

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BUĞDAY UNUNA ÇEREZLİK KABAK (*Cucurbita pepo* L.)
UNU İLAVESİNİN HAMURUN VE EKMEĞİN
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Tezi Hazırlayan

Meltem TARTILMIŞ TÜRKOĞLU

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ağustos, 2022

NEVŞEHİR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince tüm bilgilerini, tavsiyelerini ve bu çalışmanın yürütülmesi, düzenlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, bana yol gösteren benden desteğini esirgemeyen ve bu tezimde büyük emekleri olan Sayın Hocam Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN'a

Desteklerinden dolayı Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı olan Sayın Hocam Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ ve Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi olan Sayın Hocam Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU'na,

Laboratuvar çalışmalarımın gerçekleşmesinde yardımcı olan Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kalite ve Teknoloji Bölümü Başkanı Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet Şahin ve tüm bölüm çalışanlarına,

Bu çalışmayı ABAP21F5 no'lu proje ile destekleyen Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine,

Çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen, beni destekleyen ve motive eden çok değerli arkadaşlarım Merve YEŞİL ve Merve KÖKSAL'a,

Tez çalışmamda bana göstermiş olduğu hoşgörü, sabır ve her türlü fedakârlığı yapan, desteğini esirgemeyen ve hep yanımda olan çok sevgili eşim Yusuf Kenan TÜRKOĞLU'na,

Hayatım boyunca ilgisini, sabrını, her türlü maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen çok değerli canım babam Birol TARTILMIŞ'a, hayatımın her anında yanımda olan, bana cesaret veren canım annem Çiğdem TARTILMIŞ'a ve bana karşı göstermiş olduğu hoşgörü ve desteğinden dolayı canım ablam Güneş UÇAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

BUĞDAY UNUNA ÇEREZLİK KABAK (*Cucurbita pepo* L.) UNU İLAVESİNİN HAMURUN VE EKMEĞİN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Meltem TARTILMIŞ TÜRKOĞLU

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos, 2022

ÖZET

Bu araştırmada, çerezlik kabağın atık materyal olan kısmı un haline getirilerek ekmeğin üretiminde kullanım imkânları araştırılmıştır. Bu amaçla, normal ekmeğin üretiminde buğday unu yerine farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak ununun kullanıldığı un karışımlarından elde edilen hamurların reolojik özellikleri ve renk yoğunluğu; üretilen ekmeğin ise bazı fiziksel, kimyasal, dokusal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Analizler sonucunda, kabak unu seviyesi değişkeninin hamurun ve ekmeğın teknolojik özellikleri üzerinde genellikle istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Hamurların reolojik özellikleri incelendiğinde artan kabak unu seviyesiyle birlikte genel olarak su absorpsiyonu, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve uzama kabiliyeti değerlerinin düştüğü, gelişme süresi, yumuşama derecesi, uzama direnci, oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerinin ise yükseldiğı tespit edilmiştir. Formülasyondaki kabak unu seviyesinin artmasıyla ekmeğın hacim, spesifik hacim, pişme kaybı ve nem değerleri azalırken ağırlık ve kül değerleri artmıştır. Kabak unu ilavesinin artması ekmeğın sertlik, sakızimsılık, yapışkanlık ve çığnenebilirlik değerlerinde artışa; esneklik, elastikiyet ve kohesivlik değerlerinde ise azalmaya neden olmuştur. Duyusal açıdan değerlendirildiğinde ise kabak unu ilave seviyesinin artmasının ekmeğın kabuk, gözenek yapısı, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik puanlarının azalmasına sebep olduğu belirlenmiştir. Özellikle %5 seviyesinde kabak unu ilave edilen ekmeğın duyuşsal olarak kabul edilebilirliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiş, %5 seviyesinden daha yüksek seviyelerde ise kabak unu ilavesinin ürünlerde meydana getirdiğı etkilerin panelistler tarafından algılanabilir hale dönüştüğü

görülmüştür. Genel bir değerlendirme yapıldığında, ekmeğin kalitesini olumsuz etkilemeden daha sağlıklı bir ürün elde etmek için kabak ununun %5 seviyesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekmek, Kabak unu, Tekstür, Reolojik Özellikler, Diyet Lifi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN

Sayfa Adeti: 85

**THE EFFECT OF ADDITIONAL PUMPKIN FLOUR (*Cucurbita pepo* L.) TO
WHEAT FLOUR ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DOUGH
AND BREAD**

(M. Sc. Thesis)

Meltem TARTILMIŞ TÜRKOĞLU

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF
NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

August, 2022

ABSTRACT

In this research, the waste material of the squash was turned into flour and the possibilities of using it in bread production were investigated. For this purpose, the rheological properties and color of doughs obtained from different (2.5%, 5%, 10% and 20%) pumpkin flour instead of normal bread wheat flour; while the breads taste good, pumping, textural and sensuous. As a result of the analyses, it was determined that the pumpkin flour level variable had a statistically significant ($p < 0,05$) effect on the technological properties of dough and bread. When the rheological properties of the doughs were examined, it was determined that the water absorption, stability, kneading tolerance index and extensibility values decreased, while the development time, softening degree, elongation resistance, ratio number and dough energy values increased with the increasing level of pumpkin flour. With the increase in the level of pumpkin flour in the formulation, the volume, specific volume, baking loss and moisture values of the breads decreased, while the weight and ash values increased. The increase in the addition of pumpkin flour causes an increase in the hardness, gumminess, stickiness and chewiness values of the bread; caused a decrease in flexibility, elasticity and cohesiveness values. When evaluated from the sensory point of view, it was determined that the increase in the level of addition of pumpkin flour caused a decrease in the crust, pore structure, inner color, taste and aroma, smell and general acceptability scores of the breads. In particular, it was determined that the sensory acceptability of breads to which 5% pumpkin flour was added was higher, and that the effects of pumpkin flour addition on products at higher levels than 5% became perceptible by the panelists. When a general evaluation is made,

it is concluded that pumpkin flour can be used at 5% level to obtain a healthier product without adversely affecting the quality of the bread.

Keywords: Bread, Pumpkin Flour, Texture, Rheological Properties, Dietary Fiber

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kâmil Emre GERÇEKASLAN

Page Number: 85

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
RESİMLER LİSTESİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvii
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	
LİTERATÜR ÖZETLERİ	9
3. BÖLÜM	
MATERYAL VE YÖNTEMLER	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Kabak unu eldesi	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Çalışmada kullanılan buğday ve kabak ununda yapılan analizler	20
3.2.2. Farinograf analizi	20
3.2.3. Ekstensograf analizi	21
3.2.4. Renk yoğunluğu analizi	22
3.2.5. Ekmek üretimi.....	23

3.2.6.	Deneme ekmeklerinde yapılan analizler	25
3.2.6.1.	Nem miktarı analizi.....	25
3.2.6.2.	Kül miktarı analizi	25
3.2.6.3.	Ağırlık, hacim ve spesifik hacim analizi.....	25
3.2.6.4.	Pişme kaybı	26
3.2.6.5.	Kabuk ve iç renk yoğunluğu analizi.....	26
3.2.6.6.	Tekstür profil analizi (TPA).....	26
3.2.6.7.	Duyusal analiz.....	28
3.2.7.	İstatistiksel Analiz.....	29
4. BÖLÜM		
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA		30
4.1.	Kabak Unu İçeren Kompozit Unların Reolojik Analiz Sonuçları	30
4.1.1.	Farinograf analizi sonuçları.....	30
4.1.2.	Ekstensograf analizi sonuçları.....	33
4.2.	Deneme Hamurlarının Renk Analizi Sonuçları	37
4.3.	Deneme Ekmeklerinde Yapılan Analizlerin Sonuçları	40
4.3.1.	Ekmek örneklerinde yapılan ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı analizi sonuçları.....	40
4.3.2.	Ekmek örneklerinde yapılan nem ve kül analizi sonuçları	43
4.3.3.	Kabuk ve iç renk yoğunluğu analizi sonuçları.....	46
4.3.4.	Ekmek örneklerinde yapılan tekstür profil analizi sonuçları	51
4.3.5.	Ekmek örneklerinde yapılan duyu analizi sonuçları.....	62
5. BÖLÜM		
SONUÇ VE ÖNERİLER		66
KAYNAKLAR		69

EKLER.....	84
ÖZGEÇMİŞ	85

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	Çerezlik kabağın genel kimyasal bileşimi	5
Tablo 1.2.	Çerezlik kabak ununun yaklaşık kimyasal bileşimi.....	7
Tablo 3.1.	Çalışmada kullanılan ekmeçlik buğday ununun bazı kimyasal, fiziksel, renk ve reolojik özellikleri	23
Tablo 3.2.	Çalışmada buğday unu yerine farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kullanılan çerezlik kabak ununun bazı kimyasal, fiziksel ve renk özellikleri.....	23
Tablo 3.3.	Tekstür profil analizinin yürütüldüğü koşullar	26
Tablo 4.1.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerine ait ortalamaları.	30
Tablo 4.2.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerinin varyans analiz sonuçları.....	31
Tablo 4.3.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).....	32
Tablo 4.4.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerine ait sonuçların ortalamaları.	34
Tablo 4.5.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerinin varyans analiz sonuçları.	34
Tablo 4.6.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).	35

Tablo 4.7.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların L^* , a^* ve b^* renk değerlerine ait sonuçların ortalamaları.....	38
Tablo 4.8.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları.	38
Tablo 4.9.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların L^* , a^* ve b^* renk değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).	39
Tablo 4.10.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait sonuçların ortalamaları.	41
Tablo 4.11.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerinin varyans analiz sonuçları.	41
Tablo 4.12.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).	42
Tablo 4.13.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait sonuçların ortalamaları.....	44
Tablo 4.14.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin nem ve kül değerlerinin varyans analiz sonuçları.	44
Tablo 4.15.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).45	

Tablo 4.16.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin iç ve kabuk l*, a* ve b* renk değerlerine ait sonuçların ortalamaları.	47
Tablo 4.17.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek içi örneklerinin l*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları.	47
Tablo 4.18.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek kabuğu örneklerinin l*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları.	48
Tablo 4.19.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek içi örneklerinin l*, a* ve b* renk değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).	48
Tablo 4.20.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek kabuğu örneklerinin l*, a* ve b* renk değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).	50
Tablo 4.21.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ve farklı depolama sürelerinde depolanan ekmek örneklerinin sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine ait sonuçların ortalamaları.	52
Tablo 4.22.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ve farklı depolama sürelerinde depolanan ekmek örneklerinin sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerinin varyans analiz sonuçları.	54
Tablo 4.23.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabak unu seviyesi değişkenine ait sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerleri ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).	55

Tablo 4.24.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin depolama süresi değişkenine ait sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerleri ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).	58
Tablo 4.25.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabuk yapısı, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait sonuçların ortalamaları.....	63
Tablo 4.26.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabuk yapısı, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları.	63
Tablo 4.27.	Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabuk yapısı, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (ortalama±standart hata).64	

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 3.1. Tipik bir tekstür profil analiz grafiği28
- Şekil 4.1. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (k) x depolama süresi (d) interaksiyon grafiği..... 59
- Şekil 4.2. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (k) x depolama süresi (d) interaksiyon grafiği..... 59
- Şekil 4.3. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin sakızimsılık değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (k) x depolama süresi (d) interaksiyon grafiği..... 60
- Şekil 4.4. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin çiğnenabilirlik değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (k) x depolama süresi (d) interaksiyon grafiği..... 61
- Şekil 4.5. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (k) x depolama süresi (d) interaksiyon grafiği..... 61
- Şekil 4.6. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (k) x depolama süresi (d) interaksiyon grafiği..... 62

RESİMLER LİSTESİ

Resim 3.1. Kabak unu eldesinde kullanılan çerezlik kabaklar.....	19
Resim 3.2. Çerezlik kabak unu.	20
Resim 3.3. Deneme ekmekleri	24

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

+a	Kırmızı renk değeri
-a	Yeşil renk değeri
+b	Sarı renk değeri
-b	Mavi renk değeri
L	Açıklık / Koyuluk renk değeri
cm³	Santimetreküp
g	Gram
cm³/g	Santimetreküp/ Gram
mm	Milimetre
N	Newton
N.s	Newton.Saniye
s	Saniye
KM	Kuru Madde
mg	Miligram
l	Litre
dk	Dakika
BU	Brabender Unit

1. BÖLÜM

GİRİŞ

İnsanların günlük ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için beslenmelerinde doğru ve besinsel açıdan zengin pek çok gıdaya yer vermeleri gerekmektedir [1]. Fakat günümüzde beslenme için ayrılan zaman dilimi azalmış, hızlı tüketilebilen gıdalara olan talepler ile bilinçsizce yapılan gıda tüketimleri ise bir o kadar artmıştır [2, 3]. Diğer taraftan fiziksel etkinliklerin azalması ve yanlış beslenme alışkanlıkları sonucu, kalp-damar hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, obezite, diyabet ve bağırsak hastalıkları gibi pek çok sağlık problemlerinde de artış gözlenmiştir [4, 5]. Belirtilen bu faktörler, insanların sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi ile pek çok rahatsızlığa karşı etkisi kesin olarak bilinen, hem besleyici değeri yüksek hem de hazırlama kolaylığına sahip fonksiyonel gıdalara duyulan ihtiyacın önemini ortaya çıkarmıştır [6-8].

Fonksiyonel gıdalar, insan vücudunun temel gıda ihtiyaçlarını karşılamasının yanında, insan vücudunda bir veya daha fazla faydalı işlevi yerine getirerek hastalıklara yakalanma riskinin düşürülmesinde ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşılmasında etkin olan gıdalar veya gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır [9, 10]. Görünüş itibarıyla günlük tüketilen gıdalardan farklı olmayan fonksiyonel gıdalar, işlenmemiş bir gıda maddesi olabileceği gibi sonradan zenginleştirilmiş bir gıda bileşeni de olabilmekte, bu sayede ise pek çok gıdanın üretimi esnasında da kullanılabilir. Özellikle bazı mineraller, vitaminler, antioksidanlar, yağ asitleri, diyet lifleri, prebiyotik ve probiyotikler fonksiyonel gıda üretiminde sıklıkla kullanılan önemli gıda bileşenleridir [2, 3, 11]. Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar ve klinik denemelerde ise fonksiyonel gıda tüketiminin, kalp-damar rahatsızlıkları, kanser, kemik erimesi, yüksek tansiyon, kolesterol, şeker, ülser ve ishal gibi hastalıkların oluşma risklerini büyük ölçüde azaltabileceği rapor edilmiştir [1, 12, 13].

Son yıllarda fonksiyonel gıdaların belirtilen faydalarından yararlanabilmek adına; gıda endüstrisinde yan ürün olarak açığa çıkan ve genellikle hayvan yemi olarak değerlendirilen, özellikle önemli miktarda diyet lifi içerdiği bilinen bu gıda atıklarının değerlendirilmesi ve israfın ise büyük ölçüde önüne geçilebilmesi için yeni ürün geliştirme çalışmaları hız kazanmıştır. Aynı zamanda bu gıdaların; yapı, lezzet, kabul

edilebilirlik ve raf ömrü gibi özelliklerinin geliştirilmesi için yapılan çalışmalar da oldukça artmıştır [5, 14, 15]. Özellikle yetersiz beslenmenin daha sık rastlandığı, düşük gelir grubundaki insanlar tarafından tüketimi çok fazla olan tahıl ve tahıl ürünlerin de fonksiyonel açıdan geliştirilme çalışmaları önemli bir şekilde gündeme gelmektedir [16].

Tahıl ve tahıl ürünleri, insanlığın ilk zamanlarından bu yana en çok tüketilen temel gıda maddelerinin başında gelmektedir. Tahıl terimi “Graminae” familyasının tohumlarına mensup olan buğday, çavdar, yulaf, darı, mısır, pirinç, arpa, kuşyemi ve darı gibi tanelerin tümünü ifade etmek için kullanılmaktadır [17]. Ülkemizde kişi başına düşen günlük enerjinin %70 kadarı, temini kolay, doyurucu ve en ucuz enerji kaynağı olan bu tahıllardan elde edilmektedir [18, 19]. Beslenmemizde bu kadar önemli yere sahip olan tahıl ve tahıl ürünlerinin insan sağlığı üzerine de şüphesiz önemli etkileri bulunmaktadır. Özellikle de tahıllar ile sağlanan yüksek karbonhidrat içeren diyetler, kan lipit seviyesinin düşürülmesi ve bazı gastrointestinal hastalıkların tedavisine yardım etmekte, diyet lifi yüksek ve düşük yağlı olan bir diyet ise, kalp hastalıkları, felç ve kanser gibi kronik hastalıklara karşı vücudu korumaya yardımcı olmaktadır [14, 20].

Ülkemizde, ekim alanı, üretim ve tüketim miktarı bakımından tahıl ve tahıl ürünleri içerisinde en çok kullanılanı buğday ve buğday mamulleridir [18, 19]. Buğday, değişik şekillerde işlenmekte ve özellikle ekmek, kek ve bisküvi gibi gıdaların hammaddesi olarak büyük önem taşımaktadır [14]. Unlu mamuller olarak adlandırılan bu gıdaların üretiminde, fonksiyonel özelliğe sahip bazı doğal ya da sentetik bileşenler kullanılarak, bu gıdaların tüketimi ile insan sağlığı üzerine etkilerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Unlu mamullerde en yaygın olarak kullanılan fonksiyonel bileşenler diyet lifleridir, ekmek, kek ve bisküvi gibi gıdalarda da uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise, diyet lifi katkıları dışında antimikrobiyal ve antioksidan özelliğe sahip doğal bileşenlerinde özellikle ekmek ve ekmek çeşitlerinde kullanılmaya başlanması ile tahıl endüstrisinde fonksiyonel özellikler geliştirilmektedir [3, 21].

Ekmek, geçmişten günümüze insanların beslenmesinde birinci derecede öneme sahip olan en temel gıda maddesidir. Dünyanın bir çok yerinde yapılan tarihi araştırmalar, yazılı tarihin başında hatta daha öncesinde ekmek yapımının var olduğunu ispatlar niteliktedir [22, 23]. M.Ö. 3000–2700 tarihleri arasında ise Mısırlıların ekmekçilik alanında fazlasıyla ilerledikleri tespit edilmiştir. Ayrıca Antik şehir Chaldea'deki kazılarda da

ortaya çıkarılan fırın kalıntılarına ait örneklerin M.Ö. 4000 yıllarına denk geldiği tespit edilmiştir. Bu da o tarihler de Babil’de ekmeğin bilindiğinin bir göstergesidir [23-25].

Türk Gıda Kodeksine göre ekmek, buğday ununa; su, tuz, maya ile gerektiğinde şeker, yağ, enzim ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile elde edilen bir gıda maddesidir [19, 26]. Bu gıda maddesinin eski zamanlardan beri bu kadar önemli olmasının sebebi, yüksek derecede karbonhidrat ve bazı proteinleri içermesi, kendine has nötr karakterde bir aromaya sahip olması, ucuz ve kolay sağlanabilir olması ile besleyici ve doyurucu özellikler içermesidir [5, 27].

Yapılan araştırmalar, insan vücudunun günde en az 500 kalorilik karbonhidrat içeren bir enerjiye ihtiyacı olduğunu, bu enerjinin ise proteinlerden veya depo glikojenlerden kazanılabileceğini ortaya koymaktadır. Vücudun enerji ihtiyacını karşılamakla birlikte yağların yakılmasını kolaylaştıran ve yapıcı-onarıcı proteinlerin yakılmalarını önleyen bu enerji, 250 gramlık ekmek tarafından rahatlıkla karşılanabilmektedir [5, 27]. Ekmek üretim ve tüketiminin yüksek olduğu ülkemizde ise günlük kalori ihtiyacının %56’sı ile günlük protein tüketiminin %50’si tek başına ekmekten karşılanmakta olup, kişi başına düşen günlük ekmek tüketimi yaklaşık olarak 400 gram olarak belirlenmiştir [14, 28, 29].

Ekmek enerji verici olmasına rağmen, protein, vitamin ve mineral maddeler açısından yetersizdir, bu sebeple ülkemizde istenilen kalite seviyesine ulaşamamıştır. Bu durumun oluşmasında buğdayın bazı gıda bileşenleri açısından fakir olması, öğütme işlemleri ve ekmek üretim aşamaları esnasında meydana gelen kayıplar en önemli etkenlerdir. Günümüzde ise teknolojinin değişmesiyle birlikte ekmek üretiminde buğday unu yerine nişasta içeriği düşük, vitamin-mineral madde, besinsel lif ve fenolik bileşikler bakımından zengin çeşitli bitkisel kaynaklardan, elde edilen unlar ile farklı üretim teknikleri kullanılarak meydana gelen bu kayıpların azaltılması ve ekmeğin fonksiyonel açıdan zenginleştirilerek besin değerinin yükseltilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır [11, 30-35].

Ekmek endüstrisi, yaklaşık 60 yıldır 50 farklı ülkede buğday ununu yasal zorunluluklarla veya isteğe bağlı olarak zenginleştirmekte ve tüketiciye daha fazla çeşit sunmak için yoğun çaba sarf etmektedir [33, 36]. Son yıllarda özellikle insanların beslenme alışkanlıklarının değişmesi ve bilinçli bir tüketici olarak daha sağlıklı gıdalara yönelme

eğilimi de ekmekler de yeni ve çeşitli tatlar ortaya çıkarmayı zorunlu kılmıştır. Bu kapsamda da buğday unundan elde edilen beyaz ekmek yerine başta çavdar, yulaf ve kepek olmak üzere diğer tahılların kepekleri ve tam tane unlarının da kullanıldığı değişik tip ve nitelikteki ekmeklere olan ilgi artış göstermeye başlamıştır [5, 37].

Ekmekte çeşitlilik elde edilebilmesi için katkı maddelerinin kullanımı açısından çok farklı uygulamalar da vardır [32, 38-42]. Özellikle günümüzde, önemli derecede besinsel lif içeren meyve ve sebze unları (patates, ığde, elma, balkabağı, kabak, bamya, portakal, kayısı, limon, havuç vb.) veya karışımlarını içeren zenginleştirilmiş kompozit unlarının, ekmek ve fırın ürünlerinde kullanımı ile ilgili fonksiyonel çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar ile hammaddelerden ve işlemlerden kaynaklanan kusurları gidermek, ekmek niteliklerini iyileştirmek, besin değerini arttırmak, bayatlamayı geciktirmek, zaman, yer ve iş gücü tasarrufu sağlamak mümkün olabilmektedir. [43-45]. Dolayısıyla ekmekte çeşitlilik ile fonksiyonel ürün geliştirilmesi, insan sağlığı ve ekmek endüstrisinin geleceğine önemli katkıda bulunacaktır [33, 36].

Kabak, meyvesinin yanında çiçekleri ve tohumları da yiyecek olarak değerlendirilebilen, bu sayede insan beslenmesinde ayrı bir öneme sahip olan kabakgiller familyasının nadir türlerinden birisidir [46]. Gıda olarak tüketilmesinin yanı sıra, ilaç ve kozmetik sanayinde de değerlendirilebilmektedir [47, 48]. Botanik yapıları incelendiğinde ise, sıcak iklimlerden hoşlanan fakat değişik iklim koşullarında da yetiştirilebilme şansına sahip olan tek yıllık bitkilerdir [49, 50]. Anavatanının Amerika kıtası olduğu bilinen kabak ve birçok türü, ülkemizin sahip olduğu zengin iklimsel çeşitlilik ve uygun ekolojik koşullar sayesinde sorunsuz olarak yetiştirilmektedir [48, 51-54]. Özellikle Orta Anadolu'nun doğu kesimlerinde Nevşehir, Aksaray ve Kayseri'de; Ankara'nın Polatlı ilçesi civarında ve Trakya'da yoğun bir şekilde kabak yetiştiriciliği yapılmaktadır [48].

İstatistiki verilere göre, kabak ve türlerinin dünyadaki ekim alanı yaklaşık olarak 2 milyon ha, üretim miktarı ise 30 milyon tondur. Türkiye de ise toplam üretimi 8 milyon ton civarındadır. Söz konusu üretim miktarı, ülkemiz sebze üretiminin yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. 2019 yılı verilerine göre Türkiye, üretim miktarı bakımından 447.830 ton sakız kabağı, 92.319 ton balkabağı ve 50.265 ton çerezlik kabak olmak üzere toplam 590.414 ton kabak üretimi ile Çin, Hindistan, Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Mısır, Ukrayna, Meksika, İran ve Küba'dan sonra 10. sırada; yetiştirme alanı bakımından ise

Çin, Hindistan, Kamerun, Küba, Rusya Federasyonu, İran, Mısır ve Amerika Birleşik Devletleri'nden sonra 9.896 ha sakız kabağı, 3.688 ha balkabağı, 24.952 ha çerezlik kabak olmak üzere toplam 38.536 ha kabak ile 9. sırada yer almaktadır [46, 55].

Üretimi kadar tüketimi de önemli derecede fazla olan kabak, besinsel açıdan da oldukça zengin bir gıda maddesidir. Kabağın genel kimyasal bileşimi Tablo 1.1'de verilmiştir. Özellikle fosfor, kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum ve demir gibi elementler, besinsel lifler, karotenoidler, A, C ve E vitaminleri içeriğinin yüksek olması kabak ve türlere ait besin değerine, dolayısıyla tüketimi ile sağlık açısından da insan vücuduna önemli derecede katkıda bulunmaktadır [56-58].

Tablo 1.1. Çerezlik kabağın genel kimyasal bileşimi [48, 54, 59-61].

Bileşim		Meyve	Tohum
Nem (%)		92,24	8,46 – 9,08
Kuru Madde (%)		6 – 10	90 – 92
Karbonhidrat (%)		2 – 4	0,11 – 0,19
Protein (%)		0,98 – 4	35 – 40
Kül (%)		0,09	3,97 – 3,99
Yağ (%)		0,4 – 1	10 – 40
Ham Lif (%)		0,56	21,97 – 26,29
Vitaminler	A Vitamini (mg)	0,3 – 4,80	
	B1 Vitamini (mg)	0,16 – 0,18	
	B2 Vitamini (mg)	0,2 – 0,3	
	Niasin (mg)	2 – 5	
	C Vitamini (mg)	28 – 75	
Mineraller	Potasyum (% , mg)	0,03	8,86 – 9
	Kalsiyum (% , mg)	0,02	2,71 – 2,96
	Magnezyum (% , mg)	0,1	1,46 – 1,56
	Fosfor (% , mg)	0,01	8,2 – 8,4

Kabak, besinsel içeriğinin yüksek olması ve hazmının kolay gerçekleşmesi sayesinde mide rahatsızlığı olan hastalara önerilmekte, böbrek taşı ve kum düşürmeye de yardımcı olmaktadır. Kabak meyvesi olan etli kısım, yapısında bol miktarda bulundurduğu β -karoten ile vücutta A vitamini dönüşümünü sağlar, dolayısıyla ilerleyen yaşlarda meydana gelebilecek kronik hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır [62,

63]. Ayrıca lapa halinde kulak ağrısına iyi gelmekte, içerdiği “piperazin” maddesi sayesinde ise bağırsak parazitlerine karşı öldürücü özelliği bulunmaktadır [48, 59]. Kabak tohumu olan çekirdeklerin yapılarında ise bol miktarda diyet lifi, fitosteroller ve güçlü bir antioksidan olan E vitamini olmasının, kalp krizi riskini %40 oranında azalttığı ileri sürülmüştür. Kabak çekirdeklerinin aspirin gibi kanı sulandırıcı etkisi olup, kanın pıhtılaşmasını önlemekte, damar sertliği ve tıkanıklığını gidermekte, kanser, katarakt, körlük, diyabet, kardiyovasküler hastalık, kabızlık, hipertansiyon, yüksek kolesterol, mide, akciğer, göğüs, bağırsak, idrar kesesi ve cilt problemleri gibi pek çok olumsuzlukların da önüne geçebilmektedir [48, 59, 64].

Kabak, dünya çapında yetiştiriciliği yapılan Cucurbitacea familyasına ait 119 cins ve 825 türden oluşmaktadır [46, 65]. Genetik çeşitlilik bakımından en fazla kültürü yapılan türler irilik, şekil ve değerlendirilmelerine göre yazlık kabaklar (*Cucurbita pepo* L.), kışlık kestane kabakları (*Cucurbita maxima* Duch.) ve balkabakları (*Cucurbita moschata* Pour.) olmak üzere 3 grupta incelenirler [54, 66].

Yazlık kabaklar (*Cucurbita pepo* L.) olarak sınıflandırılan sakız kabakları, zucchini tipindeki ince veya uzun kabaklar ile çerezlik ve çekirdek kabakları, ekonomik değeri oldukça yüksek olan önemli kabak türleridir. Ülkemizde de fazlasıyla yetiştiriciliği yapılan yazlık kabakların çoğunlukla olgunlaşmamış genç meyveleri tüketilmektedir [48, 67]. Ayrıca dünyanın pek çok yerinde yemeklerin ana bileşeni olarakta kullanılmaktadır [46, 68, 69]. Çerezlik ve çekirdek kabakları ise, çekirdekleri çıkarıldıktan sonra üretici tarafından genellikle hayvan yemi veya gübre olarak değerlendirilir. Kabakların iç yapısındaki etli kısımlar, herhangi bir ekonomik değere sahip değildir. Fakat günümüzde bu etli kısımların kurutulmuş ürünler halinde işlenmesi ve fırın ürünlerine dahil edilmesi ile fonksiyonel gıda üretimine dair pek çok çalışmaya rastlanmaktadır [57, 70]. Kabak çekirdeği ise, özellikle %40-60 yağ oranı ile önemli bitkisel yağ kaynakları arasındadır [71]. Karakteristik hoş tadı ve aroması, kabak çekirdeği yağını rafine edilmemiş yağlar arasında daha popüler bir hale getirmiştir. Ancak çok yoğun koyu yeşil renginden dolayı yemeklerde kullanımı tercih edilmemektedir [72, 73]. Kabak çekirdekleri, öğütülmüş veya kabuksuz halde yağı çıkarıldıktan sonra küspe olarak hayvan beslenmesinde de kullanılabilir [74].

Kışlık kestane kabakları (*Cucurbita maxima* Duch.), olgunlaşmış meyveleri tüketilebilen; çorba, tatlı ve börek gibi pek çok ürünün ham maddesi olarak kullanılabilen önemli türlerdir [48, 51, 67].

Balkabakları (*Cucurbita moschata* Pour.) ise, yüksek lif içeriği ve karotenoidler bakımından zengin olmaları sebebiyle hem ülkemizde hem de dünyada yaygın olarak tüketilen kabak türleri arasında yer almaktadır. Ayrıca kalsiyum, potasyum gibi mineraller, fitosteroller, çoklu doymamış yağ asitleri, antioksidan vitaminler ve çinko gibi iz elementler açısından oldukça zengin; sodyum içeriği açısından ise oldukça düşük özelliklere sahiptirler. Balkabakları, direkt olarak tüketildiği gibi gıda endüstrisinde çeşitli işlemlerden geçirilerek ekmek, kek, şerbetli tatlı, cips, kurabiye ve çorba gibi pek çok gıdanın yapımında hammadde olarak da kullanılmaktadır [75, 76].

Sarı, turuncu, yeşil ve birçok renge sahip olan kabak ve türleri, gıda sanayinde renklendirici ve tatlandırıcı madde, protein takviyesi ve fonksiyonel ajan olarak da kullanılabilir. Günümüzde özellikle fırın ürünlerinde, kabak ve birçok türünün çeşitli kurutma yöntemlerinden geçirilerek un haline getirildiği ve fonksiyonel açıdan değerlendirildiği çalışmalara rastlamak mümkündür [70, 77, 78]. Kabak unu, kabak meyvesi ve tohumunda bulunan protein, diyet lifi, vitamin ve mineral maddeler gibi zengin besin bileşenlerini en az kayıpla uzun süreler muhafaza etmesi ile önemli bir mikro besin kaynağı olarak görülmektedir [70, 79, 80]. Ayrıca, kabakta gerçekleşen mikrobiyal ve biyokimyasal reaksiyonların önüne geçerek besinsel kaliteyi de iyileştirebilmektedir. Kabak ununun yakın kimyasal bileşimi Tablo 1.2’de verilmiştir. Dolayısıyla kabak unu, takviye edildiği gıdalarda fonksiyonel açıdan kül içeriği ve besinsel kaliteyi zenginleştirerek insan vücuduna da önemli ölçülerde katkı sağlamaktadır [58, 81].

Tablo 1.1. Çerezlik kabak ununun yaklaşık kimyasal bileşimi [75, 82].

Bileşim	Kabak Unu
Nem (%)	10,0 – 13,96
Protein (%)	7,0 – 9,65
Karbonhidrat (%)	72,41
Kül (%)	5,30 – 8,5
Yağ (%)	0,8 – 1,0
Ham Lif (%)	20,80 – 25,90

Son yıllarda fonksiyonel açıdan kabak unu kullanımı, ekme , kek ve bisküvi gibi çeşitli fırın ürünlerinde arzu edilen lezzeti, görünüşü ve dokuyu sağlaması ile verimin artırılmasına dair yapılan çalışmaların hız kazandığı görülmüştür [70, 77, 78].

Bu çalışmada da, ekme  üretiminde buğday unu yerine farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) çerezlik kabak unu kullanılarak daha fonksiyonel bir ürün üretilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede bir yandan ülkemizde temel gıda maddesi olan ekmeğın besinsel elementleri açısından zenginleştirilmesi ve insan sağlığına daha faydalı hale getirilmesi, diğ er yandan ise atık bir materyalin değerlendirilmesine katkı sağlanacağı öngörülmektedir.

2. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETLERİ

Kulp ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, soya ununu düşük proteinli buğday ununa indirekt hamur metodu ile dahil ederek ekme yapım performansını incelenmişlerdir. %12 oranında soya ununu, protein miktarı %11 olan buğday ununa ilave ederek elde ettikleri ekmeğin, deneysel olarak ve tüketiciler tarafından kabul edilebilir özelliklere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat soya unu ilavesinin ekme üretiminde hamurun işleme özelliğini bozduğunu bildirmişlerdir [83].

Direkt hamur metodu ile elde edilen katkı ekme de katkı olarak kullanılan soya konsantresi ve soya izolatinin ekme kullanım imkanının araştırıldığı bir çalışmada, buğday ununa %1, %3, %5, %10 ve %12 oranlarında soya unu ve soya izolatu unu katıldığı belirtilmiştir. Zenginleştirme oranı yükseldikçe hamurda ki su absorpsiyonunun arttığı, ekmeğin hacimlerin de gelişme meydana geldiği ve %5'in üzerinde maksimum etki oluşturduğu, yoğurma zamanı ve hamur stabilitesinin ise azaldığı tespit edilmiştir [84].

Ballester ve arkadaşları, %3, %6, %9 ve %12 oranlarında yağlı bakla ununu buğday ununa ile ikame ederek ekmeğin zenginleştirilmesi konusunu araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, bakla unu ilavesinin buğday ekmeğine kıyasla, su kaldırma, hacim ve ağırlık değerlerini artırdığını, fakat %6'nın üzerindeki ikame oranında ise spesifik hacmi azalttığını ifade etmişlerdir. %12 oranında bakla unu ilavesinin su kaldırma kapasitesini %60'tan %77'ye arttırdığını, hamur gelişme süresinin ise 7 dakikadan 4,6 dakikaya düşürdüğünü tespit etmişlerdir. %9 oranında bakla unu ekme formülasyonuna ilave edildiği zaman ise protein miktarı %10,3'ten %11,7'ye; %12 oranında ise %12,5'e çıktığını, zenginleştirilmiş ekmeğin kabuk renginde ve dokusunda belirgin bir farklılık görülmediğini belirtilmişlerdir. Çalışmada, %9 oranında bakla unu ikame edilen ekmeğin, kabul edilebilir özelliklere sahip ve insan beslenmesi için uygun olduğunu gözlemlemişlerdir [85].

Serna ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, yağsız soya fasülyesi ve susam ununu, buğday ununa direkt hamur metodu ile dahil ederek ekme yapım özelliklerini ve tüketim uygunluğunu tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada %8 soya unu, %8 soya unu/%4

susam unu ve %12 soya unu karışımları hazırlanarak elde edilen zenginleştirilmiş ekmek unlarının, kontrol unlarına göre daha fazla su absorbe ettiklerini, hamur elastikiyeti, hamur stabilitesi ve ekmek hacmini ise iyileştirdiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca kontrol ekmeğinden sonra en iyi doku ve lezzet özelliklerini sırasıyla %8 soya unu, %8 soya unu/%4 susam unu ve %12 soya unu karışımlarından elde edilen ekmeklerin sahip olduğunu rapor etmişlerdir [86].

Nohut ve buğday unu karışımının hamur reolojisine ve ekmek kalitesine etkisi incelenen bir çalışmada, buğday ununa %10, %20 ve %30 oranlarında nohut unu ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda, nohut unu ilavesinin hamurda su absorpsiyonunu, gelişme süresini ve yumuşuma derecesini önemli derecede ($p<0,05$) arttırdığını, uzama kabiliyetini ve direncini ise azalttığını tespit edilmiştir. %10 nohut unu ilavesinin yüksek stabilite gösterdiğini buna karşılık %20 ve %30 nohut unu ilavesinin stabiliteyi azalttığını ve cıvık bir hamur elde edildiği bildirilmiştir. Nohut unu kullanılarak üretilen ekmelerin hacim ve renk yoğunlukları da etkilenmiş, özellikle ekmeklerde koyulaşma olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada, buğday unu yerine %10 oranında nohut unu ilavesinin kontrol ekmeklerine benzer sonuçlar verdiği ifade edilmiştir [87].

Ory ve Conkerton yaptıkları çalışmada, %55 – 60 oranında protein içeren yerfıstığı ununu buğday ununa %12,5 oranında ilave etmiş ve ekmek yapım özelliklerini incelenmişlerdir. Uygulanan formüllerin hiçbirine katkı maddesi ilave etmemişlerdir. Yerfıstığı unu %12,5 oranında buğday ununa ilave edildiğinde ekmek hacminde önemli bir değişiklik olmadığını, protein miktarı, su kaldırma ve diyet lif miktarının arttığını gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte ekmeklerin kabuk renginin koyulaştığı ve sertlik değerlerinin arttığını ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda, zenginleştirme yolu ile üretilen ekmeklerde toplam kuru maddenin %1, toplam proteinin %3 ve ham lifin %0,1 – 0,3 oranında yükseldiğini bildirmişlerdir [88].

Singh ve arkadaşları, üç farklı tip patates (Kufri Jyoti, Kufri Badshah ve Pukhraj) unu ve mısır ununun fiziksel ve reolojik özelliklerini araştırmışlardır. Patates unlarının çözünürlüğü ve yüksek amiloz içeriği nedeniyle su absorpsiyonu indeksinin, mısır unundan daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Patates unları ve mısır ununun karışımlarını buğday unu ile %2, %4 ve %6 oranlarında ikame ederek ekmek yapımında kullanmışlardır. Patates ve mısır unlarının kullanılan miktarlarındaki artışın ekmeklerde

fiziksel, kimyasal ve dokusal özellikleri önemli derecede değiştirdiğini belirtmişlerdir. Özellikle ikameli ekmeklerde a^* ve b^* değerlerinin yükseldiğini, L^* değerinin ise düştüğünü, dolayısıyla koyu renkli, daha kırmızı ve sarı ekmekler elde edildiğini rapor etmişlerdir. Sonuç olarak, patates ununun ekmekte su tutmayı artırıcı ve ekmek için sertleşmesini önleyici olarak kullanılabileceğini, ayrıca su miktarını artırması ile nişastanın daha geç kristalize olmasından dolayı ekmekte bayatlamayı geciktirdiğini de bildirmişlerdir [89].

Elma posası tozunun antioksidan aktivitesi ile fenolik bileşenlerinin belirlenerek ekmek yapımında kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, elma posası tozu %5, %10 ve %15 oranlarında ekmeklik una karıştırılmıştır. Ham lif miktarı, ilave edilen elma posası miktarı arttıkça yükselme göstermiş, %15 oranında elma posa tozu katılmış ekmekte bu miktarın kontrol ekmeğine göre yaklaşık 25 katı olarak tespit edilmiştir. Elma çeşitlerinin kabuklarındaki toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve fenolik bileşenlerin elma etine, suyuna ve posasına göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Fenolik bileşenlerden floridzin %5, %10 ve %15 elma posası tozu katılmış ekmeklerin kabuk ve içinde; klorojenik asit ise %15 elma posası tozu katılmış ekmeklerin kabuğunda bulunmuştur [90].

Dirim ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, farklı meyve ve sebze unlarının (nohut, soya, barbunya, mercimek, keçiyoynuzu ve bezelye) ekmek formülasyonlarına ilavesi ile üretilen ekmeklerin kalite özelliklerini araştırmışlardır. Çalışmada ilk olarak farklı ön işlenmiş meyve ve sebze unlarını, ekmek formülasyonundaki un miktarının ağırlıkça %20'si ile yer değiştirerek ekmek formülasyonuna ilave etmişler, pişirilen ekmek örnekleri için ise nem, su aktivitesi, renk (L^* , a^* ve b^*), boyut ve duyusal (renk, koku, lezzet, gözeneklilik ve genel beğeni) ölçümlerini yapmışlar, bu değerlerin meyve ve sebze unlarından önemli derecede ($p < 0,05$) etkilendiklerini ifade etmişlerdir. Çalışmada yapılan duyusal değerlendirme sonucunda en çok beğenilen ekmeğin barbunya unu katkılı ekmek olduğunu bulmuşlar, bunun sonucunda farklı oranlarda (%5, 10, 15, 20 ve 25) barbunya unu katkısının ekmeklerin fiziksel ve duyusal özelliklerini ne şekilde etkilediğine dair bir kez daha incelemede bulunmuşlardır. Sonuç olarak en çok beğenilen ekmeklerin %10 oranında barbunya unu katkılı ekmekler olduğunu saptamışlardır [91].

Jeffers ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, ekmek ununa %5, %10, %15 ve %20 oranlarında ham ve pişmiş bezelye unu veya soya unu ilave etmişler, zenginleştirilen ekmeklerin kalite özelliklerini incelemiştirlerdir. Çalışmanın farinogram sonuçlarına göre; her %5 ham bezelye unu ilavesiyle su kaldırmanın %1,8 oranında düştüğünü, her %5 pişmiş bezelye unu ilavesiyle su kaldırmanın yaklaşık %0,5 oranında arttığını, her %5 soya unu ilavesiyle ise su kaldırmanın yaklaşık %1 oranında yine artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, zenginleştirme oranlarını artırdıkça ekmek hacmi düşmüş, gözenek yapısı ve doku da olumsuz olarak etkilenmiştir. Özellikle %10, %15 ve %20 oranlarında soya katılmasının, hamuru zayıflatıcı etkide olduğunu, bezelye unu veya soya unu ilavesini artırdıkça ise, serbest şekerden dolayı ekmeğin kabuk renginin koyulaştığını gözlemlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, %5 ve daha fazla bezelye unu ile ekmeğin zenginleştirilmesi sonucu ortaya çıkan ürünlerin soya unu ilavesinden daha başarılı olduğunu saptamışlardır. Bezelye ununun %15 oranında katılmasının ise hamur geliştiriciye ihtiyaç duyulmadan kabul edilebilir bir ekmek yapımı sağladığını bildirmişlerdir [92].

Fernandez ve Berry, çimlenmenin fırıncılık ürünlerinin duyu kabul edilebilirliği üzerindeki etkisini tespit etmek için %0, %10, %20 ve %30 oranında çimlenmiş ve çimlenmemiş nohut ununu buğday ununa ilave ederek fonksiyonel ekmek üretimini amaçlamışlardır. Farinograf sonucuna göre su kaldırmanın, %10'luk zenginleştirme hariç, kontrole göre çimlenmemiş nohut katılan unlarda azaldığını, çimlenmiş nohut katılan unlarda ise arttığını, ayrıca hem çimlenmiş hem de çimlenmemiş nohut unları içeren hamurların gelişme sürelerinin kontrole göre azaldığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda ise çimlenmiş ve çimlenmemiş nohut unlarının buğday ununa ilavesinin oranı arttıkça hamur özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiğini ve sadece %10 oranında nohut unu ilaveli buğday ununun, ekmek yapımı için ideal kabul edilebileceğini gözlemlemişlerdir [93].

Dhingra ve Jood yaptıkları çalışmada, ekmeklik buğday ununa %5, %10, %15 ve %20 oranlarında soya ununu ve arpa ununu ikame ederek kompozit ekmek üretimi gerçekleştirmişlerdir. Un karışımlarında, soya unu ve arpa unu ilavesinin artmasıyla birlikte, gluten içeriğinin, sedimentasyon değerinin, su absorpsiyonu yoğurma süresi ve spesifik hacmin azaldığını bildirmişlerdir. Kompozit ekmeklerdeki un ilavelerinin kabuk rengini koyulaştırdığı ve kabuk yapısını ise sertleştirdiğini gözlemlemişlerdir. Sonuç

olarak, buğday ununa en fazla %10 soya unu ve %15 arpa unu ilavesinin aromatik açıdan ve ekmek kabuk yapısına göre kabul edilebilir değerler olduğunu belirlemişlerdir [94].

Buğday unu yerine muz ve soyaununun %0 – %15 arasında kullanımıyla elde edilen kompozit un ile üretilen ekmeklerin genel bileşim analizleri, duyuşal değerlendirmesi ve mikrobiyolojik analizi gibi kalite özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, %15 oranında soya unu içeren ekmeğin tam buğday ekmeği ile karşılaştırıldığında ham protein, ham lif, eter ekstrat ve kül içeriğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ancak soyalı ekmeklerde karbonhidrat içeriğinin, soya unu yüzdesindeki artışla birlikte azaldığını da rapor edilmiştir. Tam buğday ekmeği ile %5 soyalı ekmek arasındaki duyuşal değerlendirmede; aroma, iç yapıdaki dokusal özellikler, tat ve genel kabul edilebilirlik gibi duyuşal özelliklerde anlamlı bir farklılık olmadığı, fakat ekmek kabuklarında, şekil ve görünüşte önemli farklılıkların meydana geldiği belirtilmiştir [95].

Bojnanska ve arkadaşları, buğday ununa toz haline getirilmiş mercimek ve nohut karışımını %10 – %50 arasında ilave ederek ekmek somunları üretmeyi amaçlamışlardır. Yaptıkları üretimlerde daha yüksek oranda mercimek ve nohut katkısı içeren numunelerin hacim ve spesifik hacim değerlerinin kontrol ekmeği olan %100 buğday unu ekmeğine göre düşük olduğunu bildirmişlerdir. Mercimek unu katkılı ekmeklerin nohut katkılı ekmeklerden daha yüksek oranda kül ve protein içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir [96].

Asan, yaptığı çalışmada buğday ununa %3, %6, %9 ve %12 oranlarında fındık unu ilave etmiş ve çalışmasındaki farinogram sonuçlarına göre; fındık unu oranı arttıkça hamur gelişme süresinin ve su absorpsiyonunun arttığını bildirmiştir. Ekstensogram sonuçlara göre ise; fındık unu oranı arttıkça hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direncin arttığını, uzama kabiliyetinin ise azaldığını gözlemlemiştir. Ekmek yapma denemelerinin sonuçlarına göre; hamur verimi ve ekmek verimi değerlerinin zenginleştirme oranı arttıkça arttığını, spesifik hacim ve hacim verimi değerlerinin ise düştüğünü ifade etmiştir. Kontrol ekmeği ile %6 fındık unu katkılı ekmeğin protein miktarları karşılaştırıldığında %18 oranında bir artış olduğu, %3 ve %6 fındık unu katkılı ekmeklere verilen puanların genel olarak birbirinden farklı olmayarak tercih edildiğini belirtmiştir [97].

Doxastakis ve arkadaşları, buğday unundan yapılmış hamurlara acıbakla, soya ve tritikal unu ilave ederek bunların hamur reolojisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Orta kuvvetteki buğday ununa tam yağlı acıbakla, soya ve tritikal ununu %5–10 oranında ikame etmişler ve karışımın su kaldırması, hamur gelişme süresi, hamur stabilitesi, iç yapı ve ekmek yapısı gibi kalite kriterlerinin önemli ($p<0,05$) derecede değiştiğini belirtmişlerdir. Acıbakla ve soya unununun hamurun stabilite ve yoğurma tolerans indeksini artırdığını, katılım oranı arttıkça ekmek hacminin düştüğünü bildirmişlerdir. Buna neden olarak eklenen protein ile gluten yapısının seyrelmesini göstermişlerdir. Ekmek hacminin tritikal unu katılım oranının artması ile yükselmesinin undaki gluten yapısının kuvvetlenmesi dolayısıyla gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, buğday ununa %5 ve %10'luk ikamenin, kontrol ekmeklerine en yakın değerleri verdiği; ağırlık, hacim, doku ve ekmek içi yapısı açısından da kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir [98].

Baltacıoğlu ve Uyar, çerezlik kabaktan elde edilen %15, %30 ve %45 oranlarında kabak ununu, buğday unu ile ikame ederek kek üretimini amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda, %30 oranında kabak unu ilavesinin hamurda yüksek oranda viskozite artışı sağladığını belirtmişlerdir. Elde edilen kekte ise kırmızımsı-sarımsı yüzey renginin arttığını ancak sertlik, yapışkanlık, esneklik, çiğnenebilirlik ve elastikiyet gibi tekstür değerlerinin de azaldığını tespit etmişlerdir [99].

Dondurarak kurutma işlemi ile elde edilen balkabağı püresi ununun, makarna, ekmek, kek ve çorba gibi ürünlerin üretiminde lezzet ve besin değeri açısından kullanım imkanının araştırıldığı bir çalışmada, balkabağı püresi unu ilave edilen ürünlerin C vitamini içeriğinde %18, toplam karotenoid içeriğinde %26 ve toplam fenolik madde içeriğinde %3 oranında artış olduğu, dolayısıyla ürünlerin besin değerini iyileştirmek ve tatlandırıcı olarak balkabağı püresi ununun kullanılabilmesi tespit edilmiştir [100].

Ghaboos ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, kabak ununu %0, %5, %10, %15 ve %20 oranlarında sünger kek formülasyonuna dahil ederek kekin fiziko-kimyasal, dokusal ve duyusal özelliklerini araştırmışlardır. Kekteki kabak unu seviyesini %0'dan %20'ye yükselttiklerinde kekin yoğunluğu, külü, proteini ve β -karoten değerinin de yükselme, kek hacminin de ise düşüş tespit etmişlerdir. %10 oranında kabak unu ilave edilen kekin ise tüketiciler tarafından kabul edilebilir özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir [101].

Gözükara, buğday ununa %50 oranında balkabağı ununu ikame ederek standart kek tarifini zenginleştirmeyi amaçlamış, kekin fiziksel ve katile özelliklerini (hamur yoğunluğu, depolama süresince nem içeriği, su aktivitesi) incelemiştir. %50 oranında balkabağı unu katkısının hamur yoğunluğunu ve nem içeriğini artırdığını, su aktivitesi, yapışkanlık ve esneklik değerlerini önemli ölçüde etkilemeden sertlik, sakızımsılık ve çignenebilirlik değerlerinde azalışa, nişasta retrogradasyonunda ise yavaşlamaya sebep olduğunu tespit etmiştir [76].

Kurutma işlemi ile elde edilen %0, %10, %20 ve %30 oranlarında kabak unu buğday unu yerine kullanılarak üretilen keklerin kalite parametrelerinin araştırıldığı bir çalışmada, keklerde ham lif, kül ve β -karoten içeriğinin arttığı; ham protein, ham yağ ve karbonhidrat içeriğinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu kekin depolanması sırasında nem ve karbonhidrat içeriğinin arttığı; ham protein, ham lif, kül ve β -karoten içeriğinin ise azaldığı rapor edilmiştir [102].

Tuna, buğday ununa %5, %10 ve %15 oranlarında balkabağı çekirdeği ununu ikame ederek ürettiği kekin dokusal ve duyuşal özelliklerini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda %5 oranında balkabağı çekirdeği unu ilave edilen kek hamurunun uzamaya karşı gösterdiği direncin arttığı, bu oranın %15'e çıkartılması sonucunda ise kek hacminin düştüğünü ve aromatik tadın yükselmesi sebebiyle de tüketici tarafından kabul edilebilir olmadığını belirtmiştir. Yüksek dozajlarda ransit tat oluşumuna engel olunabilmesi için kek üretiminde balkabağı çekirdeği unu kullanımının maksimum %10 oranında olması gerektiğini rapor etmiştir [103].

Mirhosseini ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, %0, %25 ve %50 oranlarında kabak ununu buğday unu ile ikame ederek ürettikleri pişmiş ve pişmemiş makarnanın kalite özelliklerini incelemeyi amaçladıkları çalışmanın sonucunda, %25 oranında kabak unu ilave edilen pişmemiş makarnanın nem muhtevası, kül miktarı, pişirme verimi ve sarı renk derecesinin arttığını, pişmiş makarnanın ise tüm formüle edilmiş makarnalar arasında en yüksek sertliğe, en düşük yapışkanlığa ve genel kabul edilebilirliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir [104].

Dondurarak kurutma işlemi ile elde edilen balkabağı unu kullanılarak (%0, %2,5, %5 ve %10) üretilen eriştelere β -karoten içeriği, fiziksel özellikleri, renk, pişirme ve duyuşal özelliklerin önemli ($p < 0,05$) ölçüde etkilendiği bir çalışmada, %5 oranında balkabağı unu

içeren eriştelerin görünüş, tat ve tekstür bakımından tüketiciler tarafından kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir; balkabağı unu seviyesindeki artışın erişteleri sağlık açısından daha yararlı hale getirebileceğine vurgu yapılmıştır [105].

Türksoy ve Özkaya, %10, %15, %20, %25 oranlarında kabak ununu, buğday unu ile ikame ederek standart bisküvi tarifini zenginleştirmeyi amaçladıkları çalışmanın sonucunda, kabak ununun bisküvilerde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılabilceğini, turuncu ve sarı renk vermesi açısından tüketiciler tarafından kabul edilebileceği ve bisküvilerin besinsel özelliklerini (özellikle de diyet lifi açısından), geliştirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca standart bisküvi tarifine kabak unu ilavesinin, yapının kırılma mukavemetini de arttırdığını belirlemişlerdir [106].

İki farklı yöntem (Sodyum metabisüfit (MS) ile (ön işlem uygulanmalı ve ön işlemsiz) ve iki farklı kurutma (HK: Hava akımında kurutma ve DK: Dondurarak kurutma) işlemleri ile %10, %20 ve %30 oranlarında balkabağı unu kullanılarak üretilen bisküvilerin kalitesi ve bileşiminin araştırıldığı çalışmada, %10-20 oranlarında DKBU ve HKBU (MS ön işlemsiz)'nun bisküviler de kalite kaybı olmaksızın kabul edilebilir duyuşal özellikleri geliştirdiği, daha kırmızı-turuncu renk verdiği, diyet lifi, fenolik madde, antioksidan aktivite ve biyoalınabilirlik seviyesini yükselttiği ancak yayılma, sertlik, karbonhidrat ve enerji gibi değerleri de düşürdüğü tespit edilmiştir [70].

Mastromatteo ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, kabak ununu durum buğdayı unu ile %10 oranında ikame ederek ürettikleri ekmeğin kalite, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. Kabak unu ilave edilen ekmeğin, kontrol ekmeğine göre daha tatlı ve hoş bir renge sahip olduğu, fiziksel, kimyasal ve dokusal özellikleri önemli seviyede etkilediği, ancak somun hacminin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir [107].

Vakumlu mikrodalga fırında kurutularak elde edilen kabak ununun beyaz ekmeğ üretiminde kullanım imkanının araştırıldığı bir çalışmada, kabak unu katkılı buğday ekmeğinin karotenoid içeriğinin ve tüketici beğenisinin kontrol ekmeğinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca duyuşal kalite parametreleri (görünüm, ekmeğ kabuğu, yumuşaklık, tat ve aroma) göz önünde bulundurulduğunda formülasyondaki optimum kabak unu seviyesinin toplam un miktarının %10 olduğu belirlenmiştir [108].

Polat, buğday ununa %0, %1, %2, %3 ve %4 oranlarında balkabağı ununu ikame ederek ekmeği üretmeyi amaçladığı çalışmada balkabağı unu katkısının hamurun ekstensogram değerlerini artırdığını, farinogram değerlerinden ise su kaldırma ve gelişme sürelerini önemli derecede etkilemeden yoğurma tolerans indeksinde azalışa ve yumuşama derecesinde bir artışa sebep olduğunu tespit etmiştir. Balkabağı unu katkısının ekmeğelerde bayatlamayı etkilemediğini ancak daha sıkı bir yapıya neden olduğunu, kül miktarını artırdığını, ekmeği içi renginde L* değerinde azalma ve a* değerinde bir artma olduğunu rapor etmiştir. Elde ettiği ekmeğelerde hacim değişimi gözlemediğini, duyuşal olarak %3 balkabağı unu katkılı ekmeğın daha çok beğenildiğini belirtmiştir [109].

Ptitchkina ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, kabak ununu 1 kg'lık buğday ununu 0, 5, 10, 25 ve 50 g oranlarında ikame ederek ürettikleri ekmeğın fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. 5-10 g / kg oranların da kabak unu ilave edilen ekmeğın hacminde artış ve düzgün bir gözenek dağılımı olsa da ekmeğın başlangıç ve müteakip somun hacmin de azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir [82].

Vakumlu fırında kurutma işlemi ile elde edilen balkabağı ununun %3, %6, %9, %12 ve %15 oranlarında kullanılarak üretilen sert ve yuvarlak ekmeğe ait kalite özelliklerinin (nem miktarı, ağırlık kaybı, spesifik hacim, renk, dokusal özellikler ve duyuşal kalite) araştırıldığı bir çalışmada, balkabağı ununun bu özellikleri önemli seviyede etkilediği, kontrol ekmeğinden daha iyi seviyelere getirdiği rapor edilmiştir. Ayrıca ekmeğekteki optimum fiziksel ve duyuşal özelliklerin %6-9 oranında balkabağı unu tarafından sağlandığı belirtilmiştir [110].

El-Demery, %5, %10, %15 ve %20 oranlarında kabak ununu, buğday unu ile ikame ederek üretmeyi amaçladığı tost ekmeğının fiziko-kimyasal (nem, protein, yağ, kül, lif, karbonhidratlar ve mineraller, somun yüksekliği, somun hacmi, somun ağırlığı, somun rengi, su tutma kapasitesi ve özgül hacim) ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, %5-10 oranında kabak unu ilave edilen tost ekmeğının, besinsel bileşen ve renk açısından güçlendiğini, bu oranı %10-15'e yükselttiğinde ise protein, yağ ve kül içeriklerinde bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Ayrıca %15-20 oranında kabak unu ilavesinin tost ekmeğının karbonhidrat içeriğinde görülen azalma sayesinde insan sağlığına faydası olduğunu da rapor etmiştir [78].

Sıcak hava ile kurutulmuş balkabağı ununun %5, %10 ve %15 oranlarında ilavesi ile üretilen ekmeğin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, %5 oranında balkabağı unu katkısının yüksek hamur hacmi sağladığı ve duyuşal analizde istenilen değerleri verdiği gözlemlenmiştir. Bu oranın %15'e çıkartılmasının ise ekmekte kül ve lif içeriğini artırırken protein ve yağ içeriğini istatistiksel açıdan önemli seviyede azalttığı ($p<0,05$) rapor edilmiştir [75].

Pongjanta ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, %10, %20, %30, %40 ve %50 oranlarında balkabağı ununu buğday unu ile ikame ederek ürettikleri sandviç ekmeği, tatlı ekmek, tereyağlı kek, şifon kek ve kurabiyenin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Tereyağlı kek ve şifon kek için %20 oranında; sandviç ekmeği, tatlı ekmek ve kurabiye için ise %10 oranında balkabağı unu ilavesinin sarı renk vermesi ve besinsel özelliklerini geliştirmesi sebebiyle tüketiciler tarafından kabul edilebilir olduğunu rapor etmişlerdir [111].

3. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

Bu çalışmada ekmek üretimi için kullanılan un (Sinangil Un Fabrikası A.Ş., İstanbul, Türkiye), su (Hayat Su, Danone Hayat İçecek ve Gıda San. Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye), tuz (Billur Tuz San. A.Ş., İzmir, Türkiye) ve pres maya (Pak Gıda Üretim ve Pazarlama A.Ş., Kartepe, Kocaeli, Türkiye) yerel bir marketten temin edilmiştir. Araştırmada kabak ununun elde edilmesinde ise Nevşehir iline bağlı Kavak Kasabasındaki bir çiftçiden temin edilen çerezlik kabakların (*Cucurbita pepo* L.) çekirdekleri çıkartıldıktan sonra kalan kısımları (Resim 3.1) kullanılmıştır.



Resim 3.1. Kabak unu eldesinde kullanılan çerezlik kabaklar.

3.1.1. Kabak unu eldesi

Çekirdekleri çıkartılmış kabakların arta kalan kısımları Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarına getirilmiştir. Kabuk kısmından ve çekirdeklerin bulunduğu iç kısımdan yaklaşık 0,5 cm kalınlıkta traşlanarak kalan etli kısım yaklaşık 1-1,5 cm³'lük parçalar haline getirilmiştir. Kabak küpleri çift katlı polietilen poşetlere her biri yaklaşık 2,5 kg olacak şekilde doldurulmuş ve liyofilizasyon işlemine kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Dondurulmuş kabak küpleri liyofilizatör cihazı (Operon, Güney Kore) kullanılarak örneklerin nem seviyesi %10'un altına düşene kadar yaklaşık 5 gün boyunca kurutulmuştur. Liyofilize edilen kabaklar tekrar çift katlı polietilen poşetlere konulmuş ve un haline getirinceye kadar tekrar -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Son olarak, liyofilize kabak parçaları laboratuvar ortamında havan yardımıyla ezilerek toz haline getirilmiş 220 mesh'lik un eleğinden geçirilerek elek altına geçen kısım kabak unu olarak kavanozlara

aktarılmış ve ekmek üretiminde kullanılıncaya kadar -18 °C’de muhafaza edilmiştir. Elde edilen çerezlik kabak unu Resim 3.2’de gösterilmiştir.



Resim 3.2. Çerezlik kabak unu.

Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday ununun bazı kimyasal, fiziksel, renk ve reolojik özelliklerinin analiz sonuçlarına ait değerler Tablo 3.1’ de, buğday unu yerine farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kullanılan çerezlik kabak ununun ise bazı kimyasal, fiziksel ve renk özelliklerine ait değerler Tablo 3.2’ de verilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışmada kullanılan buğday ve kabak ununda yapılan analizler

Buğday ununda yapılan nem, kül, ham protein, yağ öz, kuru öz, gluten indeksi, zeleny sedimentasyon, düşme sayısı, renk yoğunluğu, farinograf ve ekstensograf analizleri ile kabak ununda yapılan nem, ham protein, kül, diyet lifi ve renk yoğunluğu analizleri Elgün vd’nin belirttiği şekilde yapılmıştır [112]. Elde edilen sonuçlara ait değerler Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’de verilmiştir.

3.2.2. Farinograf analizi

Ekmek üretimi için kullanılacak olan buğday unu ve buğday unu yerine %2,5, %5, %10 ve %20 oranlarında kabak unu ikameli kompozit un örneklerinin farinograf analizleri 2 tekerrürlü ve 2 paralelli olarak, Elgün vd’nin belirttiği şekilde yapılmış ve analiz sonunda elde edilen kurve değerlendirilmiştir [112].

Farinograf analizi, 300 g kapasiteli ve bilgisayar destekli Farinograf (Brabender Inc., Almanya) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analize başlamadan en az 1 saat önce cihazın su sirkülatörü çalıştırılarak cihaz içi gerekli bölgelerin sıcaklığının 30±0,2°C’ye

ulaşması sağlanmıştır. %14 nem esasına göre tartılan un örnekleri cihazın küvetine aktarılmış iyice karıştırıldığından emin olmak amacıyla cihaz paletleri yavaş devirde 1 dakika boyunca çalıştırılmıştır. İlk etapta un karışımının su absorpsiyon kapasitesi tespit edilmiş ve sonrasında belirlenen su miktarı örnek üzerine tek seferde verilerek 20 dakika boyunca teste devam edilerek farinogram kurvesi elde edilmiştir. Analiz sonunda elde edilen kurveden su absorpsiyonu, gelişme süresi, hamur stabilitesi, yoğurma toleransı ve yumuşama derecesi değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Gelişme süresi, suyun verilmeye başladığı zamandan kurvenin 500 konsistens çizgisini ortalamadığı ve maksimum yükseklikten azalmaya başladığında ilk görülen kurve noktasına kadar geçen süre (dk); hamur stabilitesi, kurvenin 500 konsistens çizgisine ulaştığı nokta ile 500 konsistens çizgisinden ayrıldığı nokta arasındaki süre (dk); yoğurma toleransı, kurvenin tepe noktasının 5 dakikalık süre sonunda düştüğü mesafe; yumuşama derecesi ise su eklenmesinden 20 dakika sonra farinogram eğrisinin ulaştığı kurve tepe noktasının ortada bulunan 500 konsistens çizgisine olan uzaklığı ve brabender ünitesi olarak tanımlanmaktadır [112-114].

3.2.3. Ekstensograf analizi

Un karışımlarının ekstensograf analizleri Ekstensograf (The Brabender Extensograph-E, Brabender Inc., Almanya) cihazı kullanılarak 2 tekerrürlü ve 2 paralelli olarak, Elgün vd’nin belirttiği şekilde yapılmış ve analiz sonunda elde edilen kurve değerlendirilmiştir [112].

Ekstensograf analizine başlamadan 1 saat önce su sirkülatörü çalıştırılarak cihazın hamur dinlendirildiği bölüm $30\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa getirilmiştir. Bu bölümde bulunan dinlendirme kaplarına konulan hamur parçalarının kurumaması için kap diplerine bir miktar su ilave edilmiştir. Ekstensograf cihazının hazır hale gelmesinin ardından, Farinograf cihazının yoğurma ünitesi üzerine hesaplanan un karışımları aktarılmış ve tüm örnekler için karışımın %2’si kadar tuz tartılıp üzerine büretten 150 ml su ilave edilerek tuzun çözündürülmesi sağlanmıştır. Farinograf analizinde belirlenen su absorpsiyonununun %2 eksiği kadar su verilerek hamur 1 dakika boyunca hızlı devirde yoğurulmuş, sürenin sonunda yoğurma kabının ağzı kapatılarak 5 dakika boyunca dinlendirilmiştir. Daha sonra farinografında belirlenen gelişme süresi kadar tekrar yoğurulmuş ve bu esnada eğer

gerekliyse su verilerek grafik kurvesinin 500 konsistens çizgisini ortalaması sağlanmıştır. Süre sonunda hamur örneği yoğurma kabından alınarak 150 ± 1 g'lık iki eş parçaya bölünmüş, ardından ekstensograf cihazının şekil vericisinde önce yuvarlak sonra silindirik şekil verilmiş ve dinlendirme dolabı içerisinde bulunan özel kaplara alınarak burada 45, 90 ve 135 dakika boyunca dinlendirilmiştir. Hamurun bulunduğu kap dinlendirme süreleri sonunda çıkarılarak cihazın kanca mekanizmasının üzerindeki yerine yerleştirilmiş ve kanca mekanizması çalıştırılmıştır. Kanca mekanizmasının hamuru yakalayıp aşağı doğru çekmesi sonucu ortaya çıkan ekstensogram küresinden hamurun enerjisi, uzama direnci, uzayabilirlik ve maksimum direnci belirlenmiş, hamur mukavemetini uzayabilirliğe oranlanarak ise oran sayısı hesaplanmıştır [112-114]. Elde edilen değerler Tablo 3.1'de verilmiştir.

3.2.4. Renk yoğunluğu analizi

Hamur örneklerinde renk yoğunluğunun ölçümü, Minolta CR 400 (Konica Minolta Inc., Osaka, Japonya) marka kolorimetre cihazında 2 tekerrürlü ve en az 3 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Renk yoğunluklarının ölçümü, üç boyutlu renk koordinatları (L^* , a^* , b^*) ile ifade edilmiş ve sonuçların değerlendirilmesi Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIELAB; Commission Internationale de l'Eclairage) formülüne göre yapılmıştır. L^* değeri açıklık-koyuluk, yani beyaz ve siyah ($L=100-0$) arasındaki renkleri tanımlamak için; a^* değeri yeşil ($-a$) ve kırmızı ($+a$); b^* değeri ise mavi ($-b$) ve sarı ($+b$) arasında ki renk yoğunluklarını tanımlamak için kullanılmıştır [32].

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday ununun bazı kimyasal, fiziksel, renk ve reolojik özellikleri

Fiziksel ve Kimyasal Değerler	
Nem (%)	14,1
Kül (%)	0,55
Ham Protein (%)	11,4
Yaş Öz (%)	26,5
Kuru Öz (%)	7,9
Gluten İndeksi (%)	76
Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	33
Düşme Sayısı (s)	480
Renk Değerleri	
L*	92,50
a*	-0,31
b*	10,08
Farinograf Değerleri	
Su Absorpsiyonu (%)	61,0
Gelişme Süresi (dk)	1,6
Hamur Stabilitesi (dk)	13,4
Yoğurma Tolerans İndeksi (BU)	27,0
Yumuşama Derecesi (BU)	28,5
Ekstensograf Değerleri	
Uzama Kabiliyeti (mm)	129
Hamur Mukavemeti (BU)	539
Oran Sayısı (BU/mm)	4,0
Maksimum Direnç (BU)	696,5
Hamur Enerjisi (cm ²)	121

BU: Brabender Unit

Tablo 3.2. Çalışmada buğday unu yerine farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kullanılan çerezlik kabak ununun bazı kimyasal, fiziksel ve renk özellikleri

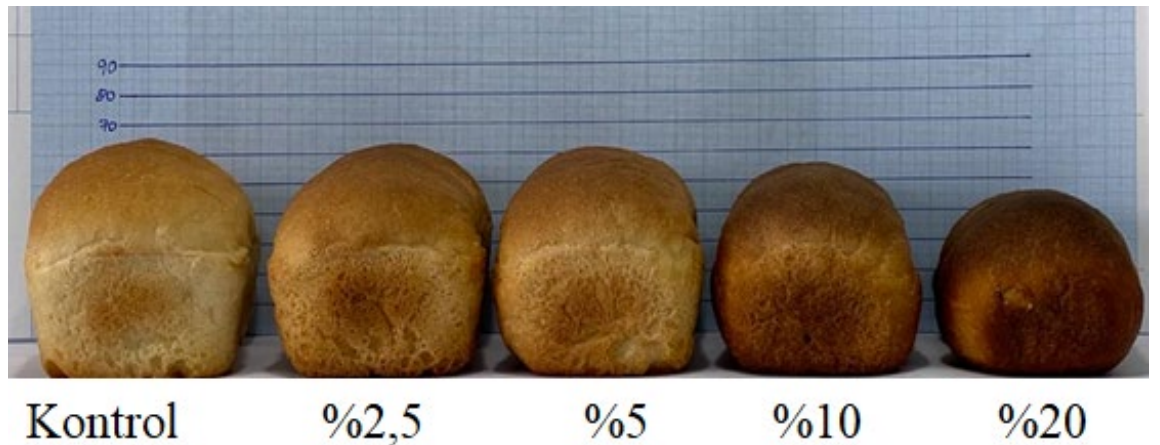
Fiziksel ve Kimyasal Değerler	
Nem (%)	13,6
Ham Protein (%)	7,9
Kül (%)	8,3
Diyet lif (%)	26,1
Renk Değerleri	
L*	86,79
a*	-1,51
b*	20,18

3.2.5. Ekmek üretimi

Deneme ekmekleri, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında Gerçekaslan tarafından belirtildiği şekilde üretilmiştir [23].

Kontrol grubu ekmeklerin üretiminde 100 g un esasına göre %3 maya, %1 tuz ve farinografta tespit edilen su absorpsiyon değeri kadar su kullanılmıştır. Kabak unu içeren kompozit unlarda ise yine formülasyondaki un miktarı toplam 100 g olacak şekilde farklı oranlarda (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu buğday unu yerine kullanılmıştır. Her bir un karışımı için farinografta tespit edilen su absorpsiyonu kadar su kullanılmıştır.

Ekmek üretiminin hamur yoğurma ve kitle fermentasyonu aşamalarında Fakir marka (Fakir Pane House, Almanya) ekmek yapma makinesi kullanılmıştır. Makinada 9 numaralı hamur yoğurma programı seçilmiştir. Buna göre 30 dakikalık bir yoğurmadan sonra elde edilen hamur parçası makine içerisinde 30 dakikalık bir kitle fermentasyonuna bırakılmıştır. Süre sonunda makinadan çıkartılan hamurlar el ile 3 defa katlanarak gazları alınmış, 160 g'lık eşit parçalara bölünmüş ve yuvarlak şekil verilerek fermantasyon kaplarına konulup 30°C'de %80-85 nispi neme sahip olan fermantasyon kabiniinde (JSR150, Güney Kore) 30 dakika boyunca fermente edilmiştir. Sonrasında merdane yardımıyla 1 cm kalınlığında açılan hamurlar kendi üzerlerine katlanarak rulo şekli verilmiş ve dikdörtgen kalıpların içerisine konularak 30°C'de %80-85 nispi nemde 50 dakikalık son fermentasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonunda hamurlar elektrikli statik fırında (Arçelik MF-44, Türkiye) 230°C'de 25 dakika boyunca pişirilmiştir. Pişen ekmekler tel ızgaralar üzerinde 1 saat bekletilerek oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve sonrasında çift katlı polietilen torbalara yerleştirilip ağızları sıkıca bağlanarak analiz zamanına kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir (Resim 3.3).



Resim 3.3. Deneme ekmekleri

3.2.6. Deneme ekmeklerinde yapılan analizler

3.2.6.1. Nem miktarı analizi

Ekmek örneklerinin nem içeriği kurutma fırınında (JSR 150, Güney Kore) AACC Metot 44-19'a göre belirlenmiştir. Fırından çıktıktan 6 saat sonra ekmeklerin merkezinden alınan parçalar, yıkanıp kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş porselen krozeler 3-5 g civarında tartılmış, sabit tartıma gelinceye kadar $105\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de yaklaşık 24 saat kurutulmuştur. Süre sonunda kuruyan ekmek örnekleri desikatöre alınarak soğutulmuş ve tartımları yapılmıştır. Paraleller arasındaki farkın minimum düzeyde olmasına dikkat edilerek aşağıdaki formül ile ekmek örneklerinin %Nem Miktarı hesaplamaları yapılmıştır [112, 113].

$$\% \text{ Nem Miktarı} = \frac{A_2 - A_3}{A_2 - A_1} \times 100 \quad (4.7)$$

A_1 = Kroze Ağırlığı

A_2 = Kroze + Örnek (Kurutmadan Önce),

A_3 = Kroze + Örnek (Kurutmadan Sonra) olarak hesaplanmıştır.

3.2.6.2. Kül miktarı analizi

Ekmek örneklerinin kül içeriği kül fırınında (Protherm, Türkiye) AACC Metot 08-01'e göre belirlenmiştir. Ekmeklerin nem içeriğini tespit etmek amacıyla kullanılan krozelerdeki örnekler nem tayininden sonra 550°C 'de kroze içerisinde hiçbir siyahlık kalmayınca ve tamamen beyaz kül elde edilinceye kadar yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlandığında porselen krozeler fırından alınarak desikatör de soğutulmuş ve tartımları yapılmıştır. Aşağıdaki formül ile ekmek örneklerinin %Kül Miktarı hesaplamaları yapılmıştır [112, 113].

$$\% \text{ Kül Miktarı} = \frac{\text{Kül Ağırlığı}}{\text{Örnek Ağırlığı}} \times 100 \quad (4.8)$$

3.2.6.3. Ağırlık, hacim ve spesifik hacim analizi

Üretilen ekmek örnekleri fırından çıktıktan sonra 1 saat bekletilerek oda sıcaklığına getirilmiş ve 0,01 g hassasiyetli analitik terazi (BEL, S1002, Güney Kore) kullanılarak ağırlık (g) ölçümleri yapılmıştır. Ardından, ekmek örneklerinin hacim (ml) değerleri

kolza tohumu ile yer değiştirme esasına dayanarak belirlenmiştir. Elde edilen hacim (ml) değerlerinin ağırlık (g) değerlerine oranlanmasıyla da spesifik hacim (ml/g) değerleri hesaplanmıştır [112].

3.2.6.4. Pişme kaybı

Pişme kaybının hesaplanmasında, pişmiş ekmek ağırlığının hamur ağırlığına (160 g) bölünmesi ile belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

3.2.6.5. Kabuk ve iç renk yoğunluğu analizi

Ekmek örneklerinin kabuk ve iç renk yoğunluğunun ölçümü, Minolta CR 400 (Konica Minolta Inc., Osaka, Japonya) marka kolorimetre cihazın da gerçekleştirilmiştir. Renk yoğunluklarının ölçümü, üç boyutlu renk koordinatları (L^* , a^* , b^*) ile ifade edilmiş ve sonuçların değerlendirilmesi Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIELAB; Commission Internationale de l'Éclairage) formülüne göre yapılmıştır [32].

3.2.6.6. Tekstür profil analizi (TPA)

Ekmek örneklerinde dokusal analizler tekstür analiz cihazı (TA-XT Plus Stable Micro Systems, UK) ve cihaza özel Texture Exponent bilgisayar programı kullanılarak saptanmıştır. Tekstür profil analizi için ekmek örnekleri depolamanın 1., 3. ve 5. gününde 2,5 cm kalınlığında kesilmiş ve merkezlerinden 2,5x2,5x2,5 cm boyutunda ekmek içi örnekleri alınmıştır. Ekmek içi örnekleri 100 mm çaplı prob (P/100) kullanılarak ve Tablo 3.3'te belirtilen test koşullarında 3 paralelli olarak iki kez sıkıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen tekstür profil analizi grafiğinden (şekil 3.4) örneklerin sertlik, kohezivlik, esneklik, sakızımsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet, ve yapışkanlık değerleri hesaplanmıştır [23, 113].

Tablo 3.3. Tekstür profil analizinin yürütüldüğü koşullar

Ön Test Hızı (mm/s)	1,00
Test Hızı (mm/s)	2,00
Test Sonrası Hızı (mm/s)	0,20
Sıkıştırma Oranı (%)	40
Tetikleme Gücü (g)	20
İlk Sıkıştırma Sonunda Bekleme Süresi (s)	5

Sertlik (hardness): Deformasyon için gerekli olan kuvvet olarak tanımlanmaktadır. İlk sıkıştırma çevrimi esnasındaki tepe kuvvetidir (N). Bu değer, sıkıştırmanın en son noktasında olmak zorunda değildir, önemli olan ortaya çıkan maksimum kuvvettir. Tekstür analizinde ilk sıkıştırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya karşılık gelmektedir. Duyusal olarak ise, azı dişleri arasında gıdanın sıkıştırılması için gereken kuvvet olarak tanımlanır [73, 115].

Kohezivlik (cohesiveness): Maddenin ilk deformasyondaki dirence göre ikinci bir deformasyona ne kadar iyi dayanabileceğini göstermektedir. Fiziksel anlamda ise iç bağların dayanma gücünün bir göstergesidir. Her iki çevrim için de sıkıştırmanın olmadığı alanlar hariç, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırmadaki alana oranı olarak (Alan 2/Alan 1) tanımlanmaktadır [73, 115, 116].

Esneklik (springiness): Örneklerin ilk sıkıştırma çevriminden sonra eski yüksekliğine ne kadar çıkabildiğinin bir göstergesidir. Aynı zamanda örnek üzerindeki deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra kendini toparlayarak deformasyondan önceki orijinal haline dönme olarak da ifade edilmektedir. İkinci sıkıştırmada örneğin yüksekliğinin (d2) ilk sıkıştırmadan önce örneğin orijinal yüksekliğine (d1) bölünmesiyle (d2/d1) hesaplanmaktadır [115].

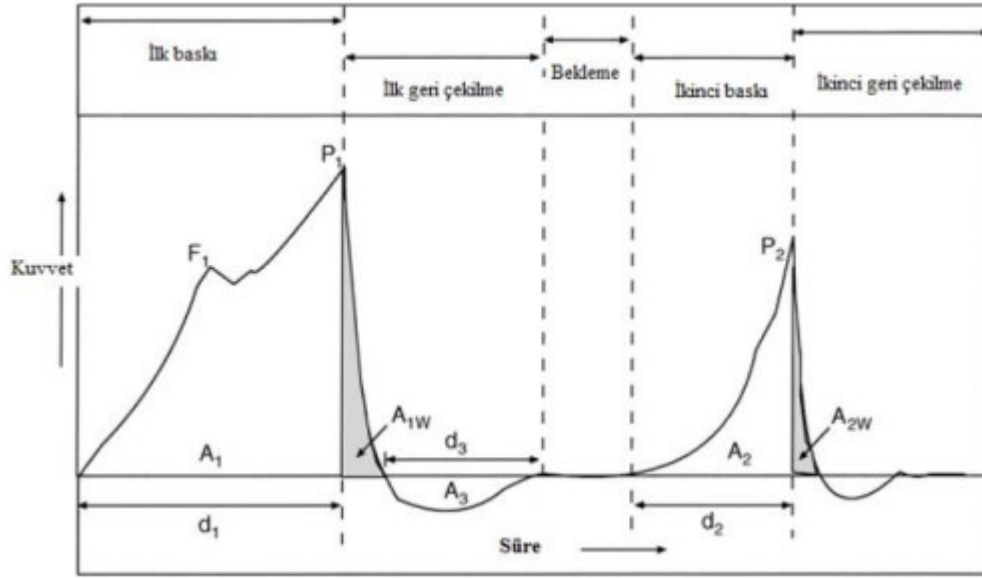
Sakızimsılık (gumminess): Yarı katı bir özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır. Bu değer, probun ikinci sıkıştırma işleminden elde edilen A2 alanının, ilk sıkıştırma işleminden elde edilen A1 alanına oranı (birimsiz) olan kohesivlik değerinin sertlik değeri ile çarpımı sonucu bulunmaktadır [73, 115, 117].

Çiğnenebilirlik (chewiness); fiziksel olarak katı özellikte olan bir gıda maddesini parçalara ayırıp yutma durumuna hazır hale getirmek için gerekli olan enerji olarak ifade edilirken, duyusal olarak bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelinceye kadar gerekli olan çiğneme sayısı, bir saniyedeki çiğneme hızı ve kuvveti olarak tanımlanmaktadır. Sertlik \times kohezivlik \times elastikiyet işlemiyle elde edilir [73, 115].

Elastikiyet (resilience); materyalin ilk haline dönme yeteneğidir. İlk sıkıştırma çevriminde prop yukarı çıkarken grafik altında kalan alanın prop aşağı inerken grafik

altında kalan alana oranı (A_{1w}/A_1) olarak hesaplanmaktadır. Yani ilk sıkıştırmadan sonraki bekleme aşamasından önce ölçülen bir değerdir [73, 115].

Yapışkanlık (adhesiveness); örnek yüzeyi ile baskı plakası arasındaki çekim kuvvetini aşmak için gerekli olan iş olarak tanımlanmakta olup, duyuşal olarak ise madde ısırılırken kopmadan önceki deformasyon, fiziksel olarak iç bağların dayanma kuvveti olarak ifade edilmektedir. Tekstür analizinde ilk sıkıştırma çevrimi sonunda bekleme süresi öncesi oluşması muhtemel ilk negatif alan (A_3) olarak hesaplanmaktadır, birimi N.s'dir [73, 115].



Şekil 3.1. Tipik bir tekstür profil analiz grafiği [73, 118].

3.2.6.7. Duyusal analiz

Deneme ekmeklerinin duyuşal analizleri Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında bölümümüz ve fakültemiz personelinden oluşan 15 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Ekmek örnekleri standart ölçülerde (2,5 cm kalınlık) dilimlenmiş, üç rakamlı sayılarla rastgele kodlamaları yapılarak plastik kaplar içerisinde, içme suyu ile beraber panelistlere sunulmuş ve panelistlerden EK-3'teki forma göre değerlendirme yapmaları istenmiştir. Duyusal değerlendirmede 5 puanlı Hedonik Tıp Skala Testi kullanılmış olup, 1 (çok kötü, hiç beğenmedim) ile 5 (çok iyi, çok beğendim) arasında verilen puanlar değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

3.2.7. İstatistiksel Analiz

Araştırmada üretimi yapılan ekmek örneklerindeki buğday unu yerine farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10, %20) kabak unu ilavesi ve üç farklı depolama süresi (1., 3., 5. gün) faktör olarak seçilmiş, denemeler tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü ve en az 3 paralelli olarak yürütülmüştür. Araştırma neticesinde elde edilen ham veriler SPSS paket programı (IBM SPSS Statistics, Version 22) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Kabak Unu İçeren Kompozit Unların Reolojik Analiz Sonuçları

4.1.1. Farinograf analizi sonuçları

Farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu içeren buğday ununun farinograf analizinden elde edilen su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerine ait ortalamalar Tablo 4.1’de, bu değerlerin varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerine ait ortalamaları.

Kabak Unu Seviyesi (%)	Tekerrür	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma Tolerans İndeksi (BU)	Yumuşama Derecesi (BU)
0 (Kontrol)	1	61,00	1,54	13,48	25,00	26,30
	2	61,10	1,57	13,35	29,00	30,80
2,5	1	60,60	2,06	15,29	7,80	48,50
	2	60,50	1,92	14,79	7,30	47,50
5	1	60,30	1,55	12,73	16,50	22,50
	2	60,50	1,53	11,22	19,50	25,50
10	1	59,20	7,46	12,86	12,50	38,80
	2	58,90	8,13	15,87	7,50	38,30
20	1	58,10	8,37	13,34	7,00	39,00
	2	58,40	8,36	11,32	11,00	45,00

Tablo 4.2. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Su Absorpsiyonu		Gelişme Süresi	
		KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	5,397	263,268**	49,201	1062,136**
Hata	10	0,020		0,046	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.2. (devam)

Varyasyon Kaynağı	SD	Stabilite		Yoğurma Tolerans İndeksi		Yumuşama Derecesi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	6,794	4,335*	267,800	40,423**	386,300	58,090**
Hata	10	1,567		6,625		6,650	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Varyans analiz sonuçları (Tablo 4.2) incelendiğinde kabak unu seviyesi değişkeninin unların su absorpsiyonu, gelişme süresi, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerleri üzerine istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01), stabilite değeri üzerine ise önemli (p<0,05) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.3'te farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	n	Su Absorpsiyonu	Gelişme Süresi	Stabilite	Yoğurma Tolerans İndeksi	Yumuşama Derecesi
0 (Kontrol)	4	61,00±0,00a	1,55±0,01d	13,41±0,05abc	27,00±1,60a	28,50±1,80c
2,5	4	60,60±0,00b	1,99±0,06c	15,04±0,20a	7,50±0,20c	48,00±0,40a
5	4	60,40±0,10b	1,54±0,01d	11,98±0,62c	18,00±1,20b	24,00±1,20d
10	4	59,00±0,10c	7,80±0,27b	14,37±1,23ab	10,00±2,00c	38,50±0,20b
20	4	58,30±0,10d	8,36±0,00a	12,33±0,82bc	9,00±1,60c	42,00±2,40b

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

Farinografta tespit edilen su absorpsiyonu değeri, unun normal konsistenste bir hamur halini alabilmesi için gerekli olan % su miktarıdır. Unların su absorpsiyonu değerini, başta gluten miktarı olmak üzere unların partikül büyüklüğü ve zedelenmiş nişasta miktarı etkilemektedir [112]. Tablo 4.3 incelendiğinde kontrol grubunun en yüksek su absorpsiyonu değerine sahip iken kabak unu seviyesindeki artış ile birlikte su absorpsiyonunu düşürdüğü ve en düşük değer %20 kabak unu seviyesine ait olduğu görülmektedir. Bununla birlikte %2,5 ve %5 seviyelerinde kabak unu içeren un karışımlarının su absorpsiyonu değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir. Benzer şekilde Yavuz, ekmeçlik buğday ununa diyet lif kaynağı olarak iğde unu kullanımı üzerine yaptığı bir çalışmada iğde unu miktarındaki artışın unların su absorpsiyonu değerini azalttığını tespit etmiştir. Bu azalmanın un karışımlarındaki gluten miktarının azalmasından kaynaklandığını belirtmiştir [19].

Kabak unu seviyesindeki (%5 hariç) artışla birlikte gelişme süresi değerinin de arttığı tespit edilmiştir. En yüksek değer %20 kabak unu içeren un karışımlarına ait iken en düşük değere sahip olan kontrol grubu ve %5 kabak unu içeren un karışımı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir (Tablo 4.3). Gelişme süresinin bu şekilde etkilenmesinin, kabak unu ilavesiyle un karışımlarına ait gluten ağ yapısında meydana gelen değişiklikler sonucu hamur gelişmesinin daha uzun süreye ihtiyaç göstermesi olabileceği düşünülmektedir. Türksöy, buğday ununa meyve ve sebze lifi

konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisini incelediği bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş ve bunun nedeni olarak balkabağı ve havuç gibi lif örneklerinin hidrasyon hızını ve hamurdaki gluten gelişimini etkilediğini belirtmiştir [119].

Su absorpsiyonu ve gelişme süresi değerlerinde olan etkinin aksine, kabak unu seviyesinin stabilite, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerini düzenli bir şekilde artırıp azaltmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.3). En yüksek stabilite ve yumuşama derecesi değerleri %2,5 kabak unu içeren un karışımına ait iken en düşük değerler %5 kabak unlu karışıma aittir. Yoğurma tolerans indeksi değerinde ise kontrol grubunun en yüksek değere sahip olduğu ve kabak unu içeren karışımlarda bu değer düşüğü tespit edilmiştir.

Ekmeklik unlara besinsel liflerin ilave edildiği çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edildiği rapor edilmiş ve bu sonuçların diyet lifin gluten ağ yapısını zayıflatıcı etkisinden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir [119, 120].

Farinograftan elde edilen bulgulara göre buğday ununa %2,5 kabak unu ilavesinin, kontrole göre stabiliteyi artırıp, yoğurma tolerans indeksini azaltması sebebiyle işlemeye daha uygun hamur elde edilmesini sağladığı sonucuna ulaşmak mümkündür. Ayrıca buğday ununda kabak unu seviyesinin artması ile meydana gelen yoğurmaya tolerans indeksindeki düşme ve yumuşama derecesinin artması ise kısa süreli bir hamur elde edilmesi durumunda sorunla karşılaşılmayacağını göstermektedir. Tüm deneme ekmeklerinin üretimi esnasında bununla ilgili bir soruna rastlanmamıştır. Hamurun karışım süresinin kısa olması işletmeler açısından herhangi bir sorun oluşturmayacağı, hatta istenilen bir durum olduğu belirtilmiştir [109].

Benzer şekilde Pala, %8 boza tozu ilavesinin hamur stabilitesinde ki düşürücü etkisinin yoğurma toleransını etkilemesi ve hamurun yumuşamaya meyilli bir yapıda olmasına bağlı olarak yoğurma işleminin daha dikkatli uygulanması gerektiğini ifade etmiştir [45].

4.1.2. Ekstensograf analizi sonuçları

Farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu içeren buğday ununun ekstensograf analizinden elde edilen uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç,

oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerine ait ortalamalar Tablo 4.4'te, bu değerlerin varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerine ait sonuçların ortalamaları.

Kabak Unu Seviyesi (%)	Tekerrür	Uzama Kabiliyeti (mm)	Uzama Direnci (BU)	Maksimum Direnç (BU)	Oran Sayısı (BU/mm)	Hamur Enerjisi (cm ²)
0 (Kontrol)	1	128,00	538,50	694,30	4,00	120,50
	2	130,00	539,50	698,80	4,10	121,50
2,5	1	130,80	682,30	820,30	5,20	142,00
	2	128,30	664,80	802,80	5,10	136,00
5	1	102,80	847,30	921,80	8,30	122,30
	2	108,30	855,80	931,30	8,00	130,80
10	1	92,00	1180,50	1226,00	12,90	133,80
	2	92,00	1177,50	1222,00	12,80	131,30
20	1	62,50	1223,80	1327,00	19,60	102,30
	2	67,50	1419,30	1505,00	21,10	124,80

Tablo 4.5. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Uzama Kabiliyeti		Uzama Direnci	
		KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	2942,300	449,206**	438646,700	113,613**
Hata	10	6,550		3860,875	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.5. (devam)

Varyasyon Kaynağı	SD	Maksimum Direnç		Oran Sayısı		Hamur Enerjisi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	355168,700	110,587**	178,337	807,869**	391,500	6,297**
Hata	10	3211,675		0,221		62,175	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.5'teki varyans analizi sonuçları incelendiğinde kabak unu seviyesi değişkeninin, hamurların uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur enerjisi değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.6'da farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.6. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarının uzama kabiliyeti, uzama direnci, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur enerjisi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	n	Uzama Kabiliyeti	Uzama Direnci	Maksimum Direnç	Oran Sayısı	Hamur Enerjisi
0 (Kontrol)	4	129,00±0,80a	539,00±0,40e	696,50±1,80e	4,00±0,00e	121,00±0,40bc
2,5	4	129,50±1,00a	673,50±7,10d	811,50±7,10d	5,20±0,00d	139,00±2,40a
5	4	105,50±2,20b	851,50±3,50c	926,50±3,90c	8,10±0,10c	126,50±3,50ab
10	4	92,00±0,00c	1179,00±1,20b	1224,00±1,60b	12,90±0,00b	132,50±1,00ab
20	4	65,00±2,00d	1321,50±79,80a	1416,00±72,70a	20,40±0,60a	113,50±9,20c

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

Un karışımlarında kabak unu seviyesindeki artışın hamurların uzama kabiliyetini azaltırken, uzama direncini, maksimum direnci ve oran sayısını artırdığı tespit edilmiştir.

(Tablo 4.6). Hamur enerjisi değerinde %10'a kadar bir artış sonrasında ise azalış grlmştir.

En yüksek uzama kabiliyeti değerinin kontrol grubu ve %2,5 kabak unu içeren unlardan elde edilen hamurlara ait olduğu ve en düşük değerin %20 kabak unu içeren un karışımlarına ait olduğu saptanmıştır. Kabak unu seviyesinin uzama kabiliyetini azaltıcı etkisinin, kabak unu diyet lifinin hamurun gluten ağı yapısında meydana getirdiği olumsuz değişimler olabileceği düşünülmektedir. Erdoğan, elma posası tozunun ekmek yapımında kullanım olanaklarını incelediği bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş ve bu sonuçları elma posası tozunun gluten ağını yer yer kesintiye uğratarak süreklilik göstermesine engel olmasına, dolayısıyla da hamurun uzayabilirliğini sınırlandırıp elastikiyeti düşürmesine bağlamıştır. Ayrıca, elma posası tozunda bulunan hemiselülozların, hamur yapısında bulunan su için, gluten ve diğer un bileşenleri ile rekabet halinde olduğunu, söz konusu rekabet ortamında ise hemiselülozların yüksek su bağlama özellikleri sebebiyle, glutenin yeterince hidrate olamadığını ve hamurun elastikiyetini tam olarak geliştiremediğini ifade etmiştir [90].

Tablo 4.6 incelendiğinde kontrol grubu unda uzama direnci değerinin 539,0 BU ile en düşük değerde, %20 kabak unu içeren un karışımının da ise 1321,5 BU ile en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte un karışımlarının uzama direnci değerinin önemli ($p<0,01$) derecede arttığı tespit edilmiştir. Anıl, diyet lif kaynağı olarak keten tohumunun ekmek yapımında kullanımı üzerine yaptığı bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş ve bunun nedeni olarak hamur yapısının daha sert bir yapı kazanması olduğunu belirtmiştir. Aynı zaman da hamurun uzama direncindeki bu artışın, gluten yapısında meydana gelen bir iyileşme sonucunda olmadığını, farinograf analiz sonuçlarının incelendiğinde stabilite, yumuşama derecesi ve yoğurma tolerans indeksi değerlerinin bu durumu doğruladığını ifade etmiştir [120].

Kontrol grubu ununun maksimum direnç değerinin 696,5 BU ile en düşük değerde, %20 kabak unu içeren un karışımının ise 1416,0 BU ile en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Aynı zamanda en düşük oran sayısı değerinin 4,0 BU/mm kontrol grubu ununa, en yüksek değerin ise 20,4 BU/mm ile %20 kabak unu içeren un karışımına ait olduğu görülmektedir (Tablo 4.6). Erdoğan, elma posası tozunun ekmek yapımında kullanım olanaklarını

incelediği bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş ve yüksek oran sayılarının az uzayabilen hamur nitelikleri anlamına geldiğini belirtmiştir [90].

Tablo 4.6'dan da görülebileceği gibi kabak unu ilave seviyesinin %20 olduğu un karışımında, hamur enerjisi 113,5 cm² ile en düşük değere, %2,5 kabak unu ilave edilen un karışımının da ise 139,0 cm² ile en yüksek değere sahiptir. Kabak unu seviyesindeki artış ile beraber elde edilen bu değerlerin etkilerine bakıldığında un karışımlarının hamur enerjisi %2,5 oranına kadar artmış, sonrasında %10 oranına kadar azalıp tekrardan artış göstermesi ile beraber %20 oranına kadar yeniden azalma yaşadığı gözlemlenmiştir. Masoodi ve arkadaşları, farklı partikül büyüklüğüne sahip olan elma lifini, farklı oranlarda buğday ununa diyet lif kaynağı olarak ilave ederek elde ettikleri karışımların reolojik özelliklerini inceledikleri bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmiştir [121].

Abdel-Kader, bakla unu ile yaptığı bir çalışmada, artan bakla unu seviyesi ile hamur enerjisi ve uzayabilirliğinin düştüğünü, oran sayısının ise arttığını ifade etmiştir. Ayrıca oran sayısındaki artışın, hamur mukavemetinin uzama direncine kıyasla çok yüksek olmasından kaynaklandığını da belirtilmiştir [122].

4.2. Deneme Hamurlarının Renk Analizi Sonuçları

Farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların L*, a* ve b* renk değerlerine ait sonuçların ortalamaları Tablo 4.7'de, tüm bu değerlerin ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların L*, a* ve b* renk değerlerine ait sonuçların ortalamaları.

Kabak Unu Seviyesi (%)	Tekerrür	L*	a*	b*
0 (Kontrol)	1	80,12	0,00	17,52
	2	80,27	0,01	17,59
2,5	1	80,40	-0,61	20,20
	2	80,35	-0,74	20,20
5	1	79,28	-1,03	22,32
	2	79,31	-1,10	22,64
10	1	78,28	-1,68	26,23
	2	78,23	-1,62	27,02
20	1	74,92	-1,52	30,46
	2	75,01	-1,44	30,96

Tablo 4.8. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların L*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	29,246	163,171**	2,638	111,810**	163,656	1813,695**
Hata	20	0,179		0,024		0,090	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Kabak unu seviyesi değişkeninin, hamurları L*, (-) a* ve b* renk değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.9’da farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların L*, a* ve b* renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.9. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların L*, a* ve b* renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	n	L*	a*	b*
0 (Kontrol)	6	80,20±0,24a	0,00±0,04a	17,55±0,09e
2,5	6	80,38±0,12a	-0,68±0,03b	20,20±0,15d
5	6	79,29±0,12b	-1,06±0,03c	22,48±0,09c
10	6	78,26±0,16c	-1,65±0,05d	26,63±0,21b
20	6	74,97±0,07d	-1,48±0,10d	30,71±0,16a

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

Tablo 4.9 incelendiğinde un karışımlarındaki kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte hamurların L* değerinin azaldığı, -a* ve b* değerlerinin ise arttığı görülmektedir.

L* renk değeri, 0 (sıfır)'a doğru rengin ne kadar koyulaştığını, 100'e doğru ise ne kadar açığa çıktığını ifade etmektedir [123]. Kabak unu ilave seviyesinin %20 olduğu hamurlarda L* renk değerinin 74,97 ile en düşük; kontrol ve %2,5 oranında kabak unu içeren hamurlarda ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında, kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte genel itibariyle hamur renginin koyulaştığı söylenebilir.

Renk yoğunluğu ölçümündeki diğer parametrelerden birisi olan a* renk değeri, yeşilliği ve kırmızılığı belirtmek için kullanılmaktadır. Ölçüm sonrası bu değer negatif (-) ise yeşil, pozitif (+) ise kırmızı rengi ifade etmektedir [123]. Kontrol hamurunun a* değeri pozitif yani kırmızı iken, kabak unu içeren un karışımlarından elde edilen hamurların yeşil renk yoğunluğuna sahip olduğu ve bunun kabak unu oranı arttıkça önemli seviyede (p<0,01) arttığı tespit edilmiştir (Tablo 4.9).

Renk yoğunluğu ölçümünde pozitif (+) b* değeri sarı, negatif (-) b* değeri ise mavi rengi temsil etmektedir [123]. Formülasyondaki kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte hamurların b* renk değerinin (sarı renk yoğunluğunun) düzenli ve önemli (p<0,01) bir şekilde arttığı, 17,55 ile en düşük değer kontrol grubu hamuruna, 30,71 ile en yüksek değerin de %20 kabak unu içeren hamura ait olduğu tespit edilmiştir.

Elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde; Lee ve arkadaşları, balkabağı unu kullanarak ürettikleri eriştelere formülasyondaki balkabağı unu oranının artmasıyla birlikte

örneklerin L* değerinin düştüğünü ve koyulaşma gerçekleştiğini, b* değerinin ise arttığını ve sarı renk yoğunluğunun yükseldiğini rapor etmişlerdir [105].

Meyve ve sebzelerin kendilerine özgü renklerini kazandıran maddelere fenolik bileşikler denir [124]. Kabağa ise sarı-turuncu rengini veren madde beta karoten olarak adlandırılır. Kabak ununda da beta karoten miktarının oldukça yüksek oranlarda bulunduğu belirtilmiştir [70]. Dolayısıyla deneme hamurlarının özellikle sarı renk yoğunluğunun bu kadar fazla olmasının kaynağı olarak üretimde kullanılan kabak unundaki beta karoten miktarının buğday ununa kıyasla çok daha fazla olması gösterilebilir.

4.3. Deneme Ekmeklerinde Yapılan Analizlerin Sonuçları

4.3.1. Ekmek örneklerinde yapılan ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı analizi sonuçları

Farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların pişirilmesiyle üretilen ekmek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı analizlerine ait sonuçların ortalamaları Tablo 4.10'da, bu değerlerin varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.10. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait sonuçların ortalamaları.

Kabak Unu Seviyesi (%)	Tekerrür	Ağırlık (g)	Hacim (ml)	Spesifik Hacim (ml/g)	Pişme Kaybı (%)
0 (Kontrol)	1	131,45	400,67	3,05	21,72
	2	130,57	395,00	3,03	22,54
2,5	1	130,15	405,42	3,11	22,93
	2	130,35	400,67	3,07	22,75
5	1	129,83	395,67	3,05	23,24
	2	129,92	370,67	2,85	23,16
10	1	131,51	348,33	2,65	21,66
	2	131,29	351,33	2,68	21,87
20	1	134,59	255,67	1,91	18,88
	2	134,47	252,67	1,91	18,99

Tablo 4.11. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Ağırlık		Hacim		Spesifik Hacim		Pişme Kaybı	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	20,373	171,749**	22644,144	429,527**	1,437	516,102**	17,01	172,750**
Hata	20	0,119		52,719		0,003		0,098	

(**) $p < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.11’de ki varyans analiz sonuçları incelendiğinde ekmek üretiminde kullanılan kabak unu seviyesi değişkeninin, ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0,01$) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.12’de farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.12. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	n	Ağırlık	Hacim	Spesifik Hacim	Pişme Kaybı
0 (Kontrol)	6	131,01±0,21b	397,83±1,30a	3,04±0,01a	22,13±0,20b
2,5	6	130,25±0,10c	403,04±5,03a	3,09±0,04a	22,84±0,09a
5	6	129,87±0,13c	383,17±5,90b	2,95±0,05b	23,20±0,13a
10	6	131,40±0,09b	349,83±2,17c	2,66±0,02c	21,77±0,08b
20	6	134,53±0,21a	254,17±1,90d	1,91±0,00d	18,94±0,19c

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

Tablo 4.12 incelendiğinde kabak unu seviyesinin %2,5 ve %5 olduğu ekmek örneklerinde ağırlık değerinin 130,25 g ve 129,87 g ile en düşük değerlere, %20 kabak unu ilave edilen ekmek örneklerinin ise 134,53 g ile en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Güdük, mısır unu katkı seviyesini arttıkça hacim ve spesifik hacim değerlerinde düşme olduğunu, kütlede ise %50 mısır unu katkısına kadar önce bir artma, daha sonra ise azalma olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla ekmek örneklerindeki bu kütle azalmasına neden olarak ise, un formülasyonundaki glutenin nispi olarak düşmesi ve buna bağlı olarak da gaz tutma kapasitesinin azalması olduğunu ifade etmiştir [125].

Kabak unu kullanımının ekmeklerin hacim ve spesifik hacim değerlerini %2,5’a kadar artırdığı sonrasında ise azalttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile %2,5 kabak unu içeren ekmek örneklerinin hacim ve spesifik hacim değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak diğer seviyelerde hacim ve spesifik hacim değerleri formülasyondaki kabak unu miktarı arttıkça düzenli bir şekilde azalmıştır (Tablo 4.12). Bu azalmanın nedeni olarak ise kabak ununun ekstensograf değerlerinde de (Tablo 4.6) görüldüğü üzere hamurdaki elastikiyetin azalarak sertliğin artması ve dolayısıyla hamurun kabarmaması gösterilebilir.

Choi ve arkadaşları, kabuksuz arpa unlarının ikame edilmesiyle elde edilen ekmeğin kalite özelliklerini inceledikleri bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş, arpa unu seviyesi arttıkça ekmeğin örneklerinin ağırlıklarında yükselme, hacimlerinde ise düşme olduğunu belirtmişlerdir. Düşen hacimlerin nedeni olarak ise arpa ununun yapısında bulunan β -glukanın yüksek su çekme kapasitesi ile yoğun bir şekilde su moleküllerini bağladığını, böylece gluten ağı gelişimi için hamuru daha az elverişli hale getirdiğini ifade etmişlerdir [126].

Tablo 4.16'dan da görülebileceği gibi kabak unu seviyesinin %20 olduğu ekmeğin örneklerinde pişme kaybı değerinin %18,94 ile en düşük değerde, %5 kabak unu ilave edilen ekmeğin örneklerinde ise %23,20 ile en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu ve %10 kabak unu içeren ekmeğin örnekleri ile %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmeğin örneklerinin pişme kaybı değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı, %20 kabak içeren ekmeğin örneklerinde gözlenen farklılığın ise diğer pişme kaybı değerlerine göre istatistiksel açıdan çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir. Meral, farklı koşullarda bayatlamış ekmeğlerden elde edilen unların ekmeğin kalitesi üzerine etkisini konu aldığı bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş ve formülasyona ilave edilen bayat ekmeğin unu seviyesini artırdıkça ekmeğin pişme kaybı değerinin genellikle azaltıcı yönde etkili olduğunu belirtmiştir [127].

4.3.2. Ekmeğin örneklerinde yapılan nem ve kül analizi sonuçları

Farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların pişirilmesiyle üretilen ekmeğin örneklerinin nem ve kül analizlerine ait sonuçların ortalamaları Tablo 4.13'te, tüm bu değerlerin varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait sonuçların ortalamaları.

Kabak Unu Seviyesi (%)	Tekerrür	Nem (%)	Kül (%)
0 (Kontrol)	1	45,74	1,78
	2	45,73	1,76
2,5	1	45,78	2,05
	2	45,74	2,01
5	1	45,39	2,29
	2	45,09	2,26
10	1	44,49	2,75
	2	44,38	2,74
20	1	43,60	3,56
	2	43,51	3,55

Tablo 4.14. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin nem ve kül değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Nem		Kül	
		KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	5,342	268,884**	2,979	5017,717**
Hata	20	0,020		0,001	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.14'te ki varyans analiz sonuçları incelendiğinde ekmek üretiminde kullanılan kabak unu seviyesi değişkeninin, nem ve kül değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.15'te farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.15. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin nem ve kül değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	n	Nem	Kül
0 (Kontrol)	6	45,73±0,04a	1,77±0,00e
2,5	6	45,76±0,06a	2,03±0,02d
5	6	45,24±0,08b	2,27±0,01c
10	6	44,44±0,06c	2,75±0,00b
20	6	43,56±0,07d	3,56±0,01a

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

Kabak unu seviyesinin %20 olduğu ekmek örneklerinde nem değerinin %43,56 ile en düşük değerde, kontrol grubu ekmek örneklerinde ise %45,73 ile en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte genel itibariyle ekmek örneklerinin nem değerlerinin fark edilebilir derecede azaldığı, ancak kontrol grubu ile %2,5 oranında kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark (p>0,05) olmadığı gözlenmiştir (Tablo 4.15).

Benzer şekilde Barışık ve Tavman, glutensiz ekmek formülasyonlarında nohut unu kullanımının ekmeğin kalitesi üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, nohut unu katkı seviyesinin arttıkça ekmek örneklerinin nem değerinde düşme olduğunu söylemişlerdir [128]. Güdük, ise ekmeklerde mısır unu seviyesinin arttıkça ekmek örneklerinde nem değerlerinin azaldığını bildirmiştir [125].

Nem değerlerinde meydana gelen bu azalmalar ekmek formülasyonundaki buğday ununun farklı un çeşitleri ile ikame edilmesi, un çeşitlerinin ise formülasyondaki seviyelerinin kademeli olarak arttırılması olarak açıklanabilir. Buna bağlı olarak, buğday unu yerine farklı oranlarda kabak unu içeren un karışımlarından elde edilen hamurların sertlik değerlerinin (Tablo 4.6) artmasının ve hacim değerlerinin (Tablo 4.12) ise azalmasının bu durumu kanıtlar nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4.19’da da görüleceği gibi kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte genel itibariyle ekmek örneklerinin kül değerinin arttığı; kontrol grubu ekmek örneklerinde kül değerinin en düşük değerde, %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinin de ise en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu ekmek örneklerine kıyasla %2,5, %5, %10 ve %20

oranında kabak unu içeren ekmek örneklerinde gözlenen bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli ($p<0,01$) olduğu görülmektedir.

Konya tandır ekmeğinin glutensiz olarak üretilmesinde bazı baklagil unlarının kullanılma imkanlarının araştırıldığı bir çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiş, nohut, fasülye ve soya unu seviyesinin arttıkça ekmek örneklerinde kül değerinin de yükseldiği tespit edilmiştir [129]. Türksoy, meyve ve sebze lifi konsantrelerini bisküvi formülasyonuna ilave etmiş, kabak unu ilave seviyesinin arttıkça ekmek örneklerinde ki kül değerinin de arttığını ifade etmiştir [119]. Benzer şekilde Yılmaz, buğday, çavdar ve bamya kompozit unları ile ekmek üretimi amaçlamış, formülasyonda ki bamya tohum unu katkı seviyesinin arttıkça ekmek örneklerinde ki kül değerinin de arttığını rapor etmiştir [42].

Kabak, meyvesi ve tohumunda bulunan yüksek miktarda protein, diyet lifi, vitamin ve mineral madde içeriği ile bilinmektedir [70, 79, 80]. Kabak ununda da bu bileşenlerin miktarının oldukça yüksek oranlarda olduğu Tablo 1.2'de belirtilmiştir. Dolayısıyla ekmek örneklerindeki kabak unu seviyesi arttıkça yükselen kül değerlerinin kaynağı olarak kabak ununun yapısında bulunan protein, diyet lifi, vitamin ve mineral madde miktarının yüksek olması düşünülebilir.

4.3.3. Kabuk ve iç renk yoğunluğu analizi sonuçları

Farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların pişirilmesiyle üretilen ekmek örneklerinin iç ve kabuk L^* , a^* ve b^* renk değerlerine ait sonuçların ortalamaları Tablo 4.16'da, ekmek içi renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.17'de ve ekmek kabuğu renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.16. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin iç ve kabuk L*, a* ve b* renk değerlerine ait sonuçların ortalamaları.

Kabak Unu Seviyesi (%)	Tekerrür	Ekmek İçi Rengi			Ekmek Kabuğu Rengi		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
0 (Kontrol)	1	59,63	-1,31	12,34	43,07	12,85	19,60
	2	58,40	-1,36	12,44	41,07	12,88	18,45
2,5	1	57,02	-1,31	13,14	39,84	12,19	17,14
	2	58,12	-1,28	13,35	38,80	12,10	16,70
5	1	58,87	-1,03	14,42	37,34	12,09	15,66
	2	59,47	-1,00	14,24	35,97	11,80	14,84
10	1	59,70	-0,57	16,03	30,74	9,08	10,65
	2	60,09	-0,60	16,12	30,78	8,89	9,29
20	1	62,12	1,08	19,05	26,86	6,16	8,21
	2	61,57	1,08	19,02	25,31	5,88	7,09

Tablo 4.17. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek içi örneklerinin L*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Ekmek İçi Rengi					
		L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	14,622	25,504**	6,004	6211,548**	41,646	1848,129**
Hata	20	0,573		0,001		0,023	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.17’de ki varyans analizi sonuçları incelendiğinde kabak unu seviyesi değişkeninin, ekmek içi örneklerinin L*, a* ve b* renk değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.18. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek kabuğu örneklerinin L*, a* ve b* renk değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Ekmek Kabuğu Rengi					
		L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	253,220	442,755**	49,017	1249,262**	137,417	999,812**
Hata	20	0,572		0,039		0,137	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Kabak unu seviyesi değişkeninin, ekmek kabuğu örneklerinin L*, a* ve b* renk değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

Tablo 4.19’da farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek içi örneklerinin, Tablo 4.20’de ise ekmek kabuğu örneklerinin L*, a* ve b* renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.19. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek içi örneklerinin L*, a* ve b* renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	n	Ekmek İçi Rengi		
		L*	a*	b*
0 (Kontrol)	6	59,01±0,33b	-1,34±0,01e	12,39±0,03e
2,5	6	57,57±0,48c	-1,30±0,01d	13,25±0,10d
5	6	59,17±0,36b	-1,01±0,01c	14,33±0,07c
10	6	59,90±0,27b	-0,59±0,01b	16,07±0,03b
20	6	61,85±0,14a	1,08±0,02a	19,03±0,04a

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

Tablo 4.19 incelendiğinde ekmek örneklerindeki kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte ekmek içi L* ve b* değerlerinin arttığı, -a* değerinin ise azalarak a* değerinin elde edildiği görülmektedir.

Kabak unu ilave seviyesinin %2,5 olduğu ekmek içi örneklerinde L* renk değerinin 57,57 ile en düşük; %20 oranında kabak unu içeren ekmek içi örneklerinde ise 61,85 ile en yüksek değerde olduğu, %5 ve %10 oranında kabak unu içeren ekmek içi örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($p>0,05$) olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında, kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte genel itibariyle ekmek içi renginin açıldığı (%2,5 hariç) söylenebilir (Tablo 4.19).

Tablo 4.19’ da görüldüğü üzere kabak unu ilavesinin %10 olduğu ekmek içi örneklerinde -a* renk değerinin en düşük, kontrol grubu ekmek içi örneklerinde ise en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ile %2,5, %5 ve %10 kabak unu içeren ekmek içi örneklerinin a* değeri negatif yani yeşil iken, %20 kabak unu içeren ekmek içi örneklerinin kırmızı renk yoğunluğuna sahip olduğu ve bunun kabak unu oranı arttıķa önemli seviyede ($p<0,01$) etkilendiği tespit edilmiştir.

Formülasyondaki kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte ekmek içi örneklerinin b* renk değerinin (sarı renk yoğunluğunun) düzenli ve önemli ($p<0,01$) bir şekilde arttığı, 12,39 ile en düşük değerin kontrol grubu ekmek içi örneklerine, 19,03 ile en yüksek değerin de %20 kabak unu içeren ekmek içi örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir.

Elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde; nvar, menengiç unu ikamesi ile ürettiği ekmeklerde ikame oranını artırarak ekmek içi rneklerinin L* değerinin düştüğünü ve koyulaşma gerçekleştiğini, a* değerinin yeşilden kırmızıya doğru bir değişim gösterdiğini ve b* değerinin ise artması ile sarı renk yoğunluğunun yükseldiğini rapor etmiştir [130].

Kabak ununun kendine has sarı rengini ilave edilen ekmek örneklerine yansıttığı, elde edilen L*, a* ve b* değerlerinin ise literatür verileri ile benzer olduğu grlmştir. Elde edilen farklılıkların nedeni olarak hammadde çeşidi, hammaddelerin yetiştirildikleri bölge, yetişme koşulları ve pişirme yöntemleri gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.20. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek kabuğu örneklerinin L*, a* ve b* renk değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	n	Ekmek Kabuğu Rengi		
		L*	a*	b*
0 (Kontrol)	6	42,07±0,50a	12,87±0,07a	19,02±0,31a
2,5	6	39,32±0,46b	12,15±0,04b	16,92±0,21b
5	6	36,65±0,36c	11,94±0,07b	15,25±0,20c
10	6	30,76±0,37d	8,99±0,13c	9,97±0,33d
20	6	26,09±0,36e	6,02±0,09d	7,65±0,27e

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

Tablo 4.20 incelendiğinde ekmek örneklerindeki kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte ekmek kabuğuna ait L*, a* ve b* değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Kabak unu ilave seviyesinin %20 olduğu ekmek kabuğu örneklerinde L* renk değerinin 26,09 ile en düşük; kontrol grubu ekmek kabuğu örneklerinde ise 42,07 ile en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte ekmek kabuğu renginin koyulaştığı, gözlenen bu farklılığın ise istatistiksel açıdan önemli (p<0,01) düzeyde etkili olduğu söylenebilmektedir.

Spesifik hacim değerlerinin (Tablo 4.12), kabuk renginde meydana gelen renk değişimini destekleyecek yönde olduğu düşünülmektedir. Özellikle artan seviyede kabak unu ilavesinin ekmeklerde spesifik hacmi düşürdüğü, bu sebeple daha sıkı yapıda ve gözenek miktarı yoğun olan ekmeklerin kabuk parlaklığının azaldığı düşünülmektedir. Aynı zamanda, ekmeklerin pişme işlemi esnasında kabuk renginde meydana gelen karamelizasyon olayı, ekmek kabuğu koyulaşmasının bir sebebi olarak da ifade edilmektedir [23]. Bu durum Şekil 3.3'te sunulan buğday unu yerine kabak unu ilave edilen ekmek örneklerinin kesitlerinde ve üst görünümünde açıkça görülebilmektedir.

Tablo 4.20'de görüleceği üzere kabak unu ilave seviyesinin %20 olduğu ekmek kabuğu örneklerinde a* renk değerinin en düşük değerde, kontrol grubu örneklerinde ise en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar ışığında, kabak unu ilavesinin artışıyla birlikte ekmek kabuğu örneklerinde a* değerinin fark edilebilir derece de

azalarak kırmızı renk yoğunluğunun düştüğü, %2,5 ile %5 oranında kabak unu içeren örnekler arasında ise istatistiksel açıdan önemli bir fark ($p>0,05$) olmadığı söylenebilmektedir.

Formülasyondaki kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte ekmek kabuğu örneklerinin b^* renk değerinin (sarı renk yoğunluğunun) düzenli ve önemli ($p<0,01$) bir şekilde azaldığı, 7,65 ile en düşük değer $\%20$ kabak unu içeren ekmek örneklerine, 19,02 ile en yüksek değerinde kontrol grubu ekmek örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir.

Karaoğlu ve arkadaşları, araştırdıkları bir çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş ve kek örneklerine ilave edilen arpa unu seviyesinin arttıkça, kek kabuğuna ait L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin azaldığını; kek renginin daha koyu, daha kırmızı ve daha sarı olduğunu ifade etmişlerdir [131]. Erdemir, ısıtma işlemi görmüş bakla ezme tozunu artan seviyelerde ekmek formülasyonuna dahil ederek ekmek kabuğu örneklerinde L^* değerinin düşerek koyulaşma olduğu, a^* değerinin yükselerek kırmızı renk yoğunluğunun arttığı, b^* değerinin ise düşerek sarı renk yoğunluğunun da azaldığını rapor etmiştir [33].

4.3.4. Ekmek örneklerinde yapılan tekstür profil analizi sonuçları

Farklı seviyelerde ($\%2,5$, $\%5$, $\%10$ ve $\%20$) kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların pişirilmesiyle üretilen ekmek örneklerinin sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine ait sonuçların ortalamaları Tablo 4.21’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ve farklı depolama sürelerinde depolanan ekmek örneklerinin sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çignenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine ait sonuçların ortalamaları.

Kabak Unu Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Sertlik (N)	Esneklik	Kohesivlik
0 (Kontrol)	1	1	7,820	0,989	0,685
		2	7,350	0,987	0,692
	3	1	11,800	0,964	0,539
		2	10,590	0,964	0,537
	5	1	14,730	0,954	0,480
		2	15,500	0,956	0,501
2,5	1	1	7,050	0,986	0,673
		2	6,620	0,984	0,671
	3	1	11,190	0,964	0,522
		2	12,330	0,959	0,520
	5	1	13,500	0,955	0,498
		2	13,120	0,956	0,485
5	1	1	7,770	0,972	0,663
		2	8,260	0,972	0,648
	3	1	12,480	0,952	0,534
		2	13,270	0,945	0,520
	5	1	16,570	0,937	0,476
		2	14,860	0,939	0,474
10	1	1	11,030	0,948	0,618
		2	10,610	0,951	0,624
	3	1	15,680	0,932	0,510
		2	16,970	0,930	0,506
	5	1	19,430	0,927	0,463
		2	19,570	0,915	0,460
20	1	1	17,610	0,913	0,564
		2	19,980	0,911	0,549
	3	1	25,910	0,892	0,472
		2	26,420	0,886	0,459
	5	1	30,180	0,890	0,427
		2	34,810	0,880	0,436

Tablo 4.21. (devam)

Kabak Unu Seviyesi (%)	Depolama Süresi (Gün)	Tekerrür	Sakızımsılık (N)	Çiğnenebilirlik (N)	Elastikiyet	Yapışkanlık (N.s)
0 (Kontrol)	1	1	5,350	5,270	0,390	0,000
		2	5,050	4,950	0,395	0,000
	3	1	6,400	6,210	0,264	0,000
		2	5,700	5,480	0,263	0,000
	5	1	7,060	6,730	0,226	0,000
		2	7,750	7,410	0,239	0,000
2,5	1	1	4,850	4,780	0,372	0,000
		2	4,400	4,330	0,376	0,000
	3	1	6,170	5,960	0,248	0,000
		2	6,300	6,250	0,247	0,000
	5	1	6,720	6,430	0,235	0,000
		2	6,360	6,080	0,225	0,000
5	1	1	5,080	4,960	0,350	0,000
		2	5,610	5,470	0,338	0,000
	3	1	6,660	6,360	0,247	0,000
		2	6,910	6,560	0,240	0,000
	5	1	7,860	7,360	0,213	0,000
		2	7,040	6,610	0,215	0,000
10	1	1	6,830	6,330	0,295	-0,010
		2	6,540	6,200	0,295	-0,010
	3	1	7,690	7,130	0,221	0,000
		2	8,210	7,620	0,219	0,000
	5	1	9,000	8,340	0,198	0,000
		2	8,990	8,220	0,196	0,000
20	1	1	9,990	9,210	0,239	-0,130
		2	10,400	9,660	0,232	-0,250
	3	1	11,950	10,610	0,186	-0,100
		2	12,830	11,560	0,182	-0,110
	5	1	12,910	11,460	0,165	0,000
		2	15,190	13,360	0,173	-0,010

Tablo 4.22. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ve farklı depolama sürelerinde depolanan ekmek örneklerinin sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerinin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Sertlik		Esneklik		Kohesivlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	710,379	681,863**	0,017	172,221**	0,022	268,708**
Depolama Süresi (D)	2	590,201	566,508**	0,007	77,421**	0,231	2851,061**
K x D	8	13,070	12,545**	2,08x10 ⁻⁵	0,215	0,002	18,770**
Hata	60	1,042		9,67x10 ⁻⁵		8,12x10 ⁻⁵	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.22. (devam)

Varyasyon Kaynağı	SD	Sakızimsılık		Çiğnenebilirlik		Elastikiyet		Yapışkanlık	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	124,056	455,656**	85,889	444,227**	0,029	1177,855**	0,037	175,577**
Depolama Süresi (D)	2	46,576	171,075**	33,009	170,726**	0,121	4906,659**	0,012	56,206**
K x D	8	1,146	4,209**	0,636	3,288**	0,003	104,252**	0,010	47,688**
Hata	60	0,272		0,193		2,46x10 ⁻⁵		0,000	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.22’de ki varyans analizi sonuçları incelendiğinde ekmek üretiminde kullanılan kabak unu seviyesi (K) ve depolama süresi (D) değişkeninin, sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Kabak unu seviyesi ve depolama süresi interaksiyonunun (KxD) ise sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerleri üzerine etkisinin de istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) düzeyde olduğu; ancak esneklik değeri üzerine önemli (p>0,05) bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.23'te kabak unu seviyesi, Tablo 4.24'te ise depolama süresi değişkenine ait sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.23. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabak unu seviyesi değişkenine ait sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	Tekstür Profil Analizi							
	n	Sertlik	Esneklik	Kohesivlik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet	Yapışkanlık
0 (Kontrol)	18	11,300±0,770d	0,969±0,004a	0,572±0,021a	6,220±0,240c	6,010±0,220c	0,296±0,017a	0,000±0,000a
2,5	18	10,640±0,690d	0,967±0,004a	0,562±0,019b	5,800±0,220d	5,640±0,200d	0,284±0,016b	0,000±0,000a
5	18	12,200±0,820c	0,953±0,004b	0,552±0,019c	6,530±0,240c	6,220±0,210c	0,267±0,014c	0,000±0,000a
10	18	15,550±0,890b	0,934±0,003c	0,530±0,016d	7,880±0,250b	7,310±0,220b	0,237±0,010d	0,000±0,000a
20	18	25,820±1,440a	0,895±0,005d	0,484±0,013e	12,210±0,450a	10,980±0,360a	0,196±0,007e	-0,100±0,020b

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

Tekstür profil analizi grafiğinde, ilk sıkıştırma çevrimi esnasında ortaya çıkan pik gücü (birinci eğrinin yüksekliği) olarak hesaplanan sertlik değerinin, kontrol grubu ekmek örneklerinde en düşük, %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinde ise en yüksek değerde (Tablo 4.23) olduğu tespit edilmiştir [19, 115]. Kontrol grubu ekmek örnekleri ile %2,5 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmazken (p>0,05), bu seviyeden sonra kabak unu seviyesindeki artışla birlikte sertlik değerinde önemli bir artışın olduğu görülmektedir.

Benzer şekilde Saka, yaptığı bir çalışmada formülasyonda artan yulaf kepeği ilavesi ile birlikte ekmeklerde sertlik değerlerinin artırdığını rapor etmiş ve ekmek hamurlarının lif içeriğindeki artışın bu durumun nedeni olabileceğini vurgulamıştır [132].

Isıl işlem görmüş bakla ezme tozunun ekmek yapımında kullanımı ve kalite kriterleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada bakla ezme tozu, ekmeklerde düşük hacim ve artan diyet lifi miktarına bağlı olarak daha sıkı ve yoğun bir iç yapısına neden olması dolayısıyla ekmeklerde sertliği artırdığı rapor edilmiştir [33].

Kısmi olarak sıkıştırılan gıdanın kendini toparlayarak orijinal yüksekliğine dönmek için göstermiş olduğu kabiliyetin oranı olarak ifade edilen esneklik; 0,969 ile kontrol grubu ekmek örneklerinde en yüksek, 0,895 ile %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinde en düşük değer olarak (Tablo 4.23) tespit edilmiştir [115, 133]. Formülasyondaki kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte ekmek örneklerinin esneklik değerinin azaldığı, ancak kontrol grubu ile %2,5 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($p>0,05$) olmadığı görülmektedir.

Yılmaz, bamya ununun artan oranlarda ilavesinin ekmeklerde esneklik değerlerini azalttığını rapor etmiştir. Bunun nedeni olarak ise ekmekteki bamya unu oranına bağlı ham lif miktarındaki artma ve glutende meydana gelen azalma olduğunu ifade etmiştir [42].

Maddenin ilk deformasyondaki dirence göre ikinci bir deformasyona ne kadar iyi dayanabileceğini gösteren kohesivlik değerinin kontrol grubu ekmek örneklerinde 0,572 ile en yüksek, %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinde ise 0,484 ile en düşük değerde olduğu (Tablo 4.23) tespit edilmiştir [115, 133]. Kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte genel itibariyle ekmek örneklerinin kohesivlik değerlerinde istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) düzeyde azalma olduğu görülmektedir.

Saka, ekmeklerde yulaf kepeğinin artan oranlarda ilavesi ile kohesivlik değerlerinin azaldığını, bunun nedeni olarak ise kepek ilavesinin ekmekleri lifçe zenginleştirilmesi olduğunu ifade etmiştir [132].

Tekstür profil analizi grafiğinde sertlik ve yapışkanlık değerlerinin çarpımı olarak hesaplanan sakızimsılık değerinin, %2,5 kabak unu içeren ekmek örneklerinde en düşük, %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinde ise en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir [115]. Kabak unu seviyesinin artması ile sakızimsılık değerinin önemli ($p<0,01$) ve düzenli bir şekilde yükselttiği (%2,5 hariç), kontrol grubu ile %5 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($p>0,05$) olmadığı görülmektedir (Tablo 4.23).

Pala, boza tozunun hamur reolojisi ve ekmek kalitesi üzerine etkisini incelediği bir çalışmada, boza tozu ilavesinin sertlik ve yapışkanlık değerlerini yükselttiği, buna bağlı olarak sakızimsılık değerlerinde de yükselme olduğu belirtmiştir [45].

Sertlik, yapışkanlık ve esneklik değerlerinin çarpımı sonucu elde edilen çiğnenebilirlik değerinin %2,5 oranında kabak unu ilavesi ile düştüğü, diğer seviyelerde ise önemli derecede ($p<0,01$) yükseldiği; kontrol grubu ile %5 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında ise istatistiksel açıdan önemli bir fark ($p>0,05$) olmadığı (Tablo 4.23) görülmektedir [115].

Gıdanın herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında eski haline dönme yeteneği olan elastikiyet, tekstür profil analizi grafiğindeki ilk geri çekilme ölçüsü olarak hesaplanmaktadır [115, 133]. Tablo 4.23 incelendiğinde kontrol grubu ekmek örneklerinde elastikiyet değerinin 0,296 ile en yüksek, %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinde ise 0,196 ile en düşük değerde olduğu tespit edilmiştir. Kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte genel itibariyle ekmek örneklerinin elastikiyet değerinin istatistiksel açıdan önemli ($p<0,01$) düzeyde azaldığı görülmektedir.

Gerçekaslan, vakfikebir ekmek hamurundan laktik asit bakterilerinin izolasyonu-identifikasyonu ve ekmek üretiminde kullanılabilme imkanları üzerine yaptığı bir çalışmada, elastikiyet değerlerinde görülen düşmenin artan ekmek içi sertliğine bağlı olduğunu ifade etmiştir [23].

Yapışkanlık, gıda maddesi yüzeyi ile Tekstür Analiz cihazının baskı plakası arasındaki çekim kuvvetini aşmak için gerekli olan güçtür. Tekstür profil analizi grafiğindeki ilk sıkıştırma çevrimi sonunda bekleme süresi öncesi oluşması muhtemel ilk negatif alan olarak hesaplanmaktadır [115, 133]. Kabak unu seviyesinin artışıyla birlikte genel itibariyle ekmek örneklerinin yapışkanlık değerlerinin arttığı, ancak kontrol grubu ile %2,5, %5 ve %10 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($p>0,05$) olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.23).

Yavuz, ekmeklik unlara diyet lif kaynağı olarak iğde tozu ilavesinin ekmek kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi; Meral ise farklı koşullarda bayatlamış ekmeklerden elde edilen unların ekmek formülasyonuna etkisi üzerine yaptığı çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş, yapışkanlık değerindeki değişimin nişasta miktarı ve nişastanın jelatinizasyonu ile ilgili olduğunu ifade etmişlerdir [19, 126].

Tablo 4.24. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin depolama süresi değişkenine ait sertlik, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

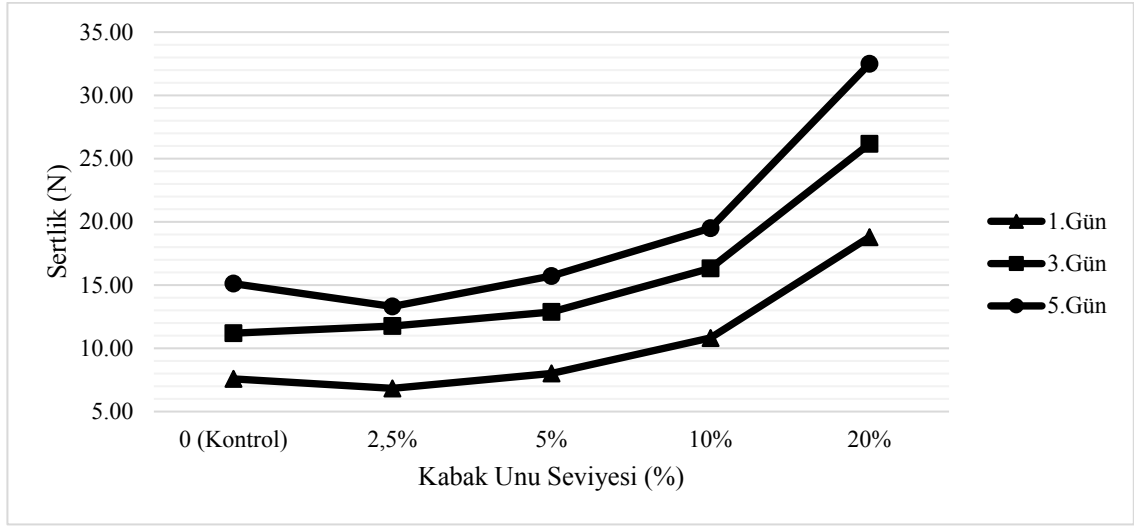
Depolama Süresi (Gün)	Tekstür Profil Analizi							
	n	Sertlik	Esneklik	Kohesivlik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet	Yapışkanlık
1. Gün	30	10,410±0,830c	0,961±0,005a	0,639±0,009a	6,410±0,380c	6,120±0,330c	0,328±0,011a	-0,040±0,020c
3. Gün	30	15,660±1,040b	0,939±0,005b	0,512±0,005b	7,880±0,440b	7,370±0,360b	0,232±0,005b	-0,020±0,010b
5. Gün	30	19,230±1,330a	0,931±0,005c	0,470±0,005c	8,890±0,530a	8,200±0,430a	0,209±0,005c	0,000±0,000a

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

Depolama süresinin uzamasıyla birlikte ekmeğin bayatlayacağı ve ekmek içi yapısının sertleşeceği bilinen bir gerçektir. Beklenildiği gibi ekmek örneklerin de depolama süresi arttıkça sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri artmış, bununla birlikte esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerleri ise düşüş göstermiştir (Tablo 4.24).

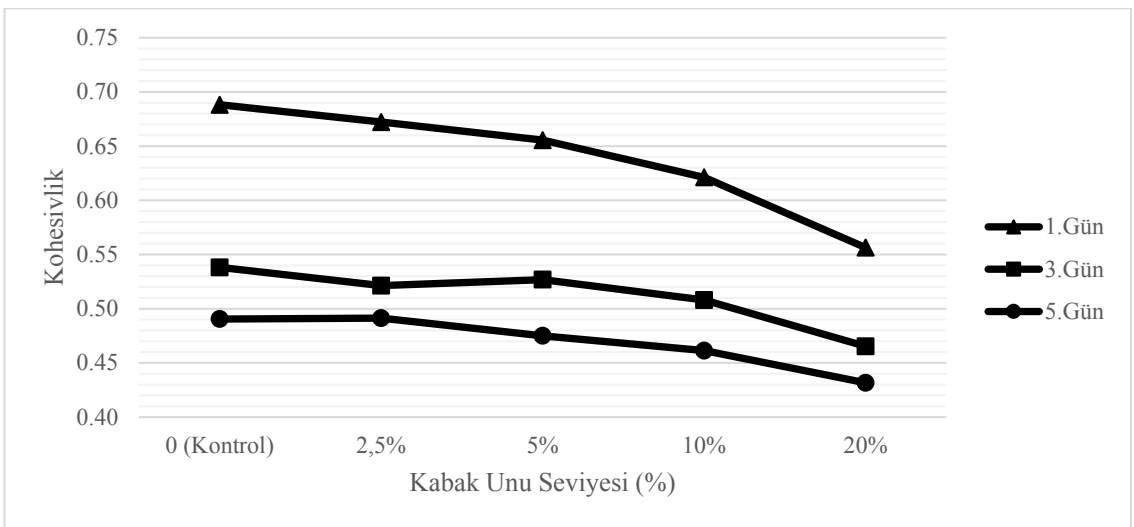
Karadeniz Bölgesi'nde geleneksel olarak üretilen mısır ekmeklerinde yapılan bir çalışmada, mısır unu seviyesi ve katkı kullanımının kalite üzerine etkisi incelenmiş ve dokusal özellikler açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Mısır unu kullanımının glutene etkisi dolayısıyla, depolama süresi bakımından 0., 1. ve 2. gün ekmek örneklerinde sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerlerinin yükseldiği, kohesivlik ve elastikiyet değerlerinin ise düştüğü rapor edilmiştir [125].

Ekmeklerde depolama süresinin uzunluğuna bağlı olarak bir dizi fiziksel ve kimyasal değişimler ile bayatlama meydana gelmektedir. Bayatlama ile ilgili en önemli parametre ekmek içi sertliğinde meydana gelen artış ve nişasta retrogradasyonudur [73, 134]. Bu yüzden ki ekmeklerdeki depolama süresinin uzamasıyla nişasta retrogradasyonuna bağlı olarak dokusal özelliklerin olumsuz etkilendiği ve örneklerdeki sertlik değerinin yükseldiği düşünülmektedir.



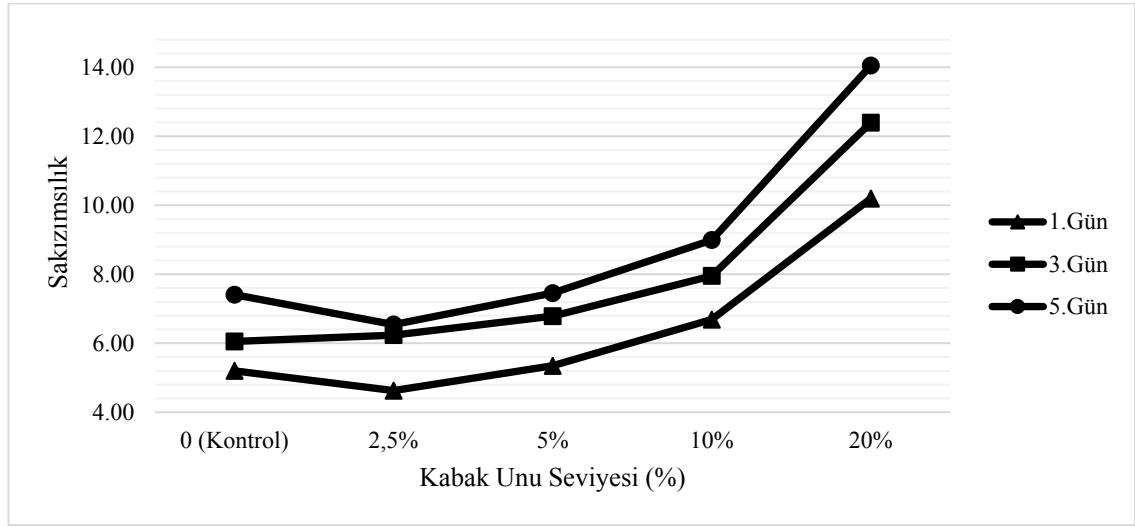
Şekil 4.1. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin sertlik değeri üzerinde etkili olan Kabak Unu Seviyesi (K) x Depolama Süresi (D) İnteraksiyon Grafiği.

Ekmek örneklerinde sertlik değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (K) x depolama süresi (D) interaksiyonu (Şekil 4.1) incelendiğinde, en yüksek sertlik değerine 5. günde %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinin, en düşük sertlik değerine ise 1. günde %2,5 kabak unu içeren ekmek örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Gün bazında incelendiğinde, her üç günde de sertlik değeri en yüksek olan ekmek örneklerinin %20 kabak unu, sertlik değeri en düşük olan ise 1. ve 5. günde %2,5 kabak unu içeren ekmek örnekleri olduğu; 3. günde kontrol grubu ekmek örnekleri olduğu tespit edilmiştir.



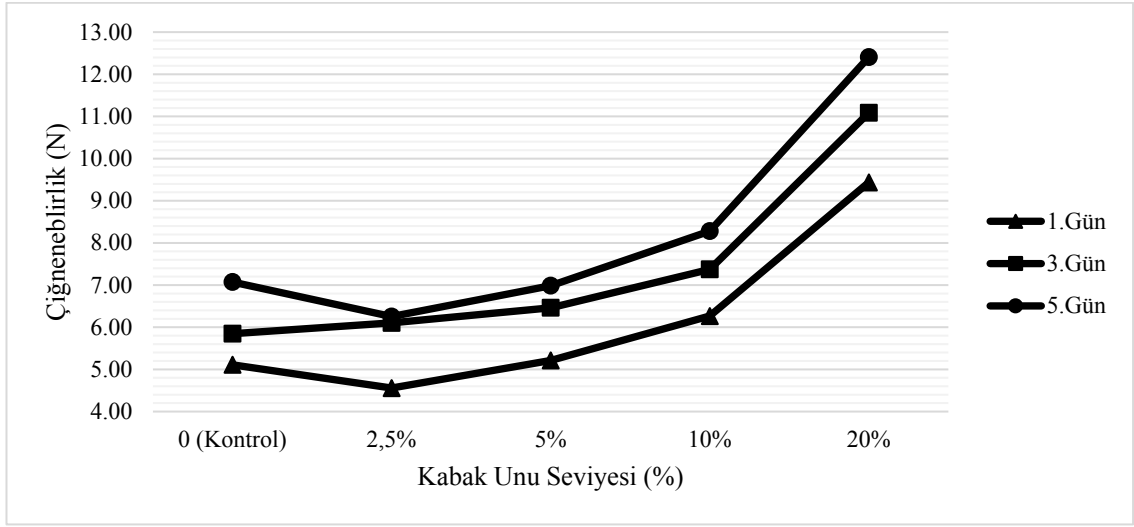
Şekil 4.2. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kohesivlik değeri üzerinde etkili olan Kabak Unu Seviyesi (K) x Depolama Süresi (D) İnteraksiyon Grafiği.

Şekil 4.2 incelendiğinde, en yüksek kohesivlik değerine 1. günde kontrol grubu ekmek örneklerinin, en düşük kohesivlik değerine ise 5. günde %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Depolama uzunluğu açısından ise her üç günde de kohesivlik değeri en yüksek olan ekmek örneklerinin kontrol grubu, kohesivlik değeri en düşük olan ekmek örneklerinin ise %20 kabak unu içeren ekmek örnekleri olduğu tespit edilmiştir.



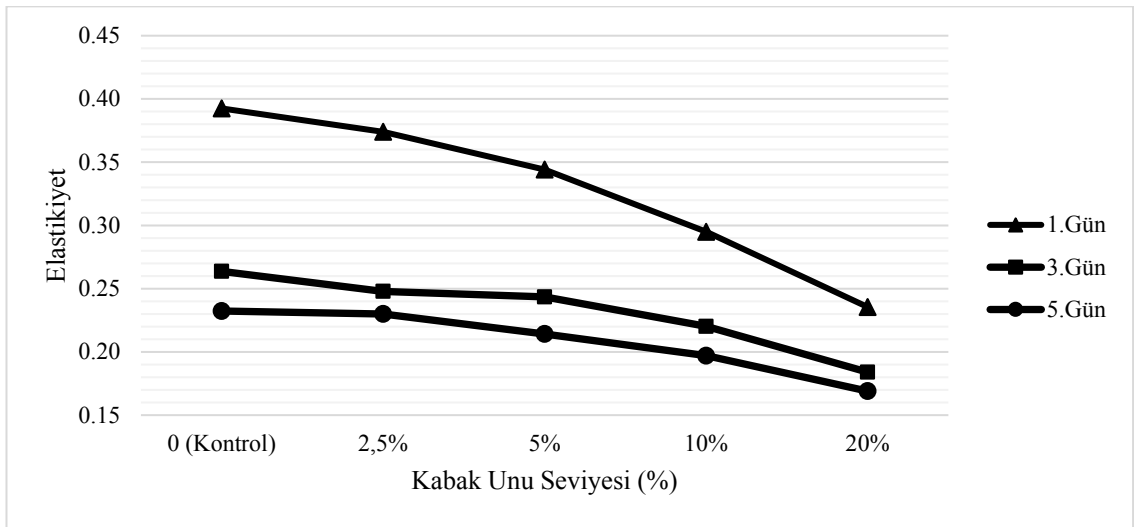
Şekil 4.3. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin sakızimsılık değeri üzerinde etkili olan Kabak Unu Seviyesi (K) x Depolama Süresi (D) İnteraksiyon Grafiği.

Ekmek örneklerinde sakızimsılık değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (K) x depolama süresi (D) interaksiyonu (Şekil 4.3) incelendiğinde, en yüksek sakızimsılık değerine 5. günde %20 kabak unu, en düşük sakızimsılık değerine ise 1. günde %2,5 kabak unu içeren ekmek örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Gün bazında incelendiğinde, her üç günde de sakızimsılık değeri en yüksek olan ekmek örneklerinin %20 kabak unu içeren ekmekler olduğu, en düşük olan ekmek örneklerinin ise 1. ve 5. günde %2,5 kabak unu içeren ekmek örnekleri olduğu; 3. günde ise kontrol grubu ekmek örnekleri olduğu tespit edilmiştir.



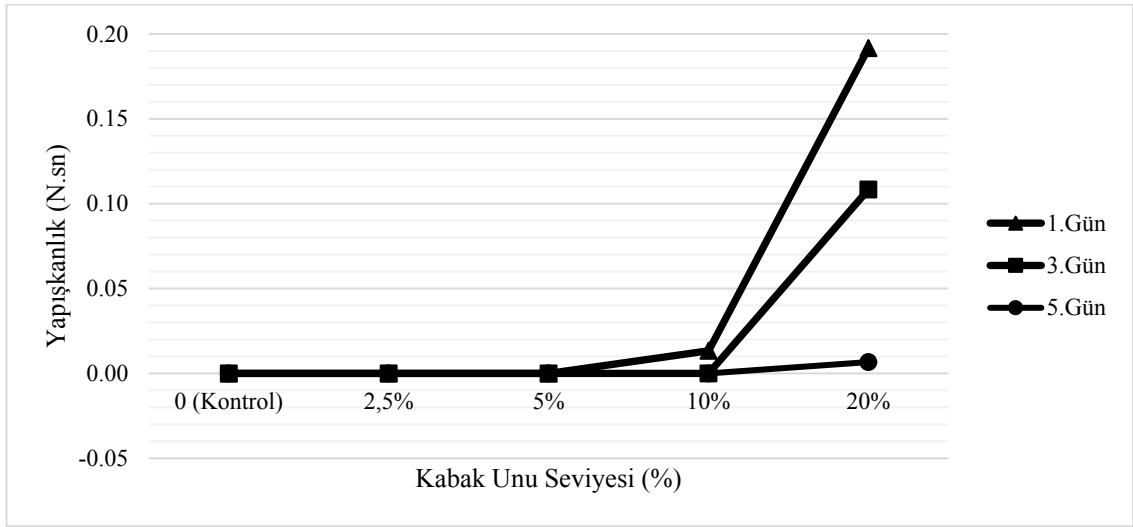
Şekil 4.4. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin çığnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan Kabak Unu Seviyesi (K) x Depolama Süresi (D) İnteraksiyon Grafiği.

Şekil 4.4 incelendiğinde, en yüksek çığnenebilirlik değerine 5. günde %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinin, en düşük değere ise 1. günde %2,5 kabak unu içeren ekmek örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Gün bazında incelendiğinde, her üç günde de çığnenebilirlik değeri en yüksek olan ekmek örneklerinin %20 kabak unu içeren ekmekler olduğu, en düşük olan ekmek örneklerinin ise 1. ve 5. günde %2,5 kabak unu içeren ekmek örnekleri olduğu; 3. günde ise kontrol grubu ekmek örnekleri olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan Kabak Unu Seviyesi (K) x Depolama Süresi (D) İnteraksiyon Grafiği.

Ekmek örneklerinde elastikiyet değeri üzerinde etkili olan kabak unu seviyesi (K) x depolama süresi (D) interaksyonu (Şekil 4.5) incelendiğinde, en yüksek elastikiyet değerine 1. günde kontrol grubu ekmek örneklerinin, en düşük değere ise 5. günde %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Gün bazında incelendiğinde, her üç günde de elastikiyet değeri en yüksek olan ekmek örneklerinin kontrol grubu ekmek örnekleri olduğu, en düşük olan ekmek örneklerinin ise %20 kabak unu içeren ekmek örnekleri olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan Kabak Unu Seviyesi (K) x Depolama Süresi (D) İnteraksiyon Grafiği.

Şekil 4.6 incelendiğinde, en yüksek yapışkanlık değerine 1. günde %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinin, en düşük değere ise 1. günde %10 kabak unu içeren ekmek örneklerinin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Gün bazında incelendiğinde, her üç günde de yapışkanlık değeri en yüksek olan ekmek örneklerinin %20 kabak unu içeren ekmek örnekleri olduğu tespit edilmiştir.

4.3.5. Ekmek örneklerinde yapılan duyu analizi sonuçları

Farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu içeren buğday unu karışımlarından elde edilen hamurların pişirilmesiyyle üretilen ekmek örneklerinin kabuk yapısı, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik gibi duyu analiz değerlerine ait sonuçların ortalamaları Tablo 4.25'te, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.25. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabuk yapısı, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait sonuçların ortalamaları.

Kabak Unu Seviyesi (%)	Kabuk Yapısı	Gözenek	İç Renk	Tat Aroma	Koku	Genel Kabul Edilebilirlik
0 (Kontrol)	4,867	4,733	4,733	4,267	4,467	4,733
2,5	4,733	4,667	4,733	4,333	4,467	4,600
5	4,400	4,133	4,333	4,067	4,400	4,333
10	3,267	3,400	3,267	3,000	3,533	3,267
20	1,667	2,667	2,600	2,667	2,933	2,400

Tablo 4.26. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabuk yapısı, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Kabuk Yapısı		Gözenek		İç Renk	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	27,013	58,123**	11,647	11,493**	13,733	17,891**
Hata	70	0,465		1,013		0,768	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.26. (devam)

Varyasyon Kaynağı	SD	Tat Aroma		Koku		Genel Kabul Edilebilirlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kabak Unu Seviyesi (K)	4	9,033	9,227**	7,287	8,539**	15,067	24,874**
Hata	70	0,979		0,853		0,606	

(**) p<0,01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.26’da ki varyans analiz sonuçları incelendiğinde ekmek üretiminde kullanılan kabak unu seviyesi değişkeninin, kabuk, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel

kabul edilebilirlik değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.27’de farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabuk yapısı, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.27. Farklı seviyelerde kabak unu içeren buğday unu karışımları kullanılarak üretilen ekmek örneklerinin kabuk yapısı, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları* (ortalama±standart hata).

Kabak Unu Seviyesi (%)	n	Kabuk Yapısı	Gözenek	İç Renk	Tat Aroma	Koku	Genel Kabul Edilebilirlik
0 (Kontrol)	15	4,9±0,1a	4,7±0,2a	4,7±0,1a	4,3±0,2a	4,5±0,2a	4,7±0,1a
2,5	15	4,7±0,1a	4,7±0,1a	4,7±0,1a	4,3±0,2a	4,5±0,2a	4,6±0,1a
5	15	4,4±0,2a	4,1±0,2a	4,3±0,2a	4,1±0,2a	4,4±0,2a	4,3±0,2a
10	15	3,3±0,2b	3,4±0,3b	3,3±0,3b	3,0±0,3b	3,5±0,3b	3,3±0,3b
20	15	1,7±0,2c	2,7±0,4c	2,6±0,3c	2,7±0,3b	2,9±0,3b	2,4±0,3c

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

Kontrole göre artan kabak unu seviyesi ile ekmek örneklerinin kabuk puanları önemli derecede ($p<0,01$) azalma göstermiş, en düşük kabuk puanı %20 kabak unu içeren ekmek örneklerine ait olurken kontrol grubu ile %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($p>0,05$) olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.27). Şekil 3.3’te verilen deneme ekmeklerinin resimlerinden de görülebileceği gibi %10 seviyesinden ekmek kabuklarında koyulaşma ve düzensizlik görülmeye başlanmıştır.

Ekmek örneklerinin gözenek ve iç renk puanlarına bakıldığı zaman; en beğenilen ekmek örneklerinin kontrol grubuna ait olduğu, buna en yakın puanları ise %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örneklerinin aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4.27). İstatistiksel açıdan ise kontrol grubu ile %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında önemli bir fark

($p>0,05$) olmadığı ancak %10 kabak unu seviyesinden sonra bu puanların düştüğü görülmüştür.

Kontrol grubu ekmek örneklerinin aroması zaten tüketiciler tarafından bilinen bir tat olduğundan, panelistlerce de beğenilmiş, %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örneklerinin tat ve aroma puanları ise kontrol grubu ekmek örneklerine yakın olarak bulunmuştur. Dolayısıyla istatistiksel açıdan da kontrol grubu ile %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında önemli bir fark ($p>0,05$) olmadığı ancak %10 kabak unu seviyesinden sonra tat ve aroma puanlarının düştüğü, %20 kabak unu içeren ekmek örnekleri ile arasında ise önemli derece ($p>0,05$) bir fark oluşmadığı görülmüştür (Tablo 4.27).

Panelistler tarafından kontrol grubu ekmek örneklerinin kokusu en yüksek puanı alırken, %20 kabak unu içeren ekmek örneklerinin en düşük puanı aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4.27). Genel olarak %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örneklerinin kontrol grubunu takip ettiği, panelistler tarafından ise bu seviyelerdeki kokunun rahatsız edici olmadığına dair değerlendirmeler yapılmıştır.

Genel kabul edilebilirlik açısından kontrol grubu ekmek örnekleri en yüksek puanı alırken, %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örnekleri de kontrol grubundan sonra en yüksek puanları almıştır. Kabak unu seviyesi arttıkça ekmek örneklerinin genel kabul edilebilirliği azalmış, kontrol grubu ile %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli ($p>0,05$) derecede bir fark görülmemiştir (Tablo 4.27).

Tüm duyuşal değerler incelendiğinde kontrol grubu, %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmek örneklerinin benzer puanlar aldığı görülmüştür. %5 seviyesine kadar ilave edilen kabak ununun ekmeklerde duyuşal kaliteye olumsuz bir etkisinin olmadığı ve kabul edilebilir olduğu sonucu çıkarılabilmektedir.

Saka, yaptığı çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş, ekmeklerde yulaf kepeği ilave oranının artırılması ile görünüş, kabuk rengi, tekstür, elastikiyet, gözenek, homojenlik, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik gibi duyuşal özelliklere ait puanların şahit örneklere göre düştüğünü rapor etmiştir. Tüm bu özelliklere ait değerlerin düşmesine karşın yulaf kepeğinin düşük oranlarda (%10 ve daha az) ilave edilmesiyle yapılan ekmeklerin panelistler tarafından beğenildiğini ifade etmiştir [132].

5. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, temel besin maddelerinden birisi olan ekmeğin fonksiyonel özelliklerini, besinsel değerlerini arttırmak ve insan sağlığı açısından daha yararlı bir gıda olmasını sağlamak amacıyla, mineral ve besinsel lif içeriği yüksek olduğu bilinen çerezlik kabakların çekirdekleri çıkarıldıktan sonra atık materyal olarak değerlendirilen kısımları un haline getirilmiş ve elde edilen unun ekmeğin üretiminde kullanım imkânları araştırılmıştır. Bu maksatla, normal ekmeğin üretiminde buğday unu yerine farklı seviyelerde (%2,5, %5, %10 ve %20) kabak unu ikame edilmiş ve üretilen ekmeğin teknolojik bazı kalite kriterleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilmiş, elde edilen bulgulardan aşağıdaki genel sonuç ve öneriler çıkartılmıştır.

- 1- Kabak unu ikame oranının artmasıyla, un karışımlarından elde edilen ekmeğin hamurlarının farinograf analizinde genel olarak su absorpsiyonu ve stabilite değerlerinin kontrol hamuruna göre düştüğü, gelişme süresi, yoğurma tolerans indeksi ve yumuşama derecesi değerlerinin ise kontrol hamuruna göre yükseldiği tespit edilmiştir.
- 2- Ekstensograf analizinde %20 oranında kabak unu içeren hamurların uzama direnci, oran sayısı, maksimum direnç ve hamur enerjisinin en yüksek olduğu görülmüştür. Artan kabak unu ikamesiyle, un karışımlarından elde edilen ekmeğin hamurlarının kontrol hamuruna göre uzama kabiliyetlerinde ise önemli seviyede ($p<0,01$) düşüş gözlemlenmiştir.
- 3- Ekmeğin hamurlarının renk yoğunluğu analizinde kabak unu ikamesi ile genel olarak L^* değerinin azaldığı, $-a^*$ ve b^* değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Böylece hamurlar da koyulaşma meydana geldiği gibi yeşil ve sarı renk yoğunluğunun da yükseldiği görülmüştür.
- 4- Buğday unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak üretilen ekmeğin örneklerinin genel olarak ağırlık değerlerinde ikame oranı arttıkça istatistiksel açıdan önemli derecede ($p<0,01$) yükselme; hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerinde ise önemli derecede ($p<0,01$) düşme olduğu gözlemlenmiştir. Ancak %2,5 oranında kabak unu içeren ekmeğin hacim değerlerinde artış olduğu, %5

oranında ise çok fazla bir düşme olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla %2,5 ve %5 kabak unu ilavesi ile kabul edilebilir nitelikte bir ekmek üretilebileceği düşünülmektedir.

- 5- Kabak unu ikame oranının artmasıyla, üretilen ekmeklerdeki kül içeriğinin genel olarak önemli seviyede ($p<0,01$) arttığı, nem içeriğinin ise azaldığı (%2,5 hariç) tespit edilmiştir. Ekmeklerde istatistiksel açıdan en yüksek nem içeriğine %2,5 kabak unu içeren ekmeklerin sahip olduğu ve bu değeri kontrol grubu ekmeklerinin takip ettiği görülmüştür. %2,5 oranında kabak unu ilavesi ekmeklerin hem nem hem de kül içeriğini kontrol grubu ekmeklerine kıyasla attırarak ekmeklerde daha yumuşak bir yapının elde edilmesinde etkili olduğu, bu sonucun ekmeklerdeki hacim ve sertlik değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.
- 6- Ekmek içi renginin, kabak unu kullanımından önemli seviyede ($p<0,01$) etkilendiği tespit edilmiştir. Kabak unu kullanımıyla L^* değerinin yükselmesine bağlı olarak ekmek içi rengi genel olarak açılrsa da %2,5 oranında kabak unu içeren ekmek kabuklarında koyulaşma olduğu, yeşil rengi temsil eden $-a^*$ değerinin azaldığı, kırmızı rengi ve sarı rengi temsil eden a^* ve b^* değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte ekmek kabuğunda yapılan renk analizinde ise kabak unu ikame oranının artması ile ekmelerin genel olarak L^* (koyulaşma), a^* (kırmızı renk yoğunluğu) ve b^* (sarı renk yoğunluğu) değerlerinin düştüğü; kontrol grubu ekmek örneklerine en yakın değerlerin ise %2,5 kabak unu içeren ekmekler olduğu tespit edilmiştir.
- 7- Buğday unu yerine farklı oranlarda kabak unu kullanılarak üretilen ekmek örneklerindeki tüm tekstürel özellikler kabak unu seviyesi değişkenine bağlı olarak önemli ($p<0,01$) seviyede etkilenmiştir. Kabak unu ikame oranının artmasıyla ekmeklerde genel olarak sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık değerlerinin kontrol ekmeğine göre yükseldiği, esneklik, kohesivlik ve elastikiyet değerlerinin ise düştüğü tespit edilmiştir. Kontrol ekmeğinden sonra %2,5 ve %5 kabak unu içeren ekmeklerin en düşük sertlik, çiğnenebilirlik, yapışkanlık ve sakızimsılık değerleri ile en yüksek esneklik, kohesivlik ve elastikiyet değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

- 8- Depolama süresi değişkenine bağlı olarak ise üretilen ekmeklerdeki tüm tekstürel özellikler önemli ($p<0,01$) seviyede etkilenmiştir. Kabak unu içeren ekmeklerin depolama süresi (gün) uzadıkça, ekmeklerde genel olarak sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin kontrol ekmeğine göre yükseldiği, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerinin ise düştüğü tespit edilmiştir. Depolama süresine bağlı en az değişim gösteren ve kontrol grubuna en yakın değerlerin %2,5 oranında kabak unu içeren ekmeklerde olduğu da gözlenmiştir.
- 9- Kabak unu ikame oranının artmasıyla üretilen ekmeklerin duyuşal özelliklerine ait puanların istatistiksel açıdan önemli seviyede ($p<0,01$) azaldığı gözlenmiştir. Kontrol grubu ekmeklerinden sonra %2,5 oranında kabak unu içeren ekmeklerin kabuk, gözenek, iç renk, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik açısından daha yüksek puanlar aldığı ve beğenildiği saptanmıştır. Bunu %5 kabak unu içeren ekmeklerin takip ettiği, bu seviyeye kadar kabak unu ilave edilen ekmeklerin duyuşal özelliklerine ait puanların kontrol grubu ve %2,5 kabak unu içeren ekmekler ile istatistiksel açıdan bir farkı olmadığı görülmüştür.

Genel bir değerlendirme yapıldığında ekmek üretiminde buğday unu yerine %2,5 oranında kabak unu kullanımının hem duyuşal hem de teknolojik olarak hamur ve son ürün özelliklerini önemli ölçüde etkilemediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte %5'lik bir kullanımın hamurda ve son üründe nispeten tolere edilebilir etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre ekmek üretiminde çerezlik kabak unununun %5 seviyesine kadar kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sayede diyet lif ve mineral madde içeriği daha yüksek bir ürün eldesi mümkündür. Ayrıca atık olarak görülen bir maddenin gıdalarda değerlendirilmesiyle hem çevresel hem de ekonomik fayda sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Erbaş, M., "Yeni bir gıda grubu olarak fonksiyonel gıdalar", *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 9, s. 24-26, 2006.
2. Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Örgütü, "Report on Functional Foods", *FAO, Roma, İtalya*, s. 1-22, 2007.
3. Aksoylu, Z., Çağındı, Ö., Köse, E., "Bisküvinin fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi", *Akademik Gıda*, 10 (3), s. 70-78, 2012.
4. Burdurlu, H. S., Karadeniz, F., "Gıdalarda diyet lifinin önemi", *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(15), s. 18-25, 2003.
5. Şen, H., "Bazı doğal bitkisel katkıların ekmek hamurunun reolojik özellikleri ile ekmek kalitesi üzerine etkisi", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 1-4, Isparta, 2013.
6. Tüter, H., "Diyet lifinin beslenmedeki önemi", *Lab Medya*, 2006.
7. Şimşekli, N., Doğan, İ. S., "Tahıl esaslı beta-glukan ilavesinin gıdaların teknolojik ve fonksiyonel özelliklerine etkisi", *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology*, 3 (4), s. 190-195, 2015.
8. Şimşekli, N., Doğan, İ. S., "Geleneksel ve fonksiyonel ürün olarak Maraş tarhanası", *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (4), s. 33-40, 2015.
9. Sevilmiş, G. "Yükselen trend: Fonksiyonel gıdalar", *Ar&Ge Bülten*, 39, 2013.
10. Cömert, M., Gün, A., "Fonksiyonel gıda olarak mor ekmek", *Journal of International Social Research*, 12 (74), 2020.
11. Kotancılar, G., Çelik İ., Ertugay, Z., "Ekmeğin besin değeri ve beslenmedeki önemi", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (3), Erzurum, s. 431-441, 1995.

12. Hasler, C. M., Bloch, A. S., Thomson, C. A., Enrione, E., Manning, C., "Position of the American Dietetic Association: functional foods", *Journal of the American Dietetic Association*, 104 (5), s. 814-826, 2004.
13. Roberfroid, M. B., "A European consensus of scientific concepts of functional foods", *Nutrition*, Los Angeles, 16 (7-8), 689-691, 2000.
14. Gül, H., "Mısır ve buğday kepeğinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi", *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 1-4, Adana, 2007.
15. Özkaya, B., Özkaya, H., "Farklı ısıl işlem uygulanarak stabilize edilmiş yulaf ununun ekmeklik unlarının kalitesine etkileri", *Standard, Ekonomik ve Teknik Dergi*, 32 (380), s. 20-26, 1993.
16. Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y., Cingöz, A., "Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik", *Gıda*, 39 (1), s. 57-62, 2014.
17. Altan, A., "Tahıl işleme teknolojisi", *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları*, 13, s. 50-75, 1986.
18. Kalkan, İ., Özarık, B., "Tam buğday ekmeği ve sağlık üzerine etkisi", *Aydın Gastronomy*, 1 (1), s. 37-46, 2017.
19. Yavuz, Z., "Ekmeklik unlara diyet lif kaynağı olarak iğde tozu ilavesinin hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi", *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 1-42, İstanbul, 2019.
20. Gustafson, N. J., "Wheat Foods in The American Diet", *Cereal Foods World*, 30 (12), s. 831-835, 1985.
21. Meral, R., Doğan, İ. S., "Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı", *Gıda*, 34 (3), s. 193-194, 2009.

22. Clarke, C. I., Arendt, E. K., "A review of the application of sourdough technology to wheat breads", *Advances in Food and Nutrition Research*, 49, s. 137- 161, 2005.
23. Gerçekaslan, K. E., "Vakfıkebir ekmek hamurundan laktik asit bakterilerinin izolasyonu-identifikasyonu ve ekmek üretiminde kullanılabilme imkanları", *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 31-75, Erzurum, 2012.
24. Talay, M., "Ekmek Bilimi ve Teknolojisi", *Ekin Yayıncılık ve Pazarlama*, 1997.
25. Elgün, A., Ertugay, Z., "Tahıl İşleme Teknolojisi", *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, 718, s. 376, 2003.
26. İnternet: T. C. Resmi Gazete, "Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği", <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf>.
27. Elgün, A., Ertugay, Z., "Tahıl işleme teknolojisi", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 718, s. 350-380, 1995.
28. Göçmen, D., "Hamur hazırlanmasında şerbetçiotu ve laktik starter kullanımının hamur ve ekmeğin özelliklerine etkileri", *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 87, Bursa, 1996.
29. Elgün, A., Ertugay, Z., "Tahıl İşleme Teknolojisi", *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, 718 (297, 52), s. 370, 1997.
30. Özkaya, H., "Buğday, un ve ekmeğin besin değeri ve ekmeğin zenginleştirilmesi", *Gıda*, 11 (3), s. 165-173, 1986.
31. Göçmen, D., "Un ve katkı maddelerinin ekmek kalite ve bayatlamasına etkileri", *Gıda*, 18 (5), s. 325-331, 1993.
32. Elgün, A., Ertugay, Z., "Tahıl İşleme Teknolojisi", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 718, s. 3765, Erzurum, 2002.

33. Erdemir, Z. Ş., "Isıl işlem görmüş bakla ezme tozunun ekmek yapımında kullanımı ve kalite kriterleri üzerine etkisinin belirlenmesi", *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 3-48, Pamukkale, 2015.
34. Menon, L., Majumdar, S. D., Ravi, U., "Development and analysis of composite flour bread", *Journal of Food Science and Technology*, 52 (7), s. 4156-4165, 2015.
35. Callejo, M. J., Benavente, E., Ezpeleta, J. I., Laguna, M. J., Carrillo, J. M., Rodríguez-Quijano, M., Callejo, M., "Influence of teff variety and wheat flour strength on breadmaking properties of healthier teff-based breads", *Journal of Cereal Science*, 68, s. 38-45, 2016.
36. Çağlayan, Ç., "Tarım Politikalarındaki Değişimin Sağlık Üzerine Etkileri", *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 10 (38), s. 7-17, 2010.
37. Özer, M. S., Altan, A., "Küçük ekmek yapımında bazı katkı maddelerinin kullanılmasının ekmek nitelikleri üzerindeki etkileri", *Gıda*, 20 (6), 1995.
38. Doğan, İ. S., Yıldız, Ö., "Ekmek makinesinde farklı bileşen seviyelerinin ekmek kalite özelliklerine etkisi", *Gıda*, 34 (5), s. 295-301.
39. Doğan, İ. S., Yıldız, Ö., Taşan B., "Determination of the bread-making quality of flours using an automatic bread machine", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36 (5), s.608-618, 2012.
40. Atıcı, A., "Baş Tacımız Ekmek ve TS 5000 Ekmek Standardı", *TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 615, s.26-29, 2013.
41. Bibiana, I., Grace, N., Julius, A., "Quality evaluation of composite bread produced from wheat, maize and orange fleshed sweet potato flours", *American Journal of Food Science and Technology*, 2 (4), s. 109-115, 2014.
42. Yılmaz, M., "Buğday/çavdar/bamya kompozit ununun ekmeğin bazı kalite özelliklerine etkisi", *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 2-57, Eskişehir, 2017.

43. Kolcuoğlu, N., "Ticari Őartlarda ekmek üretiminde soya unu ve peynir altı suyunun kullanılması", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 75, Isparta, 2002.
44. Akgün, F. B., "Ekşi hamur tozu eldesi ve ekmek üretiminde kullanılabilme olanakları", *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.575, Denizli, 2007.
45. Pala, A., "Farklı yöntemlerle kurutularak elde edilen boza tozunun hamur reolojik ve ekmek kalitesi üzerine etkisi", *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 4-49, Pamukkale, 2012.
46. Ermiş, S., "Ekolojinin kabuklu ve kabuksuz çekirdek kabak (Cucurbita pepo L.) hatlarında tohum verimi ve çerezlik kalitesine etkisi", *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 154, Iğdır, 2010.
47. Robinson, R. W., Decker-Walters, D. S., "Cucurbits", *CAB International*, s.7-65, 1997.
48. İnan, N., "Çekirdek kabaklarında morfolojik ve moleküler karakterizasyon", *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 60, s. 1-13, Adana, 2008.
49. Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., "Kültür sebzeleri: Sebze yetiştirme", *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, E. Ü. Basımevi*, s. 440, İzmir, 2000.
50. Kaya, D., "Balkabağı suyu üretim teknolojisinin geliştirilmesi", *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 1-7, İstanbul, 2006.
51. Whitaker, T. W., Bemis, W. P., "Evolution in the genus Cucurbita", *Evolution*, s. 553-559, 1964.
52. Nee, M., "The domestication of cucurbita (Cucurbitaceae)", *Economic Botany*, 44 (3), s.56-68, 1990.

53. Wilson, H. D., Doebley, J., & Duvall, M., "Chloroplast DNA diversity among wild and cultivated members of Cucurbita (Cucurbitaceae)", *Theoretical and Applied Genetics*, 84 (7), s.859-865.
54. Düzeltir, B., "Çekirdek kabağı (Cucurbita pepo L.) hatlarında morfolojik özelliklere göre tanımlama ve seleksiyon çalışmaları", *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 76, 2004.
55. İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu, "Temel İstatistikler", <http://tüik.gov.tr>, 2019.
56. Terazawa, Y., Ito, K., Masuda, R., Yoshida, K., "Changes in carbohydrate composition in pumpkins (Kabocha) during fruit growth", *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 70 (5), s. 656-658, 2001.
57. Nawirska-Olszańska, A., Biesiada, A., Sokół-Lętowska, A., Kucharska, A. Z., "Content of bioactive compounds and antioxidant capacity of pumpkin puree enriched with Japanese quince, cornelian cherry, strawberry and apples", *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 10 (1), s. 51-60, 2011.
58. Cerniauskiene, J., Kulaitiene, J., Danilcenko, H., Jariene, E., Jukneviene, E., "Pumpkin fruit flour as a source for food enrichment in dietary fiber", *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42 (1), s. 613-620, 2014.
59. Günay, A., "Sebze yetiştiriciliği", *Meta Basımevi*, Cilt 2, İzmir, 2005.
60. Saeleaw, M., Schleining, G., "Composition, physicochemical and morphological characterization of pumpkin flour", In *Proceeding of the 11th International Congress on Engineering and Food*, s. 10-13, 2011.
61. Rezig, L., Chouaibi, M., Msaada, K., Hamdi, S., "Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (Cucurbita maxima) seed oil", *Industrial Crops and Products*, 37 (1), s. 82-87, 2012.

62. Blumberg, J. B., "Considerations of the scientific substantiation for antioxidant vitamins and beta-carotene in disease prevention", *The American journal of clinical nutrition*, 62 (6), s. 1521-1526, 1995.
63. Usha, R., Lakshmi, M., Ranjani, M., "Nutritional, sensory and physical analysis of pumpkin flour incorporated into weaning mix", *Malaysian Journal of nutrition*, 16 (3), s. 379-387, 2010.
64. Fruhwirth, G. O., Hermetter, A., "Seeds and oil of the Styrian oil pumpkin: Components and biological activities", *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109 (11), s. 1128-1140, 2007.
65. Jeffrey, C., "A new system of Cucurbitaceae", *Botanicheskii Zhurnal*, 90 (3), s. 332-335, 2005.
66. Paris, H.S., "Characterization of the Cucurbita pepo collection at the new Ya'ar research center, Israel", *IPGRI and FAO*, s. 403- 409, 2001.
67. Yanmaz, R., Düzeltir, B., "Çekirdek kabağı yetiştiriciliği", *Ekin Dergisi*, 7 (6), s. 22-24, 2003.
68. El-Adawy, T. A., Taha, K. M., "Characteristics and composition of different seed oils and flours", *Food chemistry*, 74 (1), s.47-54, 2001.
69. Onyeike, E. N., Acheru, G. N., "Chemical composition of selected Nigerian oil seeds and physicochemical properties of the oil extracts", *Food chemistry*, 77 (4), s. 431-437, 2002.
70. Aydın, E., "Balkabağı (Cucurbita moschata) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri", *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 138, Bursa, 2014.
71. Stevenson, D. G., Eller, F. J., Wang, L., Jane, J. L., Wang, T., Inglett, G. E., "Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars", *Journal of agricultural and food chemistry*, 55 (10), 4005-4013, 2007.

72. Nederal, S., Petrović, M., Vincek, D., Pukec, D., Škevin, D., Kraljić, K., Obranović, M., "Variance of quality parameters and fatty acid composition in pumpkin seed oil during three crop seasons", *Industrial Crops and Products*, 60, s. 15-21, 2014.
73. Seçen, S. M., "Kabak çekirdeği yağının kek üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması", *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 10-61, Nevşehir, 2016.
74. Zdunczyk, Z., Minakowski, D., Frejnagel, S., Flis, M., "Comparative study of the chemical composition and nutritional value of pumpkin seed cake, soybean meal and casein", *Food/Nahrung*, 43 (6), s. 392-395, 1999.
75. See, E. F., Wan Nadiah, W. A., Noor Aziah, A. A., "Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour", *International Food Research Journal*, 14 (2), s. 123-130, 2007.
76. Gözükara, Ö. İ., "Balkabağı tozunun fizikokimyasal ve sorpsiyon özellikleri üzerine kurutma metotlarının etkisi ve balkabağı tozunun kek üretiminde kullanımı", *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 79, İstanbul, 2013.
77. Dhiman, A. K., Sharma, K. D., Attri, S., "Functional constituents and processing of pumpkin: A review", *Journal of Food Science and Technology*, 46 (5), s. 411-417, 2009.
78. El-Demery, M. E. "Evaluation of physico-chemical properties of toast breads fortified with pumpkin (*Cucurbita moschata*) flour", *In The 6th Arab and 3rd International Annual Scientific Conference on Development of Higher Specific Education Programs in Egypt and the Arab World in the Light of Knowledge Era Requirements, Faculty of Specific Education, Mansoura University*, 1, s. 13-14, Egypt, 2011.
79. Ahmed, J., Al-Foudari, M., Al-Salman, F., & Almusallam, A. S., "Effect of particle size and temperature on rheological, thermal, and structural properties of pumpkin flour dispersion", *Journal of Food Engineering*, 124, s. 43-53, 2014.

80. Dyshlyuk, L., Babich, O., Prosekov, A., Ivanova, S., Pavsky, V., Yang, Y., "In vivo study of medical and biological properties of functional bakery products with the addition of pumpkin flour", *Bioactive carbohydrates and dietary fibre*, 12, s. 20-24, 2017.
81. Aziah, A. N., Komathi, C. A., "Physicochemical and functional properties of peeled and unpeeled pumpkin flour", *Journal of food science*, 74 (7), s. 328-333, 2009.
82. Ptitchkina, N. M., Novokreschonova, L. V., Piskunova, G. V., Morris, E. R., "Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions of pumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure", *Food Hydrocolloids*, 12 (3), s.333-337, 1998.
83. Volpe, T., Kulp, K., Jonsson, C., Barrett, F., "Protein wheat-flour utilized in soy fortified bread", *Cereal Foods World (USA)*, 25 (9), s. 609-612, 1980.
84. Onayemi, O., Lorenz, K., "Soy concentrate and soy isolate in bread baking", *Bakers Digest*, 52 (1), s. 18, 1978.
85. Ballester, D., Zacarias, I., Garcia, E., Yanez, E., "Baking studies and nutritional value of bread supplemented with full-fat sweet lupine flour (*L. albus* cv Multolupa)", *Journal of Food Science*, 49 (1), s. 14-16, 1984.
86. Serna-Saldivar, S. O., Lopez-Ahumada, G., Ortega-Ramirez, R., Dominguez, R. A., "Effect of sodium stearoyl-2-lactylate on the rheological and baking properties of wheat bread fortified with defatted soybean and sesame meal", *Journal of Food Science*, 53 (1), s. 211, 1988.
87. Mohammed, I., Ahmed, A. R., Senge, B., "Dough rheology and bread quality of wheat–chickpea flour blends", *Industrial Crops and Products*, 36 (1), s.196-202, 2012.
88. Ory, R. L., Conkerton, E. J., "Supplementation of bakery items with high protein peanut flour", *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 60 (5), s. 986-989, 1983.

89. Singh, J., Singh, N., Sharma, T. R., Saxena, S. K., "Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours", *Food chemistry*, 83 (3), s. 387-393, 2003.
90. Erdoğan, S. S., "Elma posası tozunun antioksidan aktivitesi ile fenolik bileşenlerinin belirlenerek ekmekek yapımında kullanım olanaklarının araştırılması", *Namuk Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 53-115, Tekirdağ, 2010.
91. Dirim, S. N., Ergün, K., Çalışkan, G., Özalp, H., Balkesen, N., "Farklı Unların Ekmeğin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi", *Akademik Gıda*, 12 (4), s. 27-35, 2014.
92. Jeffers, H. C., Rubenthaler, G. L., Finney, P. L., Anderson, P. D., Bruinsma, B. L., "Pea: A highly functional fortifier in wheat flour blends", *Agricultural Reviews and Manuals ARM-W (USA)*, 52, s. 36-40, 1978.
93. Luz Fernandez, M., Berry, J. W., "Rheological properties of flour and sensory characteristics of bread made from germinated chickpea", *International Journal of Food Science & Technology*, 24 (1), s. 103-110, 1989.
94. Dhingra, S., Jood, S., "Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour", *Food Chemistry*, 77 (4), s. 479-488, 2002.
95. Preedy, V. R., Watson, R. R., "Flour and breads and their fortification in health and disease prevention, 2nd edition", *Academic Press*, London, 2019.
96. Bojnanská, T., Francáková, H., Líšková, M., Tokár, M., "Legumes—the alternative raw materials for bread production", *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1, s. 876-886, 2021.
97. Asan, Ş., "Buğday ekmeğinin yağı alınmış fındık unu ile zenginleştirilmesi ve ssl (sodyum stearol-2-laktilat) katkısının zenginleştirilmiş ekmeğin reolojik özellikleri etkisi", *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 28-56, İstanbul, 1998.

98. Doxastakis, G., Zafiriadis, I., Irakli, M., Marlani, H., Tananaki, C., "Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties", *Food Chemistry*, 77 (2), s. 219-277, 2002.
99. Baltacıoğlu, C., Uyar, M., "Kabak (Cucubita pepo L.) tozunun kek üretiminde potansiyel kullanımı ve kek kalite parametrelerine etkisi", *Akademik Gıda*, 15 (3), s. 274-280, 2017.
100. Dirim, S. N., Çalışkan, G., "Dondurarak Kurutma İşleminin Balkabağı (Cucurbita Moschata) Püresi Tozu Üretimi ve Ürünün Toz Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi (İngilizce)", *Gıda*, 37 (4), s. 203-210, 2012.
101. Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M., "Physico-chemical, textural and sensory evaluation of sponge cake supplemented with pumpkin flour", *International Food Research Journal*, 25 (2), s. 854-860, 2018.
102. Zargar, F. A., Kumar, S., Bhat, Z. F., Kumar, P., "Effect of pumpkin on the quality characteristics and storage quality of aerobically packaged chicken sausages", *Springer Plus*, 3 (1), s. 1-10, 2014.
103. Tuna, H. E., "Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi", *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 11-61, İstanbul, 2015.
104. Mirhosseini, H., Rashid, N. F. A., Amid, B. T., Cheong, K. W., Kazemi, M., Zulkurnain, M., "Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta", *LWT-Food science and Technology*, 63 (1), s. 184-190, 2015.
105. Lee, C.H., Cho, J.K., Lee, S.J., Koh, W., Park, W., Kim, C.H., "Enhancing B - Carotene Content İn Asian Noodles By Adding Pumpkin Powder", *Cereal Chemistry*, 79, s. 593-595, 2002.

106. Türksoy, S., Özkaya, B., "Pumpkin and carrot pomace powders as a source of dietary fiber and their effects on the mixing properties of wheat flour dough and cookie quality", *Food Science and Technology Research*, 17 (6), s. 545-553, 2011.
107. Mastromatteo, M., Danza, A., Guida, M., & Del Nobile, M. A., "Formulation optimisation of vegetable flour-loaded functional bread Part I: screening of vegetable flours and structuring agents", *International Journal Of Food Science & Technology*, 47 (6), s. 1313-1320, 2012.
108. Rakcejeva, T., Galoburda, R., Cude, L., Strautniece, E., "Use of dried pumpkins in wheat bread production", *Procedia Food Science*, 1, s. 441-447, 2011.
109. Polat, Y., "Buğday Ununa Balkabağı Tozu İlavesinin Unun Ekmeklik Kalitesi Üzerine Etkisi", *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 1-20, İstanbul, 2007.
110. Lee, C. H., Chun, S. S., Kim, M. Y., "Quality characteristics of hard roll bread with concentrated sweet pumpkin powder", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37 (7), s. 914-920, 2008.
111. Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T., Thepjaikat, T., "Utilization of pumpkin powder in bakery products", *Songklanakarın Journal of Science and Technology*, 28 (1), s. 71-79, 2006.
112. Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., "Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü, 2. Yayın", *Ticaret Borsası Yayınları*, Konya, 2001.
113. Approved Methods Committee, "AACC, 1st and 2nd edition", *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 1990.
114. Özkaya, H., Kahveci, B., "Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, No: 14", Ankara, 1990.
115. Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H. G., Karaoğlu, M. M., "Ekmek bayatlaması ve bayatlama derecesini ölçmede kullanılan yöntemler: I", *Gıda*, 32 (6), s. 305-315, 2007.

116. Sozer, N., Dalgıç, A. C., Kaya, A., "Thermal, textural and cooking properties of spaghetti enriched with resistant starch", *Journal of Food Engineering*, 81 (2), s. 476-484, 2007.
117. Ergönül, B., "Farklı probiyotik kültürler kullanarak hindi sucuğu üretimi ve kalite üzerine etkileri", *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Manisa, 2009.
118. Gunasekaran, S., Ak, M. M., "Cheese rheology and texture", *CRC Press*, Londra, 2002.
119. Türksoy, S., "Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri", *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 26-88, Ankara, 2011.
120. Anıl, M., "Besinsel lif kaynağı olarak keten tohumunun ekme yapımında kullanımı", *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 25-87, Samsun, 2002.
121. Masoodi, F. A., Chauhan, G. S., Tyagi, S. M., Kumbhar, B. K., Kaur, H., "Effect of apple pomace incorporation on rheological characteristics of wheat flour", *International Journal of Food Properties*, 4 (2), s. 215-223, 2001.
122. Abdel-Kader, Z. M., "Enrichment of Egyptian 'Balady' bread. Part 1. Baking studies, physical and sensory evaluation of enrichment with decorticated cracked broadbeans flour (*Vicia faba* L.)", *Food/Nahrung*, 44 (6), s. 418-421, 2000.
123. Türker, S., Elgün, A., "Süne-kımıl zararlı tavlı buğdaylara mikrodalga uygulamasının öğütme ve un özelliklerine etkisi", *Gıda*, 23 (1), s. 67-73, 1998.
124. İnternet: T. C. Milli Eğitim Bakanlığı, "Gıda Teknolojisi, Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri ", http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf, s. 2-4, 2013.

125. Güdük, H., "Mısırlı ekmeklerde mısır unu seviyesi ve katkı kullanımının kalite üzerine etkisi", *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 104, s. 13-81, Erzurum, 2016.
126. Choi, J. W., Kim, S. H., Mun, S., Lee, S. J., Shim, J. Y., Kim, Y. R., "Optimizing the replacement of pork fat with fractionated barley flour paste in reduced-fat sausage", *Food Science and Biotechnology*, 20 (3), s. 687-694, 2011.
127. Meral, H., "Farklı koşullarda bayatlamış ekmeklerden elde edilen unların ekmek kalitesi üzerine etkisi", *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 20-93, Erzurum, 2017.
128. Barışık, D., Tavman, Ş., "Glutensiz ekmek formülasyonlarında nohut unu kullanımının ekmeğın kalitesi üzerine etkisi", *Akademik Gıda*, 16 (1), s. 33-41, 2018.
129. Bykzeren, Ş., "Konya tandır ekmeğının glutensiz olarak üretilmesinde bazı baklagil unlarının kullanılma imkanları üzerine bir araştırma", *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 1-38, Konya, 2019.
130. nvar, A., "Menengiç (*Pistacia Terebinhus L.*) ve bazı ekmek katkı maddelerinin hamur reolojik özellikleri ve ekmek kalitesi üzerine etkileri", *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 19-80, 2013.
131. Karaoğlu, M. M., Malek, S., Bedir, Y., Boz, H., "Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Keklerin Bazı Kalite zellikleri zerine Etkisi", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (3), s. 288-299, 2021.
132. Saka, M., "Yulaf kepeğı katkılı ekmeklerin fonksiyonel ve kalite özelliklerine ekmek yapım yöntemlerinin etkisi", *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 15-96, Ankara, 2019.
133. Carr, L. G., Tadini, C. C., "Influence of yeast and vegetable shortening on physical and textural parameters of frozen part baked French bread", *LWT-Food Science and Technology*, 36 (3), s. 609-614, 2003.

134. Seyhun, N., Şümnü, G., Şahin, S., "Farklı Nişasta ve Emülgatör Çeşitlerinin ve Yağ Miktarlarının Mikrodalga ile Pişirilen Keklerin Bayatlaması Üzerindeki Etkileri", *Gıda*, 29 (5), s. 337-343, 2004.

EKLER

EK-1. Ekmek Duyusal Analiz Değerlendirme Panel Formu

Ekmek Duyusal Analiz Değerlendirme Formu					
Panelistin Adı Soyadı:				Tarih:	
Açıklama:	Sizlere karışık kodlarla verilen 5 adet ekmek örneğini aşağıda verilen kalite kriterlerini dikkate alınarak en az 1 en yüksek 5 puan olmak üzere değerlendiriniz. Değerlendirmelerini standart beyaz undan yapılan ekmeği baz alarak yapınız.				
Kalite Kriterleri	*Örnek Kodları				
	975	243	124	689	537
Ekmeğin Kabuk Yapısı					
Ekmek İçi Gözenek Yapısı					
Ekmek İçi Rengi					
Tat ve Aroma					
Koku					
Genel Kabul Edilebilirlik					
Puan değerleri ile ilgili açıklama:	1= Hiç Beğenmedim 2= Beğenmedim 3= Az Beğendim 4= Beğendim 5= Çok Beğendim				
Belirtmek istediğiniz diğer hususlar (isteğe bağlı):					

*Örnek Kodları: Kontrol grubu ekmekleri 537, A (%2,5) grubu ekmekleri 243, B (%5) grubu ekmekleri 124, C (%10) grubu ekmekleri 975 ve D (%20) grubu ekmekleri 689 kodu ile panelistlere sunulmuştur.