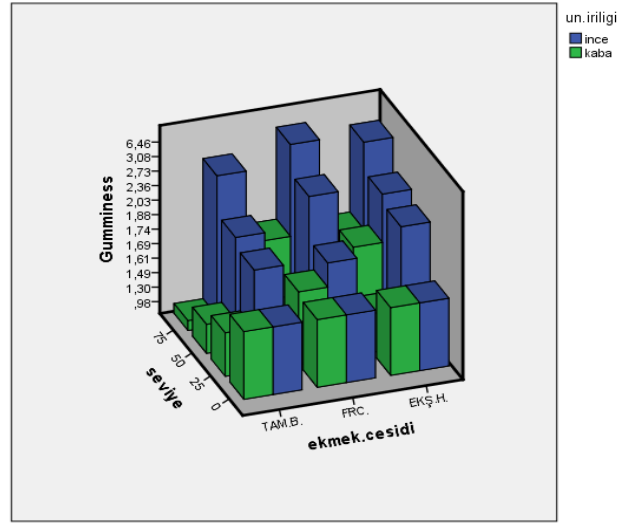
Elastikiyet, ürünün birinci sıkıştırmadan sonra eski haline ne kadar düzeyde dönebileceğinin bir göstergesi olarak tanımlanabilmektedir. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması ile kurabiye hamurlarının elastikiyet değerlerinde bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Hem ince hem de kaba un iriliğine sahip un karışımları kullanılarak hazırlanan kurabiye hamurlarında bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması, hamurların elastikiyet değerini azaltıcı yönde etkilemiştir. En yüksek elastikiyet değerinin bayat ekmek unu içermeyen un karışımından elde edilen kurabiye hamur örneğine ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %75 tam kaba bayat ekmek unu karışımından hazırlanan örneğe ait olduğu bulunmuştur (Şekil 4.10).



Şekil 4.11. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı inceliklerde elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde kohesivlik değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksiyonu

Maddenin ilk deformasyondan sonra ikinci bir deformasyona nasıl dayandığını gösteren parametre kohesivlik olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca madde içerisindeki iç bağların dayanma gücünü de göstermektedir (Karaoğlu *et al.*, 2008). Yüksek kohesivliğe sahip olan gıdalar ağızda zor parçalandığı için kohesivlikteki artış tüketiciler tarafından istenmemektedir (Park *et al.* 2012).

Şekil 4.11’de görüldüğü gibi, tüm bayat ekmek unu karışımları kullanılarak hazırlanan kurabiye hamurlarında ilave seviyesinin artması, kohesivlik değerini genel olarak azaltıcı yönde etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kohesivlik değerinin %50 tam kaba buğday bayat ekmek unu karışımından elde edilen hamura ait olurken, en düşük değerin ise %75 tam ince bayat ekmek unu karışımından yapılan örneğe ait olduğu görülmektedir. Genel olarak un iriliğinin artmasıyla birlikte bayat ekmek unu ilave seviyesinin artmasının genel olarak hamur örneklerinin kohesivlik değerini artırması nedeniyle tüketiciler tarafından arzu edilmeyen bir değişikliğe sebep olduğu ifade edilebilir.



Şekil 4.12. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye hamur örneklerinde gummines değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi etkileşimini

Şekil 4.12’de görüldüğü üzere, en yüksek gummines değeri %75 normal ince bayat ekmek unu karışımından elde edilen hamur örneğinde görülürken, en düşük değerin ise %75 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımından yapılan örneğe ait olduğu tespit edilmiştir.

4.5. Kurabiyelerde Yapılan Analizler

4.5.1. Bayatlamış ekmek çeşitlerinden elde edilen unlardan üretilen kurabiyelere ait nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerleri

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalar

Ekmek Çeşidi	Un İriliği	Seviye (%)	Nem (%)	Yayılma Oranı	Pişme Kaybı (%)
Normal Ekmek İç	İnce	0 (K)	5,20	4,04	15,83
		25	5,70	3,48	17,41
		50	5,90	3,52	17,54
		75	4,60	4,07	18,38
	Kaba	0 (K)	5,20	4,04	15,83
		25	5,95	4,12	17,72
		50	6,10	4,09	16,36
		75	5,05	4,44	19,12
Ekşi Hamur İç	İnce	0 (K)	5,20	4,04	15,83
		25	5,95	3,93	17,77
		50	6,10	3,58	14,34
		75	5,05	4,26	18,10
	Kaba	0 (K)	5,20	4,04	15,83
		25	4,90	5,21	16,39
		50	6,00	4,30	16,04
		75	5,65	4,64	18,20
Tam Buğday İç	İnce	0 (K)	5,20	4,04	15,83
		25	5,25	4,36	17,70
		50	4,05	4,64	18,30
		75	4,80	4,24	18,05
	Kaba	0 (K)	5,20	4,04	15,83
		25	5,50	4,00	16,70
		50	5,20	4,41	21,42
		75	4,55	4,72	19,06

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Nem (%)		Yayılma Oranı		Pişme Kaybı (%)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	1,42	8,86**	0,50	110,36**	6,78	48,06**
Un İriliği (B)	1	0,18	1,16	1,25	272,88**	0,98	6,92*
Seviye (C)	3	1,02	6,39**	0,30	65,58**	14,16	100,30**
A X B	2	0,21	1,31	0,40	87,80**	0,76	5,35*
A X C	6	0,64	4,01**	0,24	53,38**	5,37	38,03**
B X C	3	0,22	1,34	0,15	33,50**	2,02	14,26**
A X B X C	6	0,328	2,04**	0,18	39,82**	1,68	11,88**
Hata	24	0,16		0,00		0,14	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.27’de ki varyans analiz sonuçlarına göre, değişkenlerden ekmek çeşidi, nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerleri üzerinde; un iriliği değişkeni ise nem değeri üzerinde önemsiz olup, pişme kaybı üzerinde ise önemli (p<0,05) düzeyde ve yayılma oranı üzerinde ise çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Değişkenlerin ikili ve üçlü kombinasyonu ise yayılma oranı değerleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olduğu görülmektedir.

Ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.28, Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4.28. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye örneklerinin nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Nem (%)	Yayılma Oranı	Pişme Kaybı (%)
Normal Ekmek	16	5,46a	3,97c	17,28b
Ekşi Hamur	16	5,51a	4,25b	16,56c
Tam Buğday	16	4,97b	4,31a	17,86a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Tam buğday bayat ekmek unu içeren un karışımlarından üretilen kurabiyelerde yayılma oranı ve pişme kaybı değerleri en yüksek değere ulaşırken, nem değerinin ise en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ekşi hamur bayat ekmek unu içeren un karışımlarından üretilen örneklerde pişme kaybının en düşük değerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28). Kirssel ve Prentice (1979), kurabiyelerde yayılma oranının yüksek olmasının arzu edilen bir özellik olduğunu belirtmişlerdir.

Altındağ (2011), (%50-50) karabuğday-pirinç unu kombinasyonu ile üretilen kurabiyelerin yayılma oranı değerinin, (%100) karabuğday unu ile üretilen kurabiye örneklerinden daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu durumun karabuğday ununun yüksek protein içeriğine sahip olmasından kaynaklandığını ifade etmiştir.

Hooda and Jood (2003), bazı araştırmacıların buğday unu yerine yulaf kepeği, soya unu ve siyah gram ununu kullanarak üretilen kurabiye örneklerinin yayılma oranının düştüğünü gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.29. Un iriliği değişkeninin kurabiye örneklerinin nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un İriliği	n	Nem (%)	Yayılma Oranı	Pişme Kaybı (%)
İnce	24	5,25a	4.02b	17.08b
Kaba	24	5,38a	4,34a	17,37a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

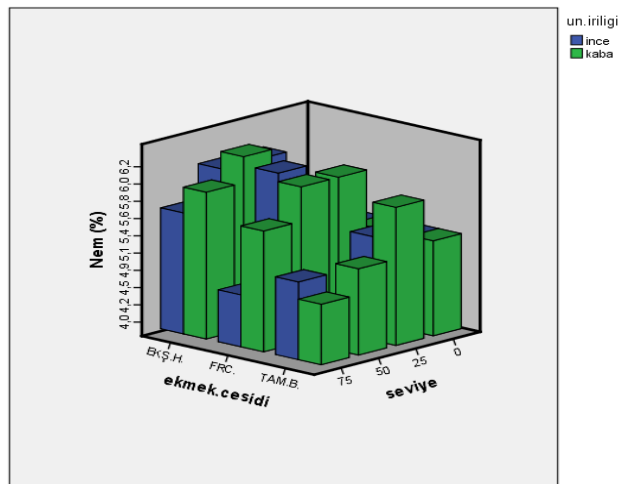
Çizelge 4.29’da görüldüğü üzere; un iriliğinin artması yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerini artırıcı yönde etkili olduğu görülürken, nem değeri üzerinde ise bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir. Un iriliğinin artması hamurun sertlik, yapışkanlık değerlerini (Çizelge 4.20) düşürücü yönde etkili olduğu için üretilen kurabiyelerin yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerini artırıcı yönde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.30. Seviye değişkeninin kurabiye örneklerinin nem, yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Nem (%)	Yayılma Oranı	Pişme Kaybı (%)
0 (Kontrol)	12	5.20b	4.04c	15.83c
25	12	5.54a	4.18b	17.28b
50	12	5.56a	4.09c	17.33b
75	12	4.95b	4.40a	18.48a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

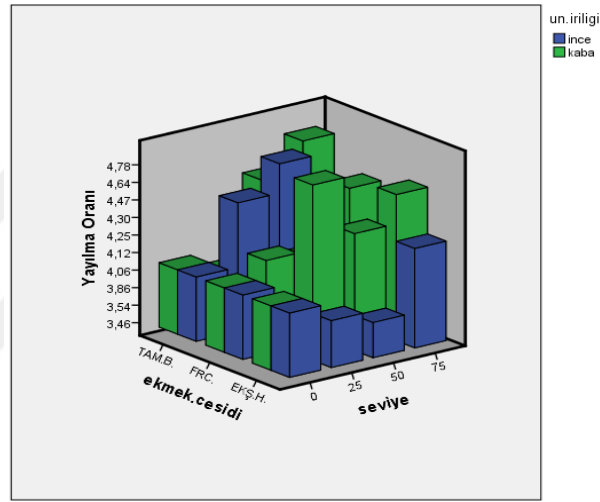
Bayat ekmek unu seviyesinin artması nem değerinde sistematik bir artışa neden olmamıştır. %75 ilave seviyesine sahip bayat ekmek unu karışımları kullanılarak üretilen kurabiyelerde yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerinin en yüksek olduğu görülürken, bayat ekmek unu içermeyen kurabiye örneklerinde ise bu değerler aksi yönde etkili olmuştur. Ayrıca kontrol örneği ve %50 bayat ekmek unu içeren kurabiyeler arasında istatistiki olarak bir fark izlenmemiştir (Çizelge 4.30). Seviye arttıkça genel olarak yayılma oranı ve pişme kaybı değerleri artmıştır. Bu durumun bayat ekmek unlarının daha fazla su tutmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Un karışımlarının su absorpsiyonu değerleri, bayat ekmek unu ilave seviyesinin artmasıyla artmış (Çizelge 4.5) ve bu durum üretilen kurabiyelerin pişme kaybı değerlerinin artmasına neden olmuştur.



Şekil 4.13. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde nem değeri üzerinde etkili olan bayat

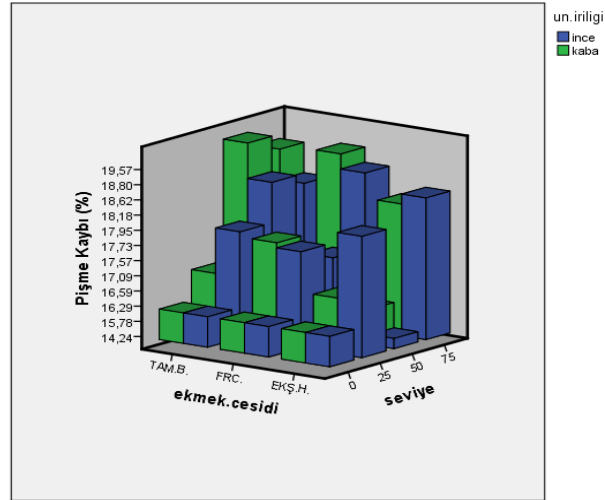
ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Şekil 4.13'te görüldüğü üzere, en yüksek nem değeri %50 ekşi hamur kaba bayat ekmek un karışımından üretilen kurabiye örneğinde görülürken, bunu %50 normal ince bayat ekmek un karışımından elde edilen örnek izlemektedir. Ayrıca en düşük nem değerinin ise %75 normal ince bayat ekmek un karışımından üretilen kurabiye örneğine ait olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.14. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde yayılma oranı değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Tüm bayat ekmek unu içeren un karışımları kullanılarak üretilen kurabiyelerde ilave seviyesinin artması yayılma oranı değerini, genel olarak artırıcı yönde etkili olduğu izlenirken, en yüksek değerin %25 ekşi hamur kaba bayat ekmek unu ilavesi içeren kurabiye örneğine ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %25 normal ince bayat ekmek unu karışımından üretilen örneğe ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.15. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde pişme kaybı değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Şekil 4.15'te görüldüğü üzere, bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması kurabiye örneklerinin pişme kaybı değeri üzerinde genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek pişme kaybı değeri %50 tam buğday kaba bayat ekmek un karışımından üretilen kurabiye örneklerine ait olurken, en düşük değerin ise %50 ekşi hamur ince bayat ekmek un karışımından elde edilen örneğe ait olduğu izlenmiştir.

4.5.2. Bayat ekmek çeşitlerinden elde edilen unlardan üretilen kurabiyelere ait kırma kuvveti ve kırma işi değerleri

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiyelerin kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait ortalamaları Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinin kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait ortalamaları

Ekmek Çeşidi	Un İriliği	Seviye (%)	Kırma Kuvveti (N)	Kırma İşi (N.s)
Normal Ekmek İç	İnce	0 (K)	30,03	36,76
		25	30,00	69,61
		50	27,70	59,64
		75	13,72	16,08
	Kaba	0 (K)	30,03	36,76
		25	18,72	29,98
		50	16,02	19,66
		75	3,82	2,56
Ekşi Hamur İç	İnce	0 (K)	30,03	36,76
		25	30,75	54,96
		50	27,04	62,87
		75	14,27	21,68
	Kaba	0 (K)	30,03	36,76
		25	24,62	36,36
		50	8,50	10,98
		75	7,64	9,27
Tam Buğday İç	İnce	0 (K)	30,03	36,76
		25	25,56	42,84
		50	26,85	25,88
		75	15,15	20,16
	Kaba	0 (K)	30,03	36,76
		25	29,86	26,50
		50	20,14	29,02
		75	8,33	12,18

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiyelerin kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde kırılma kuvveti ve kırılma işi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kırma Kuvveti (N)		Kırma İşi (N.s)	
		KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	18,00	9,88**	135,02	8,10**
Un İriliği (B)	1	448,82	246,44**	3240,83	194,50**
Seviye (C)	3	875,92	480,94**	1982,72	119,00**
A X B	2	43,57	23,92**	378,94	22,74**
A X C	6	13,70	7,52**	110,14	6,61**
B X C	3	81,58	44,80**	540,12	32,42**
A X B X C	6	19,34	10,62**	211,06	12,66**
Hata	24	1,82		16,66	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.32’de ki varyans analiz sonuçlarına göre; ekmek çeşidi, un iriliği, seviye ve bu değişkenlerin ikili ve üçlü kombinasyonları hem kırma kuvveti hem de kırma işi değerleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olduğu görülmektedir.

Ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.33, Çizelge 4.34 ve Çizelge 4.35’te verilmiştir.

Çizelge 4.33. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye örneklerinin kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Kırma Kuvveti (N)	Kırma İşi (N.s)
Normal Ekmek	16	21,26b	33,88a
Ekşi Hamur	16	21,61b	33,70a
Tam Buğday	16	23,24a	28,76b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p<0,05).

Tam buğday bayat ekmek unu içeren un karışımları kullanılarak üretilen kurabiyelerde kırma kuvveti en yüksek değerine ulaşırken, kırma işi değerini ise aksi yönde olduğu

tespit edilmiştir (Çizelge 4.33). Kırma kuvveti değeri, ürün kalitesine katkıda bulunması nedeniyle kurabiye için çok önemli bir parametredir. Lif ve kepek içeriği diğer unlara nazaran daha fazla olan tam buğday bayat ekmek unundan üretilen kurabiye örneklerinde kırma kuvveti değerinin yüksek olmasının, lif ve kepeğin daha fazla su absorbe etmesi sonucu pişme sırasında fazla su kaybetmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kepek içeriği yapıyı sertleştirdiği için kırma kuvvetini artırıcı yönde etkili olmuştur. Tam buğday unu katkılı kurabiye hamurlarının en düşük sertlik değerine sahip olduğu bulunmuştur. Pişme sırasında içerisindeki su daha fazla uzaklaşmış ve pişme kaybı değeri en yüksek değere ulaşmıştır. Bu durum kurabiyenin kırılması için gerekli olan kuvvetin daha fazla olmasına neden olmuştur.

Sharif vd (2003) yapmış oldukları bir çalışmada, kurabiyelerin kalite kriteri olan gevrekliğin depolama süresince düştüğünü gözlemlemişler. Wade (1988), depolama süresince nem emilimine bağlı olarak bisküvilerin gevrekliğinin azaldığını belirtmiştir.

Beğen (2012), yapmış olduğu çalışmada, bisküvi formülasyonuna ilave ettiği lüpen kepeği miktarının artmasının bisküvileri sert ve dayanıklı hale getirdiğini ve bu durumda bisküvilerin kırılma kuvvetinde artışa neden olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.34. Un iriliği değişkeninin kurabiye örneklerinin kırma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un İriliği	n	Kırma Kuvveti (N)	Kırma İşi (N.s)
İnce	24	25,09a	40,34a
Kaba	24	18,98b	23,90b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.34'te görüldüğü üzere, bayat ekmek un iriliğinin azalması kırma kuvveti ve kırma işi değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. İnce un iriliğine sahip bayat ekmek un karışımlarından üretilen kurabiyelerde kırma kuvveti değerinin yüksek olmasının, bu örneklerde daha sıkı bir yapı oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Un iriliğinin artması hamurun sertliğini (Çizelge 4.20) düşürücü yönde etkili olurken, bu durumun kurabiyenin kırma kuvvetini de düşürücü yönde etkili olduğu tespit edilmiştir.

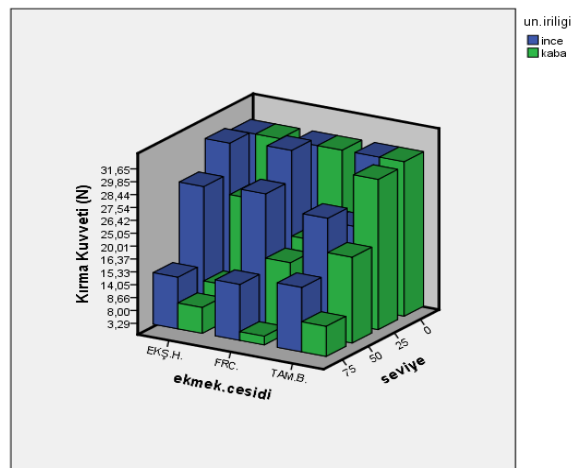
Değişik oranlarda farklı partikül iriliğine sahip bulgur kepeği katılarak hazırlanmış bisküvilerin kırılma kuvvetlerinin, kontrol örneğinden daha yüksek olduğunu bulmuş ve en yüksek değerin ise 850 μ iriliğindeki %20 bulgur kepeği ilaveli bisküvilerde olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak, bulgur kepeği ilave oranı ve partikül iriliğinin artması bisküvilerin kırılma kuvveti değerlerini artırdığını bildirmiştir (Özkeser 2015).

Çizelge 4.35. Seviye değişkeninin kurabiye örneklerinin kırılma kuvveti ve kırma işi değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Kırma Kuvveti (N)	Kırma İş (N.s)
0 (Kontrol)	12	30,03a	36,76b
25	12	26,59b	43,37a
50	12	21,04c	34,68b
75	12	10,48d	13,66c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

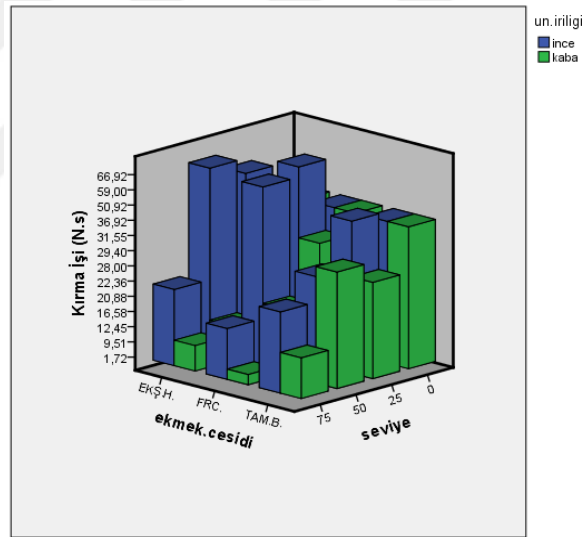
Çizelge 4.35'te görüldüğü üzere, bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması genel olarak, kırma kuvveti ve kırma işi değerlerini azaltıcı yönde etkili olduğu bulunmuştur. Seviyenin artmasıyla kırma kuvvetinin azalması kurabiye yapısının daha gevşek olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.16. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde kırma kuvveti değeri üzerinde etkili

olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Bütün bayat ekmek unu içeren un karışımları kullanılarak üretilen kurabiyelerde, ilave seviyesi arttıkça genel olarak kırma kuvveti değerinde sistematik bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.16). En yüksek kırma kuvveti değerinin %25 normal ince bayat ekmek unu karışımından üretilen kurabiye örneğine ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %75 normal kaba bayat ekmek unu karışımından elde edilen örneğe ait olduğu izlenmiştir.



Şekil 4.17. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde kırma işi değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Şekil 4.17’de görüldüğü gibi, bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması kırma işi (alan) değerini azaltıcı yönde etkili olduğu görülmektedir. En yüksek kırma işi değerinin %25 normal ince bayat ekmek unu karışımlarından üretilen kurabiyelere ait olurken, en düşük değerin ise %75 normal kaba bayat ekmek unundan elde edilen örneklerde olduğu tespit edilmiştir.

4.5.3. Kurabiye Örneklerine Ait Renk Değerleri

Farklı ekmek çeşitlerinin içlerinden elde edilen bayatlamış unların farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerine ait L, a ve b renk değerlerinin ortalamaları Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerine ait renk değerleri ortalamaları

Ekmek Çeşidi	Un İriliği	Seviye (%)	Renk		
			L	a	b
Normal Ekmek İç	İnce	0 (K)	77,74	-0,26	23,34
		25	78,08	0,04	23,08
		50	75,54	0,76	23,68
		75	68,06	0,92	21,58
	Kaba	0 (K)	77,74	-0,26	23,34
		25	68,01	0,76	22,53
		50	73,92	0,61	23,41
		75	70,34	0,94	22,30
Ekşi Hamur İç	İnce	0 (K)	77,74	-0,26	23,34
		25	76,24	0,58	23,47
		50	73,81	1,06	23,00
		75	71,72	1,44	22,34
	Kaba	0 (K)	77,74	-0,26	23,34
		25	74,70	0,07	21,48
		50	70,86	1,32	23,40
		75	67,20	2,02	24,20
Tam Buğday İç	İnce	0 (K)	77,74	-0,26	23,34
		25	73,32	1,72	24,42
		50	69,45	2,90	24,94
		75	67,26	3,04	23,54
	Kaba	0 (K)	77,74	-0,26	23,34
		25	72,46	1,72	23,68
		50	65,74	3,82	25,73
		75	60,45	4,84	25,60

Farklı ekmek çeşitlerinin içlerinden elde edilen bayatlamış unların farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerine ait L, a ve b renk değerlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Renk					
		L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	54,45	371,91**	14,03	3072,20**	9,58	252,94**
Un İriliği (B)	1	74,05	505,76**	1,10	239,68**	0,44	11,64**
Seviye (C)	3	219,63	1500,05**	14,28	3126,50**	1,98	52,44**
A X B	2	0,40	2,76	0,42	93,88**	0,36	9,38**
A X C	6	15,53	106,08**	2,10	459,24**	1,77	46,79**
B X C	3	9,34	63,82**	0,39	85,98**	3,52	93,10**
A X B X C	6	16,46	112,46**	0,36	78,28**	0,36	9,52**
Hata	24	0,14		0,00		0,04	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Değişkenlerden ekmek çeşidi, un iriliği, seviye ve bunların ikili, üçlü interaksyonları kurabiye örneklerine ait L, a ve b renk değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli düzeyde (p<0,01) etkili olmuştur.

Ekmek çeşidi, un iriliği ve seviye değişkenlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.38, Çizelge 4.39 ve Çizelge 4.40’da verilmiştir.

Çizelge 4.38. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye örneklerinin renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Renk		
		L	a	b
Normal Ekmek	16	73,68a	0,44c	22,90c
Ekşi Hamur	16	73,75a	0,74b	23,07b
Tam Buğday	16	70,52b	2,19a	24,32a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p<0,05).

Normal bayat ekmek unu ve ekşi hamur bayat ekmek unu ilaveli un karışımlarından elde edilen kurabiyelerin L renk değerleri arasında istatistiki olarak bir fark izlenmezken, en yüksek değerin bu kurabiyelere ait olduğu belirlenmiştir. Tam buğday bayat ekmek unu içeren kurabiye örneklerinde a ve b renk değerleri en yüksek olurken, en düşük değerin ise normal bayat ekmek unundan üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Bayat ekmek unlarına ait renk değerleri (Çizelge 4.9), kurabiyelere ait renk değerleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Un iriliği değişkeninin kurabiye örneklerinin renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un iriliği	n	Renk		
		L	a	b
İnce	16	73,893a	0,973b	23,339b
Kaba	16	71,408b	1,275a	23,531a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.39’da, un iriliğinin artması L renk değerini azaltıcı, a ve b renk değerlerini ise artırıcı yönde etkili olduğu izlenirken, bu sonuçların Çizelge 4.10’daki sonuçlar ile uyumlu çıktığı belirlenmiştir.

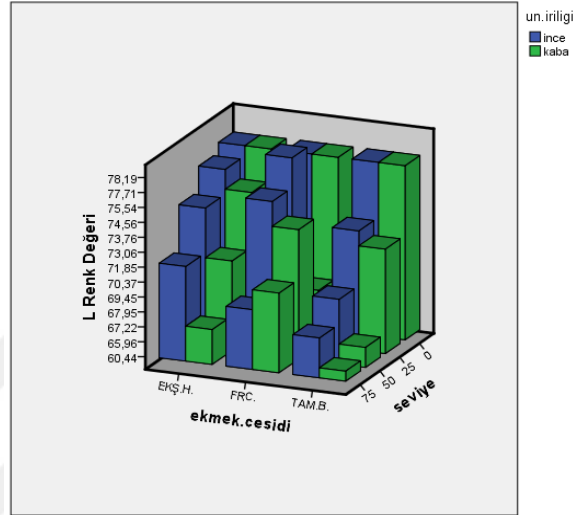
Çizelge 4.40. Seviye değişkeninin kurabiye örneklerinin renk değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Renk		
		L	a	b
0 (Kontrol)	12	77,740a	-0,265d	23,345b
25	12	73,802b	0,813c	23,110c
50	12	71,554c	1,745b	24,028a
75	12	67,505d	2,200a	23,258bc

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

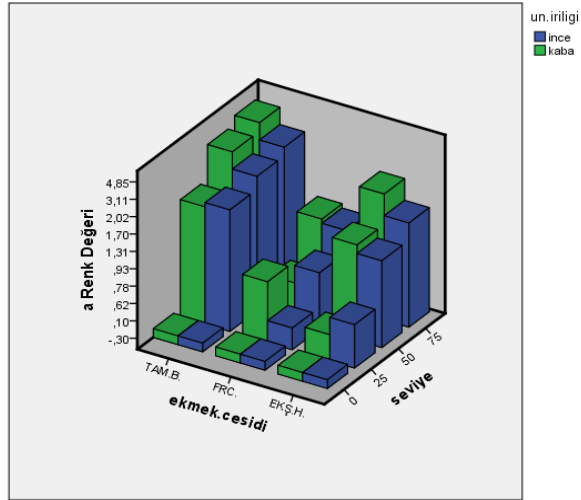
Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması L renk değerini azaltıcı yönde, a ve b renk değerlerini ise genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur (Çizelge 4.40). Demir (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, tam buğday unu ilave edilerek bisküvi üretimini gerçekleştirmiş ve tam buğday unu ilave seviyesinin artmasının bisküvilerin L ve b renk değerlerini azaltıcı yönde, a renk değerini ise artırıcı yönde etkili olduğunu belirtmiştir.

DeFouw *et al.* (1982) %10, 20 ve 30 oranlarında ilave ettiği kuru fasulye kabuğunun bisküvi kalitesine etkisini araştırmak için yapmış oldukları çalışmada, seviyenin artmasının bisküvilerin L ve b renk değerlerini azaltıcı yönde etkili olduğu, a renk değerini ise önemli derecede etkilemediğini bildirmektedir.



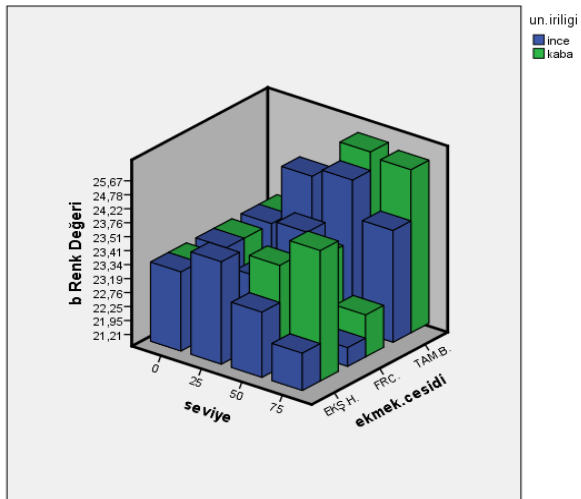
Şekil 4.18. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde L renk değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.18’de görüldüğü üzere, tüm bayat ekmek unu ilaveli un karışımlarından üretilen kurabiye örneklerinde ilave seviyesinin artması, L renk değerinde bir azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. En yüksek L renk değerinin %25 normal ince bayat ekmek unu karışımından üretilen kurabiye örneklerinde olduğu görülürken, en düşük değerin ise %75 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımından üretilen örneklerde izlenmiştir.



Şekil 4.19. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde a renk değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması kurabiye örneklerinde a renk değerini artırıcı yönde etkili olurken, en yüksek değerlerin %75 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımından üretilen kurabiyelere ait olduğu bulunmuştur. Kontrol örneğinin ise en düşük a renk değerine sahip olduğu izlenmiştir (Şekil 4.19).



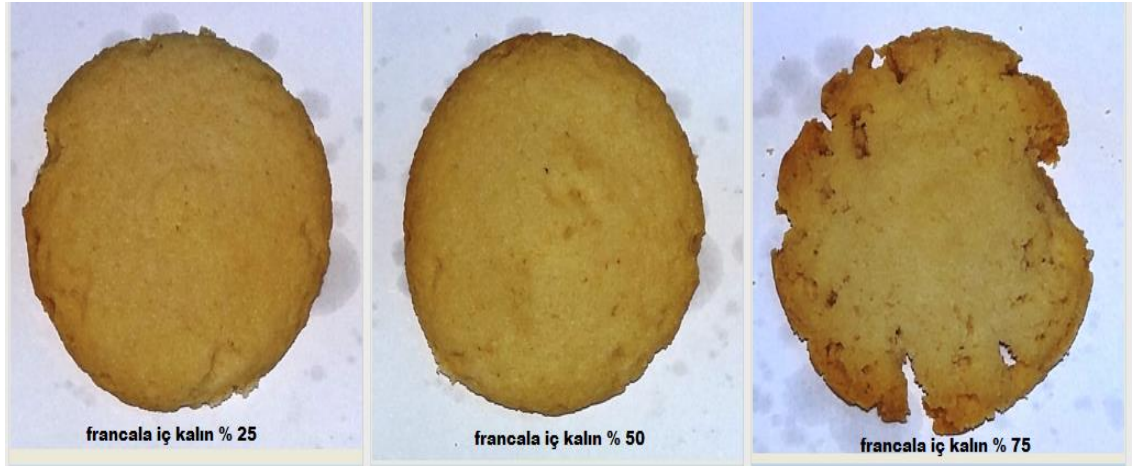
Şekil 4.20. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde b renk değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

En yüksek b renk değeri %50 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımlarından üretilen kurabiyelerde görülürken, en düşük değerin ise %75 normal ince bayat ekmek unu karışımından elde edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

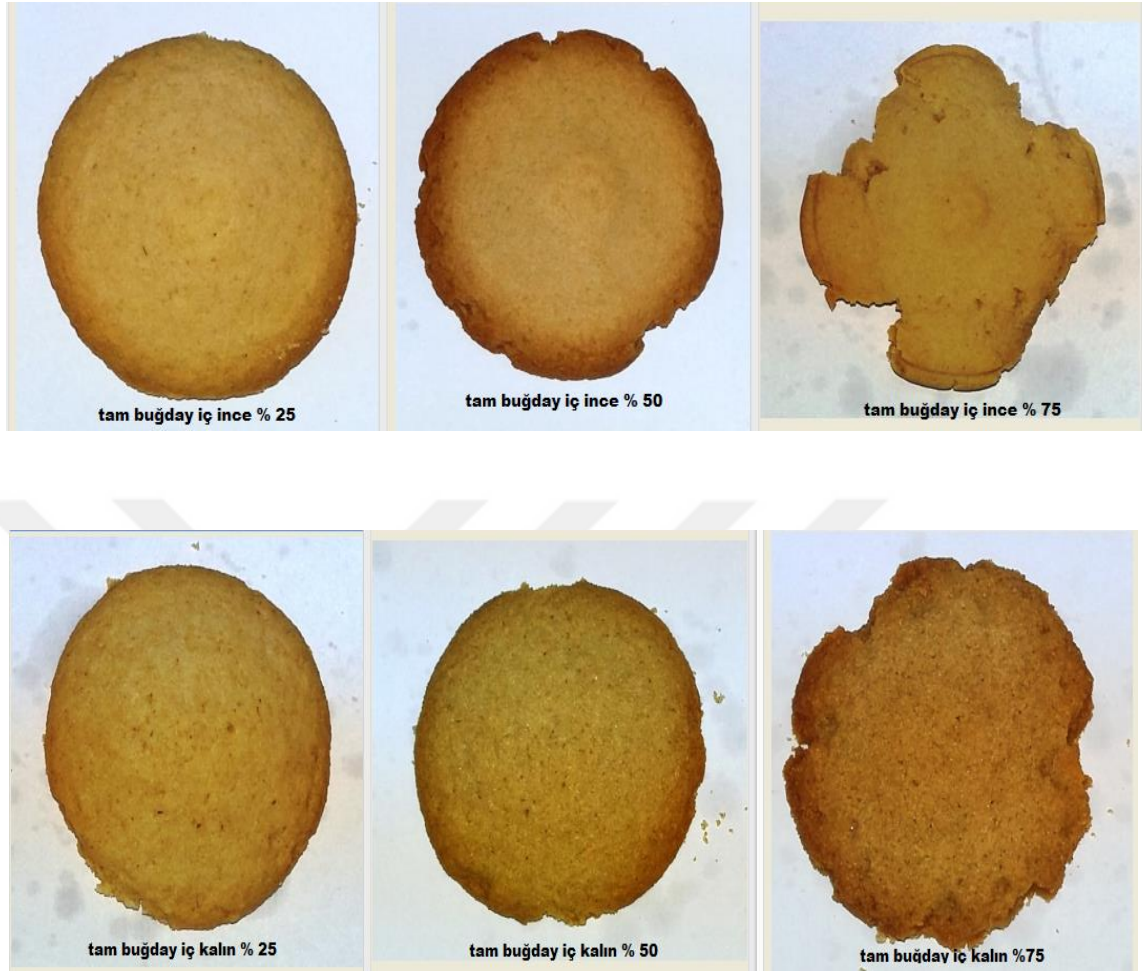
4.5.4. Kurabiye Görüntüleri



Şekil 4.21. (devam)



Şekil 4.21. (devam)



Şekil 4.21. Bayat ekmek unu kullanılarak üretilen kurabiyelere ait görüntüler

4.5.5. Kurabiye örneklerinde duyuusal analiz değerleri

Kurabiye örneklerinin duyuusal analizleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde Tahıl laboratuvarında gerçekleştirilmiş, panelistler (10 kişi) bay ve bayan olmak üzere Gıda Mühendisliği bölümü öğretim görevlileri ve yüksek lisans/doktora öğrencilerinden seçilmiştir. Kurabiye örnekleri yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Parametrelerin değerlendirilmesinde 9 puanlı hedonik skala (1=çok kötü, 9=çok iyi) kullanılmış ve panelistlerden her kurabiye örneği için birden dokuza kadar puanlar verilmesi istenerek değerlendirme yapılmıştır.

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamalar

Ekmek Çeşidi	Un İriliği	Seviye (%)	Yüzey rengi	Aroma	Tekstür	Genel kabul edilebilirlik
Normal Ekmek İç	İnce	0 (K)	6,00	4,50	6,00	5,00
		25	5,00	5,50	4,00	4,50
		50	6,50	5,00	4,50	4,50
		75	5,50	3,50	4,50	3,50
	Kaba	0 (K)	6,00	4,50	6,00	5,00
		25	5,50	5,50	5,00	5,50
		50	5,50	5,50	5,50	5,50
		75	4,50	3,50	5,00	4,50
Ekşi Hamur İç	İnce	0 (K)	6,00	4,50	6,00	5,00
		25	5,00	5,50	5,00	6,50
		50	6,00	4,00	4,50	4,00
		75	5,50	3,50	4,50	4,00
	Kaba	0 (K)	6,00	4,50	6,00	5,00
		25	4,00	5,50	5,00	5,00
		50	6,00	5,50	5,50	5,50
		75	5,50	3,50	5,50	4,50
Tam Buğday İç	İnce	0 (K)	6,00	4,50	6,00	5,00
		25	6,50	5,00	5,00	5,50
		50	4,50	6,50	5,00	5,50
		75	6,50	5,00	4,50	4,50
	Kaba	0 (K)	6,00	4,50	6,00	5,00
		25	5,50	6,50	6,50	6,50
		50	6,50	5,00	6,00	6,00
		75	4,50	5,00	5,50	5,00

Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinde yüzey rengi, aroma, tekstür

ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla üretilen kurabiye örneklerinin duysal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Yüzey rengi		Aroma		Tekstür		Genel kabul edilebilirlik	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Ekmek Çeşidi (A)	2	0,27	1,00	2,14	5,72**	1,02	4,90*	1,64	6,08**
Un İriliği (B)	1	1,02	3,76	0,33	0,88	5,33	25,60**	2,52	9,30**
Seviye (C)	3	1,63	6,02**	6,16	16,44**	2,80	13,46**	3,24	11,97**
A X B	2	0,02	0,08	0,14	0,38	0,14	0,70	0,40	1,46
A X C	6	0,88	3,26*	0,64	1,72	0,32	1,56	0,36	1,36
B X C	3	1,02	3,76*	0,16	0,44	0,61	2,93*	0,63	2,33
A X B X C	6	1,35	5,00**	0,98	2,61*	0,17	0,83	0,67	2,48*
Hata	24	0,27		0,38		0,20		0,27	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

***(p<0,01) düzeyinde önemli

Değişkenlerden ekmek çeşidi değişkeni aroma ve genel kabul edilebilirlik parametreleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olurken, yüzey rengi üzerinde etkili olmamıştır. Un iriliği değişkeni ise tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametreleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olurken, yüzey rengi ve aroma parametreleri üzerinde etkili olmadığı görülmektedir. Seviye değişkeninin ise tüm duysal parametrelerde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olduğu izlenmiştir. Değişkenlerin üçlü kombinasyonu ise yüzey rengi üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde, aroma ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde ise önemli (p<0,05) düzeyde etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 4.42).

Ekmek çeşidi, un iriliği, seviye değişkenlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.43, Çizelge 4.44 ve Çizelge 4.45’te verilmiştir.

Çizelge 4.43. Ekmek çeşidi değişkeninin kurabiye örneklerinin yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Ekmek Çeşidi	n	Yüzey rengi	Aroma	Tekstür	Genel kabul edilebilirlik
Normal Ekmek	16	5,56a	4,68b	5,06b	4,75b
Ekşi Hamur	16	5,50a	4,56b	5,25ab	4,94b
Tam Buğday	16	5,75a	5,25a	5,56a	5,38a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.43'te görüldüğü üzere, ekmek çeşitlerinden tam buğday bayat ekmek unu ilaveli un karışımlarından üretilen kurabiye örneklerinde aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinin en yüksek değere ulaştığı görülürken, yüzey rengi değerinin ise tüm bayat ekmek unlarından üretilen kurabiyeler arasında istatistiki olarak bir fark izlenmemiştir.

Çizelge 4.44. Un iriliği değişkeninin kurabiye örneklerinin yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Un İriliği	n	Yüzey rengi	Aroma	Tekstür	Genel kabul edilebilirlik
İnce	24	5,75a	4,75b	4,96b	4,79b
Kaba	24	5,46b	4,92a	5,62a	5,25a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

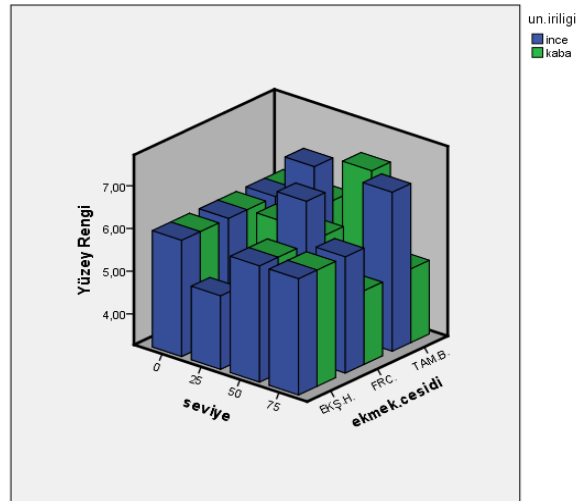
Un iriliğinin artması aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerini artırıcı, yüzey rengini ise azaltıcı yönde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.44). İnce un iriliğine sahip un karışımlarından üretilen kurabiyelerde yüzey rengi değerinin yüksek olmasının, bu unlarda partikül boyutunun azalması ile ışığı daha homojen yansıtmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.45. Seviye değişkeninin kurabiye örneklerinin yüzey rengi, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik parametrelerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Seviye (%)	n	Yüzey rengi	Aroma	Tekstür	Genel kabul edilebilirlik
0 (Kontrol)	12	6,00a	4,50b	6,00a	5,00b
25	12	5,25b	5,58a	5,08b	5,58a
50	12	5,83a	5,25a	5,16b	5,16ab
75	12	5,33b	4,00b	4,92b	4,33c

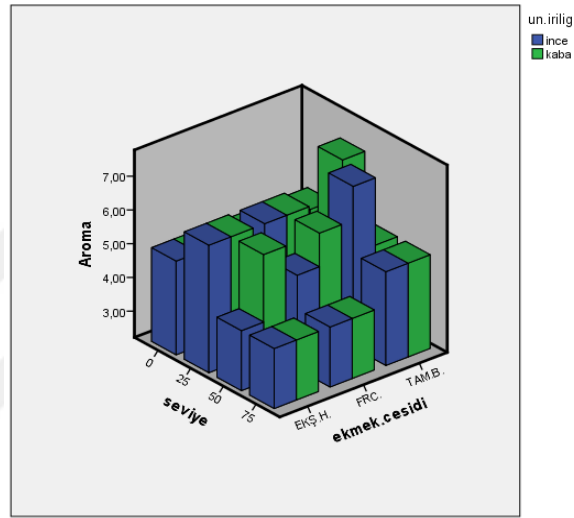
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması üretilen kurabiye örneklerinin duyu parametrelerinin tümünde genel olarak olumsuz etki oluşturmuş, kurabiye örneklerindeki bayat ekmek unu arttıkça panelistlerin beğenileri azalmıştır (Çizelge 4.45). Seviyenin artmasıyla birlikte, üretilen kurabiye örneklerinin şekil bakımından da daha az beğeni aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.41). Daha önceden verilen veriler incelendiğinde bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması kurabiyelerin sertliğini artırarak tekstürü olumsuz yönde etkilemiştir. Özkeser (2015) yaptığı çalışmada, bulgur kepeği ilave seviyesinin ve partikül iriliğinin artmasının bisküvilerin tekstür, renk, görünüş ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir.



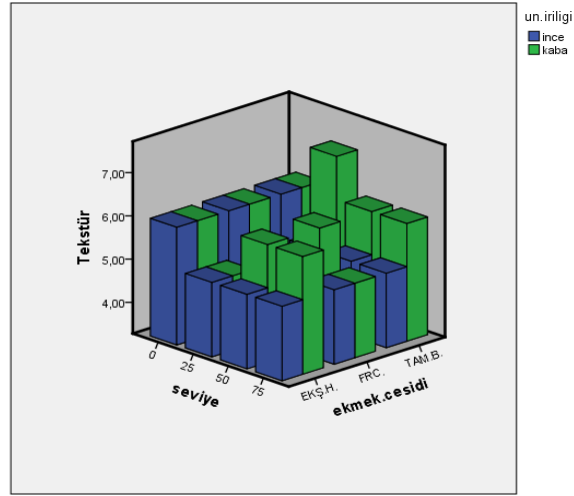
Şekil 4.22. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde yüzey rengi değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi etkileşimi

Tam buğday bayat ekmek unu içeren un karışımlarından üretilen kurabiye örneklerinde ilave seviyesinin artması, genel olarak yüzey rengi değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek yüzey rengi değerinin %75 tam buğday ince bayat ekmek unu karışımından üretilen kurabiyelerde görülürken, en düşük değerin ise %25 ekşi hamur kaba bayat ekmek un karışımından elde edilen örneklerle ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.22).



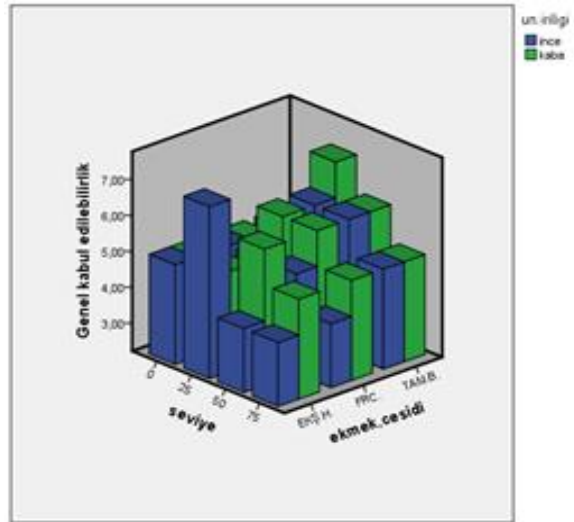
Şekil 4.23. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde aroma değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksyonu

Şekil 4.23’de görüldüğü üzere, bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması genel olarak kurabiyelerin aroma değerlerini azaltıcı yönde etki gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek aroma değerinin %25 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımından üretilen kurabiyelere ait olduğu görülmektedir.



Şekil 4.24. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı irilikte elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde tekstür değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksiyonu

%25 tam buğday kaba bayat ekmek unu içeren un karışımlarından üretilen kurabiye örnekleri dışında, bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması tekstür değerini azaltıcı yönde etkili olduğu bulunmuştur (Şekil 4.24).



Şekil 4.25. Farklı ekmek çeşitlerinden farklı inceliklerde elde edilmiş bayat ekmek unlarının farklı seviyelerde kullanılmasıyla yapılan kurabiye örneklerinde kabul edilebilirlik değeri üzerinde etkili olan bayat ekmek unu çeşidi x un iriliği x ilave seviyesi interaksiyonu

%25 ekşi hamur ince bayat ekmek unu ve %25 tam buğday kaba bayat ekmek unu içeren un karışımlarından üretilen kurabiye örnekleri dışında genel olarak, ilave seviyesinin artması kabul edilebilirlik değerlerini azaltıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.24). %75 bayat ekmek unu karışımlarından elde edilen kurabiye örneklerinin şekilleri bakımından da en düşük kabul edilebilirlik değerini aldığı görülmektedir (Çizelge 4.41).



5. SONUÇ

Araştırmada, ülkemizde her yıl önemli miktarda israf edilen ekmeklerin bayatlamasından sonra elde edilecek bayat ekmek içi unlarının kurabiyede kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla 3 farklı çeşitte bayat ekmek unu (normal ekmek içi, ekşi hamur ekmek içi ve tam buğday bayat ekmek içi) ince ($<160\mu$) ve kaba ($180-500\mu$) olmak üzere ki farklı irilik derecesinde ve dört farklı seviyede (%0, 25, 50 ve 75) kullanılmıştır. 3x2x4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülen çalışma sonucunda elde edilen araştırma verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesiyle elde edilen bazı temel sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Bayat ekmek unu iriliğinin artması, kurabiye üretiminde kullanılacak un karışımlarının su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu ve şişme kapasitesini düşürücü yönde, kitle yoğunluğunu ise artırıcı yönde etkili olmuştur. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması ise genel olarak su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu, kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesini artırıcı yönde etkili olmuştur. Normal ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unu karışımlarında kitle yoğunluğu ve şişme kapasitesi değerlerinin en yüksek olduğu izlenirken, en düşük değerin ise ekşi hamur ekmek içinden elde edilen bayat ekmek unu karışımlarına ait olduğu görülmektedir. En düşük kitle yoğunluğu değerinin bayat ekmek unu içermeyen un karışımına ait olduğu görülürken, en yüksek değerin ise %75 normal kaba bayat ekmek unu karışımında izlenmiştir. En yüksek şişme kapasitesi değerinin %75 normal ince bayat ekmek unu karışımına ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %25 tam kaba bayat ekmek unu karışımında olduğu tespit edilmiştir.

Normal bayat ekmek unu içeren un karışımları en yüksek L, en düşük a ve b renk değeri gösterirken, tam bayat buğday ekmeği unu içeren karışımlarda bu değerler aksi yönde değişmiştir. Bununla birlikte bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması L renk değerini düşürücü yönde, a ve b renk değerlerini ise artırıcı yönde etkili olmuştur. Kontrolle kıyasladığında tüm karışım unlarında seviyenin artmasıyla L değerini düşürücü yönde etkili olmuştur. En belirgin düşüş tam bayat buğday ekmek unu içeren karışımlarda

gözlenmiştir. Bayat ekmek unu içermeyen kontrol un karışımının en yüksek L değerine ulaştığı görülürken, en düşük değerin ise %75 tam kaba bayat ekmek unu içeren un karışımına ait olduğu izlenmiştir. En yüksek a renk değerinin %75 tam buğday kaba bayat ekmek unu içeren un karışımına ait olurken, en düşük değerin ise bayat ekmek unu içermeyen kontrol un karışımına ait olduğu izlenmiştir. En yüksek b renk değeri %75 tam kaba bayat ekmek unu içeren un karışımına ait olurken, en düşük değer ise %25 normal ince bayat ekmek un karışımında bulunmuştur.

En yüksek ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerleri ekşi hamur bayat ekmek unu katkılı un karışımlarından hazırlanan kurabiye hamurlarında görülürken, en düşük değerlerin ise normal bayat ekmek unu katkılı un karışımlarından elde edilen hamurlarda tespit edilmiştir. Un iriliğinin ve bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması ekstrüzyon kuvveti ve ekstrüzyon işi değerlerini azaltıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek ekstrüzyon kuvveti değerinin %50 tam buğday ince bayat ekmek unu karışımından yapılan kurabiye hamurlarına ait olduğu görülürken, bunu bayat ekmek unu ilavesi içermeyen kontrol un karışımından yapılan hamur örnekleri izlemektedir. Ayrıca en düşük ekstrüzyon kuvveti değerinin ise %50 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımından elde edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir.

Un iriliğinin artması sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerini azaltıcı yönde etkili olurken, bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması ise sertlik, yapışkanlık ve gumminess değerlerini artırıcı yönde, elastikiyet ve kohesivlik değerlerini ise azaltıcı yönde etkili olduğu tespit edilmiştir. Tam buğday bayat ekmek unundan elde edilen un karışımları ile hazırlanan hamurlarda sertlik değerinin düşük olduğu bulunmuştur. %75 normal ince bayat ekmek unu karışımından yapılan hamur örneklerinin en yüksek sertlik ve en düşük yapışkanlık değerine sahip olduğu görülürken, en yüksek yapışkanlık değerinin ise %75 tam buğday kaba bayat ekmek unu ilaveli hamur örneğine ait olduğu bulunmuştur. En yüksek elastikiyet değerinin bayat ekmek unu içermeyen un karışımından elde edilen kurabiye hamur örneğine ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %75 tam kaba bayat ekmek unu karışımından hazırlanan örneğe ait olduğu bulunmuştur. Ekmek çeşitlerinden tam buğday bayat ekmek unu karışımları ile

yapılan hamurlarda kohesivlik değerinin en yüksek olduğu görülürken, gumminess değerinin ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak kohesivlik ile gumminess değerleri arasında ters bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Tam buğday bayat ekmek unu içeren un karışımlarından üretilen kurabiyelerde yayılma oranı ve pişme kaybı değerleri en yüksek değere ulaşırken, nem değerinin ise en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun tam buğdayın içerisindeki lif ve kepek parçacıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bayat ekmek unu seviyesinin artması nem değerinde sistematik bir artışa neden olmamıştır. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması kurabiyelerin yayılma oranı ve pişme kaybı değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Kaba un iriliğine sahip un karışımlarından üretilen kurabiyelerde yayılma oranı ve pişme kaybı daha yüksek olmuştur. En yüksek yayılma oranı değerinin %25 ekşi hamur kaba bayat ekmek unu ilavesi içeren kurabiye örneğine ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %25 normal ince bayat ekmek unu karışımından üretilen örneğe ait olduğu tespit edilmiştir. En yüksek pişme kaybı değeri %50 tam buğday kaba bayat ekmek un karışımından üretilen kurabiye örneklerine ait olurken, en düşük değerin ise %50 ekşi hamur ince bayat ekmek un karışımından elde edilen örneğe ait olduğu izlenmiştir.

En yüksek kırma kuvveti tam bayat buğday unu içeren un karışımları kullanılarak üretilen kurabiyelerde görülmüştür. İnce un iriliğine sahip un karışımlarından üretilen kurabiye örneklerinde kırma kuvveti daha düşük olarak tespit edilmiştir. İlave seviyesi arttıķa kırma kuvvetinde çok önemli düzeyde düşüş meydana gelmiştir. En yüksek kırma kuvveti değerinin %25 normal ince üretilen kurabiye örneğine ait olduğu görülürken, en düşük değerin ise %75 normal kaba bayat ekmek unu karışımından elde edilen örneğe ait olduğu izlenmiştir.

Normal bayat ekmek unu ve ekşi hamur bayat ekmek unu ilaveli un karışımlarından elde edilen kurabiyelerin L renk değerleri arasında istatistiki olarak bir fark izlenmezken, en yüksek değerin bu kurabiyelere ait olduğu belirlenmiştir. Bayat ekmek unu seviyesinin artmasıyla birlikte kurabiyelerde L renk değeri dşmş, a ve b renk

değerleri ise artmıştır. Un iriliğinin artması L renk değerini azaltıcı, a ve b renk değerlerini ise artırıcı yönde etkili olduğu izlenirken, bu sonuçların Çizelge 4.10'daki sonuçlar ile uyumlu çıktığı belirlenmiştir. En yüksek L renk değerinin %25 normal ince bayat ekmek unu karışımından üretilen kurabiye örneklerinde olduğu görülürken, en düşük değerin ise %75 tam buğday kaba bayat ekmek unu karışımından üretilen örneklerde izlenmiştir.

Un iriliğinin artması aroma, tekstür ve kabul edilebilirlik parametrelerini artırıcı, yüzey rengini ise azaltıcı yönde etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek aroma, tekstür ve kabul edilebilirlik değerleri, tam buğday bayat ekmek unu ilaveli un karışımlarından üretilen kurabiye örneklerinde görülmüştür. Bayat ekmek unu ilave seviyesinin artması üretilen kurabiye örneklerinin duysal parametrelerinin tümünde genel olarak, olumsuz etki oluşturmuş, kurabiye örneklerindeki bayat ekmek unu arttıkça panelistlerin beğenileri azalmıştır. En yüksek aroma ve tekstür değerlerinin %25 tam buğday kaba bayat ekmek unu içeren un karışımlarından üretilen kurabiye örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir. %25 ekşi hamur ince bayat ekmek unu ve %25 tam buğday kaba bayat ekmek unu içeren un karışımlarından üretilen kurabiye örneklerinin en yüksek kabul edilebilirlik değerine sahip oldukları bulunmuştur.

Tüm duysal parametrelerde panelistler tarafından en yüksek puanlar kontrol grubundan sonra %25 ilave seviyesine sahip kurabiye örneklerine verilirken, en düşük puanlar ise %75 ilave seviyesine sahip kurabiye örneklerine verilmiştir.

Genel sonuç olarak, bayat normal, ekşi hamur ve tam buğday ekmeklerinin öğütülmesi ile elde edilen unların %25 seviyesinde kurabiye üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1984. Approved methods of analysis. St. Paul, Minnesota: The American Association of Cereal Chemists.
- Aktekeli, B., 214. Isı pompalı kurutucu ile bayat ekmeğin geri dönüşüm tekniklerinin deneysel analizi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Altındağ, G., 2011. Karabuğday, mısır ve pirinç unundan üretilen kurabiyelerin bazı kalite özellikleri ve raf ömürlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Anonim, 2008. Ekmek Tüketimi ile İlgili Tutum ve Davranışlar ile Ekmek İsrafi ve İsfaf Üzerinde Etkili Olan Faktörler Araştırması Sonuç Raporu. TMO.
- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Tebliğ No: 2012/2). 04.01.2012-28163 sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2013a. Ekmek İsrafi. <http://www.israf.org/indir/Ekmekisrafibilgi.pdf>. Erişim tarihi: 29.04.2013
- Anonim, 2013b. Ekmek İsrafi. <http://www.israf.org/indir/Ekmekisrafibilgi.pdf>, (29.04.2013).
- Arslan, P. ve Yüksel, A., 1986. Toplu Beslenme Yapan Kurumlarda Ekmek Tüketim, Atımı ve İsrafın Önlenmesi Konusunda Alınacak Önlemlerle İlgili Bir Araştırma. Gıda Dergisi, Sayı: 16 (359-362).
- Avcıoğlu, G., 2014. Buğday rüşeymli kurabiyelerin bazı kalitatif özelliklerinin ve raf ömrünün belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Aydın, F. ve Yıldız, Ş., 2011. Sivas İlinde Ekmek Tüketim Alışkanlıkları ve Tüketici Dinamiklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. De rg., 42 (2): 165- 180.
- Bal Ekmekçi Z, Sayılı M ve Gözener B (2013) Tokat İli Merkez İlçede Ailelerin Ekmek Tüketimleri Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 30(1), 61-69.
- Başar, Ş., 2016. Bayatlamış farklı ekmek çeşitlerinden elde edilen unların kek kalitesi üzerine etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Beğen, F., 2012. Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus albus*) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Bice, C. W. and Geddes W. F., 1949. Studies on bread staling. 4. Evaluation of methods for the measurement of changes which occur during bread staling, Cereal Chemistry 26, 440-465.
- Boz, H., 2012. Dut pestilinin kimyasal, dokusal ve duyuşal özelliklerine buğday unu, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresinin etkileri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Bulut, A., 2015. Yumuşak kurabiyelerde şeker miktarının stevia ile azaltılması üzerine bir araştırma. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

- Campbell, L. A., Ketelsen, S. M. and Antenucci, R. N., 1994, Formulating oatmeal cookies with calorie sparing ingredients, *Food Technology*, 48 (5), 98-105.
- Chowdhury, G.G.M., 2017. Atık ekmek, kavun ve karpuzdan *saccharomyces cerevisiae* kullanarak biyoetanol üretimi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Corsetti, A., Gobbetti, M., De Marco, B., Balestrieri, F., Paoletti, F., Russi, L. and Rossi, J., 2000. Combined effect of sourdough lactic acid bacteria and additives on bread firmness and staling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (7), 3044-3051.
- Çelik, E., 2008. Ekmek yapımında kullanılan bazı katkı maddelerinin ekmek kalitesi ve bayatlama özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Çiftçi, G., 2010. Transglutaminaz enzimi ve galeta ununun inci kefalı (*Alburnus tarichi*) balığından yapılmış köftelerin çeşitli özellikleri üzerindeki etkilerinin yanıt yüzeyi yöntemi ile modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Çolakoğlu, A.S., 2011. Bazı katkıların ekmeğin bayatlama mekanizmasına etkilerinin termal yöntemlerle belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- DeFouw, C., Zabik, M.E., Uebersax, M.A., Aguilera, J.M. and Lusas, E., 1982. Effects of heat treatment and level of navy bean hulls in sugar-snap cookies, *Cereal Chemistry*, 59 (4), 245-248.
- Demir, M.K. 2015. Bisküvi Üretiminde Tam Buğday Unu ve Paçallarının Kullanımı. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 100-107.
- Demirci, A. Ş., Palabıyık, İ., 2016. Bread wastage and recycling of waste bread by producing biotechnological products. *Journal of Biotechnology*, S13.
- Desrochers, J.L., Seitz, K.D., Walker, C.E. and Wrigley, C.W. 2004. Cakes, *Chemistry of Manufacture*. In: C. Wrigley, C. Walker and H. Corke (Editors), *Encyclopedia of Grain Science*, Elsevier Ltd., pp. 129-133, Oxford, UK.
- Drewnowski, F. D., Nordenten, K. and Dwyer, J., 1998, Replacing sugar and fat in cookies impact on product quality and preference, *Food Quality and Preference*, 9 (1/2), 13-20.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 2003. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:718, s:376, Erzurum.
- Elgün, A., Certel, M., Ertugay, Z. ve Kotancılar, H.G. 2002. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ofset Tesisi, ss. 206, Erzurum.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010. Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 35-42.
- Francis, F. J., 1998, Colour analyses, In *Food Analysis*, S.S. Nielson (Ed.) Chapman and Hall, New York.
- Gerçekaslan, E., 2006. Trabzon Vakfıkebir Ekmeğinin Bayatlamasının Çeşitli Yöntemlerle Takibi Ve Francala Ekmeği İle Mukayesesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gül, T., 2010. Bayat ekmeğin tarhana üretiminde değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

- Güneş, Ş., 2018. Atık ekmeklerin hidroliz optimasyonu ve hidrolizatların reolojik karakterizasyonunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Hooda, S. and Jood, S., 2003. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry*, 90: 427-435.
- Hoojat, P. and Zabik, M. E., 1984, Sugar-snap cookies prepared with wheat-navy bean-sesame seed flour blends, *Cereal Chemistry*, 61 (1), 41-44.
- Hoseney, R. C., 1989, The interactions the produce unique products from wheat flour Wheat is unique, Y. Pomeranz (Ed), American Association of Cereal Chemistry, St Paul, MN, USA, 595-606.
- Jacob, J. and Leelavathi, K. 2005. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*, 79: 299-305.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., Gerçekaslan, K.E., 2008. The effect of par-baking and frozen storage time on quality of cup cake. *International Journal of Food Science and Technology*, 43 (10), 1778-1785.
- Kavak, A. 2010. Türkiye’de ve Dünyada Ekmek Sanayi. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Kırssel, L. and Prentice, M., 1979. Protein and fibre enrichment of cookie flour with brewer’s spent grains. *Cereal Chemistry*, 50: 261-265.
- Korkmaz, A., 2018. Köfte üretiminde kurutulmuş ekmek kullanımının heterosiklik aromatik amin oluşumu üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., Gerçekaslan, K.E., Boz, H., 2009. Besinsel lif kaynağı olarak enzime dirençli nişasta. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 103-107.
- Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., Gerçekaslan, K.E., Uysal, P., 2006. Ekşi hamur katkısının beyaz tava ekmeğinin bayatlaması üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37 (1), 103-110.
- Lin, M. J. Y., Humbert, E. S., Sosulski, F. W., 1974. Certain functional properties of sunflower meal products. *Journal of Food Science*, 39 (2), 368-370.
- Manley D., 2000. Technology of biscuits crackers and cookies, Third Edition, Woodhead Publishing Limited, Cambridge- England, 162-174.
- Manley, D. 1991. Cereal-based materials. *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*, 7(1):111-113.
- Mateos-Aparicio, I., Redondo-Cuenca, A., & Villanueva-Suárez, M. J. (2010). Isolation and characterisation of cell wall polysaccharides from legume by-products: Okara (soymilk residue), pea pod and broad bean pod. *Food Chemistry*, 122, 339-345.
- Melikoğlu, M., Lin, C.S.K., Webb, C., 2013. Kinetic studies on the multi-enzyme solution produced via solid state fermentation of waste bread by *Aspergillus awamori*. *Biochemical Engineering Journal*, 80, 76-82.
- Meral, H., 2017. Farklı koşullarda bayatlamış ekmeklerden elde edilen unların ekmek kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Okaka, J. C., & Potter, N. N. (1979). Physico-chemical and functional properties of cowpea powders processed to reduce beany flavor. *Journal of Food Science*, 44, 1235–1240.
- Özdemir, P., 2001. Nikel metalinin atık ekmek mayası ile biyosorplanması. Yüksek Lisans Tezi, İzmir İleri teknoloji Enstitüsü/ Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özkeser, İ., 2015. Lif kaynağı olarak bulgur kepeğinin bisküvide kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Özmen, F.H., 2011. Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş pirinç tarhanası. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Pareyt, B. and Delcour J.A., 2008, The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: review on sugar-snap cookies. *Food Science Nutrition*, 48, 824–39.
- Pareyt, B., Talhaoui, F., Kerckhofs, G., Bręjs, K., Goesaert, H. And Wevers, M. 2009. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. *Journal of Food Engineering*, 90: 400–408.
- Park, C.E., Kim, Y.S., Park, K.J., Kim, B.K., 2012. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. *Journal of Stored Products Research*, 48, 25-29.
- Samray, M.N., 2018. Enzyme dirençli nişasta ilavesinin galeta unundan üretilen ekstrüzyon ürünlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Seferoğlu, B., 2012. Çölyak hastalarına yönelik kestane unu ve glütensiz unlarla hazırlanan ekmek, kek ve bisküvi çeşitlerinin duyu analizi ile değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Sharif, K., Butt, M.S., Anjum, F.M., Nasir, M., Minhas, R. and Qayyum, M.N. 2003. Extension of cookies shelf life by using rice bran oil. *Institute of Food Science and Technology, University of Agriculture, Faisalabad–38040, Pakistan*.
- Sharma, P. And Gujral, H. S., 2013. Cookie making behavior of wheatearbarley flour blends and effects on antioxidant properties. *LWT-Food Science and Technology*, 55, 301-307
- Singh, M. and Mohamed, A., 2007. Influence of gluten-soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 40, 353-360.
- Smith, W. H., 1972. Biscuits crackers and cookies technology production and management, Applied Science Publisher Limited, London.
- Söylemez, N., 2013. Galeta unu, yumurta akı tozu ve jelatinin anaç tavuk köftelerinin çeşitli özellikleri üzerindeki etkilerinin yanıt yüzey yöntemi ile modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- SPSS, 1999. SPSS for Windows Release 100 SPSS Inc, Chicago.
- Anonim, 2014. Ekmek Tüketimiyle İlgili Tutum ve Davranışlar ile Ekmek İsrafı ve İsfaf Üzerinde Etkili Olan Faktörler Araştırması. Ankara.
- Tsen, C. C., Peters, E. M., Shaffer, T. and Hoover, W.J., 1973, High protein cookies. 1. effect of soy fortification and surfactants. *Baker's Digest*, 47, 34.

- Uğural, İ., 2013 Ekmek Ekonomisini Tanıyalım II. (24 Nisan 2013) Star Tarım. Ulusal Hububat Konseyi Raporu (2013). <http://uhk.org.tr/>.
- Ulusoy, S., 2011. Stevia ile tatlandırılmış bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriğinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- WADE, P., 1988. Biscuits, cookies and crackers. The Principle of craft. Vol. I. Elsevier Applied Science, London.
- Yamazaki, W.T. and Lord, D. D., 1971, Soft wheat products in wheat chemistry and technology, Pomeranz, Y.(Ed.), American Association of Cereal Chemistry, St Paul, MN.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 305, 266 s, Erzurum.
- Yüksel, F., 2014. Bayat ekmeğin kızartılmış buğday ve mısır cipsinde kullanımı. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.,
- Zoulias, E., Oreopoulou, V. and Kounalaki, E., 2002a, Effect of fat and sugar replacement on cookie properties, Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 1637-1644.

ÖZGEÇMİŞ**KİŞİSEL BİLGİLER**

Ad Soyad : Merve GÜVEN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Tortum/ 01.07.1993

EĞİTİM**Derece Adı, İlçe, İl Bitirme Yılı**

Lise : Nenehatun Kız lisesi /ERZURUM 2011
Lisans : Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 2015 Gıda
Mühendisliği Bölümü/ERZURUM
Yüksek Lisans : Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü -

YABANCI DİL

İngilizce