

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ



**BİLECİK ŞEYH EDEBALI
ÜNİVERSİTESİ**

**Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı**

**BUĞDAY/ÇAVDAR/BAMYA KOMPOZİT UNUNUN
EKMEĞİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**Murat YILMAZ
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Alev AKPINAR BORAZAN**

**BİLECİK, 2017
Ref. No.: 10161233**



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ



**BİLECİK ŞEYH EDEBALI
ÜNİVERSİTESİ**

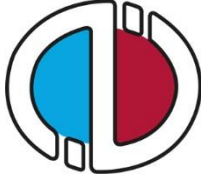
**Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı**

**BUĞDAY/ÇAVDAR/BAMYA KOMPOZİT UNUNUN
EKMEĞİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**Murat YILMAZ
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Alev AKPINAR BORAZAN**

BİLECİK, 2017



ANADOLU UNIVERSITY



**BILECIK SEYH EDEBALI
UNIVERSITY**

**Graduate School of Sciences
Department of Chemical Engineering**

**EFFECT OF WHEAT/RYE/OKRA COMPOSITE FLOUR
ON BREAD QUALITY**

**Murat YILMAZ
Master's Thesis**

**Thesis Advisor
Asst. Prof. Dr. Alev AKPINAR BORAZAN**

BILECIK, 2017



BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK LİSANS
JÜRİ ONAY FORMU**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 12.07.2017 tarih ve 35 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 21 / 07 / 2017 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Murat YILMAZ'ın **"Buğday/Çavdar/Bamya Kompozit Ununun Ekmeğın Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi"** başlıklı tez çalışması Kimya Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak oy birliği/ oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Yrd. Doç. Dr. Alev AKPINAR BORAZAN

ÜYE : Prof.Nezihe AYAS

ÜYE : Doç. Dr. Omca DEMİRKOL

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANI:

Doç. Dr. Çağlayan AÇIKGÖZ

ONAY

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/2017 tarih ve sayılı kararı.

İMZA/ MÜHÜR

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren ve tezimin tamamlanmasında en büyük rolü oynayan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Alev AKPINAR BORAZAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deneyisel çalışmalarımı gerçekleştirdiğim ETİ Şirketler Grubuna ve çalışmalarında bana destek olan çalışma arkadaşlarım, Sayın Gürkan KURT ve Bağdat Burcu CENGİZ'e çok teşekkür ederim.

Bu süreç içerisinde bana her zaman destek olan aileme, özellikle tezimi bitirmemi en az benim kadar isteyen ve her zaman yanımda olan Annem ve Babam'a teşekkürlerimi sunarım.

En değerli varlıklarım eşim Gülin YILMAZ ve biricik kızım Eliz YILMAZ'a bu çalışmayı armağan ederim.

Murat YILMAZ
Temmuz 2017

ÖZET

Ekmek özellikle gelişmekte olan ÷lkelerdeki insanlar için günlük beslenmenin önemli bir parçasıdır. Geleneksel ekmek çoğunlukla buğday ve çavdar unundan üretilir. Kompozit unlar farklı olsa da mutlaka sebze unları içerir ve buna ilave olarak buğday/buğday içermeyen, diğeri tahıl unlarıyla da üretim yapılabilmektedir. Son yıllarda bilinçli tüketicilerin sağlıklı ürün tercihlerine bağılı olarak araştırmacıların ekmek üretiminde kompozit un kullanımına ilgisi artmıştır. Buğday-Çavdar-Bamya tohum/kavrulmuş bamya tohum unlarının farklı orandaki karışımlarından elde edilen ekmeklerin genel kompozisyon, özgül hacim, su aktivitesi, tekstür analizleri yapılmış ve kabuk rengi belirlenmiştir. Ayrıca duyuusal değerlendirme testi uygulanmıştır. Buğday unu oranı toplam kompozit un ağırlığının %70 değerinde sabit ağırlık olarak tutulmuştur. Ancak, diğeri zenginleştirme un oranları, kompozit ekmek yapmak için değiştirilmiştir; çavdar ve bamya tohumu/ kavrulmuş bamya tohumu unu oranları sırasıyla 30:0, 20:10, 10:20, 0:30 olarak kullanılmıştır. Deneysel sonuçlar, hem bamya tohumunun hem de kavrulmuş bamya tohumunun artan oranda kullanılmasının kompozit unların ve üretilen ekmeklerinin protein, mineral ve bazı diğeri besin öğelerini olumlu etkilediğini göstermiş ancak kavrulmuş bamya tohumu kullanımında artışın daha düşük olduğu gör÷lmüştür. Hem bamya tohumu ilavesi hem de bamya tohumunun kavrulmuş olması spesifik hacimde düşüşe ve daha sıkı yapıda ekmeklerin üretimine yol açmıştır. Bamya tohumu ununun katılması ekmek kabuk rengini de koyulaştırmıştır. Ancak kavrulmuş bamya tohumu unu katılmış ekmeklerde kabuk rengindeki koyuluk daha fazla olmuştur. Gözenek miktarı artıkça ve spesifik hacim düştükçe, ekmek kabuğu parlaklığı da azalmıştır. Ekmek üretiminde daha besleyici ve sağlıklı, kaliteli bir mamul için bamya tohumu unu katılmasının uygun olacağı belirlenmiştir. Elde edilen deney sonuçlarına göre sağlık açısından protein içeriğı artırılmış, karbonhidrat içeriğı azaltılmış Bamya tohumunun %30 kullanıldığı WRO-30 ürünleri olsa da tekstürel analiz sonuçları ve tüketici tercihi Bamya tohumunun %10 kullanıldığı, WRO-10 kompozit ekmeklerin üretimi yönündedir.

Anahtar Kelimeler:

Kompozit Un; Bamya Tohumu Unu; Kompozit Ekmek; Kalite Özellikleri.

ABSTRACT

Bread is an important part of daily nutrition, especially for people in developing countries. Traditional bread are mostly manufactured mainly from wheat and rye flours. Composite flours must contain vegetable flour, in addition to that they can be produced with other cereal flours which contain wheat or not. Nowadays, consumers' demands to the healthy products have increased, due to that researchers show more interest to the composite flour usage in bread production. In this study general composition, water activity, textural analysis, specific volume and bread crust color was determined from the bread of wheat-rye-okra seeds / roasted okra seed flour obtained from mixtures of different flour mixes at different ratio. Also organoleptic test was done. The wheat flour ratio is fixed at 70% of the weight of the total composite flour. However, other enrichment flour ratios have been changed to make composite bread; Rye and okra seeds / roasted okra seeds were used as 30: 0, 20:10, 10:20, 0:30 respectively. Experimental results have shown that increasing use of both okra seed and roasted okra seed flour positively affects protein, minerals and other nutritional items of composite flours and produced breads, but the increase in the use of roasted seeds is less. Both the addition of okra seeds flour and the roasting of okra seeds flour have resulted in a decreasing in specific volume and production of tighter breads. The adding of the okra seed flour has caused to become darker to bread crust. But the bread which was produced from the roasted okra seed flour has darker bread crust. As the amount of pore increased and the specific volume decreased, the brightness of bread crust decreased. It has been determined that it is appropriate to add okra seed flour for a more nutritious and healthy quality product in bread production. According to the results of the experiment, 30% of WRO-30 usage of okra seed flour increased protein amount and decreased carbohydrate amount. However texture analyses and customer test show that WRO-10 product of bread is preferred.

Keywords:

Composite Flour; Okra Seed Flour; Composite Bread; Quality Properties.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI

TEŞEKKÜR

ÖZET.....i

ABSTRACT.....ii

İÇİNDEKİLER.....iii

ÇİZELGELER DİZİNİ.....v

ŞEKİLLER DİZİNİvi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....viii

1. GİRİŞ.....1

2. GENEL BİLGİLER.....3

2.1. Ekmek ve Ekmek Bileşenleri.....3

2.1.1. Buğday unu.....6

2.1.2. Çavdar unu.....8

2.1.3. Bamya.....10

2.2. Ekmek ve Üretimi.....12

2.3. Kompozit Unlar.....15

3. LİTERATÜR ÖZETİ.....16

4. MATERYAL VE METOT.....22

4.1. Materyal.....22

4.2. Metot.....23

4.2.1. Kompozit unların hazırlanması.....23

4.2.2. Ekmek yapımı.....24

4.2.3. Un ve ekmek genel analizleri.....26

4.2.3.1. Nem tayini.....27

4.2.3.2. Toplam yağ tayini.....27

4.2.3.3. Kül miktarı tayini.....27

4.2.3.4. Protein tayini.....27

4.2.3.5. Ham lif tayini.....27

4.2.4. Ekmek analizleri.....28

4.2.4.1. Su aktivitesi tayini.....28

4.2.4.2. Tekstür analizi.....	28
4.2.4.3. Renk analizi.....	29
4.2.4.4. Ekmek spesifik hacim ölçümü.....	30
4.2.4.5. Duyusal değerlendirme.....	31
4.2.4.6. İstatistiksel analiz.....	31
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
5.1.Kompozit Unların Kalite Özellikleri.....	32
5.2. Kompozit Ekmeklerin Kalite ve Diğer Özellikleri.....	37
6. SONUÇLAR.....	57
KAYNAKLAR.....	61
EK-1: Pişirilen ekmeklerin iç kesitlerine ve üst yüzeyine ait görseller	73
EK-2: Duyusal değerlendirme testi.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Türkiye’de 2016 yılında bölgeler bazında buğday üretimi.....	7
Çizelge 2.2. Türkiye’de çavdar üretimi.....	10
Çizelge 4.1. Hazırlanan un karışımlarının kompozisyonları.....	24
Çizelge 4.2. Kompozit unlarla hazırlanan ekmek reçeteleri.....	25
Çizelge 4.3. Bazı maddelerin protein çevirme faktörleri.....	27
Çizelge 5.1. Bamyâ tohumunu genel kompozisyon analiz sonuçları.....	32
Çizelge 5.2. Kompozit unların analiz sonuçları.....	32
Çizelge 5.3. Kompozit ekmeklerin genel kompozisyon dağılımları	38
Çizelge 5.4. Ekmeklerin su aktivite değerleri.....	43
Çizelge 5.5. Kompozit ekmeklerin su aktivitesi, renk ve spesifik hacim değerleri.....	45
Çizelge 5.6. Ekmeklerin tekstür analiz değerleri.....	51
Çizelge 5.7. Kompozit ekmeklerin duysal analiz değerlendirme sonuçları.....	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Farklı ekmek çeşitleri.....	3
Şekil 2.2. Türkiye tahıl üretim oranları.....	7
Şekil 2.3. Buğday ve buğday unu.....	8
Şekil 2.4. Çavdar ve çavdar ekmeği.....	9
Şekil 2.5. Bamya görselleri.....	11
Şekil 2.6. Ekmek üretim akış şeması.....	14
Şekil 4.1. Bamya tohumu ve bu tohumlardan elde edilen unlar.....	23
Şekil 4.2. Ekmek pişirme makinası ve iç haznesi.....	24
Şekil 4.3. Kompozit ekmek üretim akım şeması.....	26
Şekil 4.4. Su aktivitesi tayin cihazı.....	28
Şekil 4.5. Tekstür analizi kesme ve basma testi görselleri.....	29
Şekil 4.6. Renk ölçüm cihazı.....	30
Şekil 4.7. L*, a*, b* renk skalası.....	30
Şekil 5.1. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit un nem içeriğine etkisi.....	33
Şekil 5.2. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit un toplam yağ içeriğine etkisi.....	34
Şekil 5.3. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit un kül içeriğine etkisi.....	35
Şekil 5.4. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit un protein içeriğine etkisi.....	35
Şekil 5.5. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit un ham lif içeriğine etkisi.....	36
Şekil 5.6. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit un karbonhidrat içeriğine etkisi.....	37
Şekil 5.7. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin nem değerlerine etkisi.....	38
Şekil 5.8. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin toplam yağ değerlerine etkisi.....	39
Şekil 5.9. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin kül değerlerine etkisi.....	40
Şekil 5.10. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin protein değerlerine etkisi.....	41

Şekil 5.11. Artan bamyâ tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin ham lif değerlerine etkisi.....	42
Şekil 5.12. Artan bamyâ tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin karbonhidrat değerlerine etkisi.....	43
Şekil 5.13. Artan bamyâ tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin su aktivitesi değerlerine etkisi.....	44
Şekil 5.14. Artan bamyâ tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin kabuk rengi üzerine etkisi.....	46
Şekil 5.15. Artan bamyâ tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin spesifik hacimleri üzerine etkisi.....	48
Şekil 5.16. Kompozit ekmeklerin protein ve spesifik hacim ilişkisi.....	48
Şekil 5.17. Kompozit ekmeklerde kesme kuvveti ile protein ve nem içeriği arasındaki ilişki.....	52
Şekil 5.18. Kompozit ekmeklerin sertlik ve spesifik hacim ilişkisi.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
a*	: Yeşil-kırmızı renk boyutu
b*	: Sarı-mavi renk boyutu
dak	: Dakika
FKO	: Kavrulmuş bamya tohumu unu
FKWRO-10	: %70 buğday unu+%20 çavdar unu+ % 10 kavrulmuş bamya tohumu unundan oluşan kompozit un harmanı kodu
FKWRO-20	: %70 buğday unu+%10 çavdar unu+ % 20 kavrulmuş bamya tohumu unundan oluşan kompozit un harmanı kodu
FKWRO-30	: %70 buğday unu + % 30 kavrulmuş bamya tohumu unundan oluşan kompozit un harmanı kodu
FO	: Bamya tohumu unu
FR	: Çavdar unu
FW	: Buğday unu
FWRO-0	: %70 buğday unu+%30 çavdar unundan oluşan un harmanı kodu
FWRO-10	: %70 buğday unu+%20 çavdar unu+ % 10 bamya tohumu unundan oluşan kompozit un harmanı kodu
FWRO-20	: %70 buğday unu+%10 çavdar unu+ % 20 bamya tohumu unundan oluşan kompozit un harmanı kodu
FWRO-30	: %70 buğday unu + % 30 bamya tohumu unundan oluşan kompozit un harmanı kodu
g	: Gram
ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik Asit
KM	: Kuru Maddede
kg	: Kilogram
KWRO-10	: %70 buğday unu+%20 çavdar unu+ % 10 kavrulmuş bamya tohumu unundan üretilen kompozit ekmek kodu
KWRO-20	: %70 buğday unu+%10 çavdar unu+ % 20 kavrulmuş bamya tohumu unundan üretilen kompozit ekmek kodu
KWRO-30	: %70 buğday unu + % 30 kavrulmuş bamya tohumu unundan üretilen kompozit ekmek kodu
L*	: Siyah-beyaz renk boyutu

mg/L	: Miligram/Litre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Newton
ppm	: Milyonda bir kısım
s	: Saniye
TS	: Türk Standardı
WRO-0	: %70 buğday unu+%30 çavdar unundan oluşan kompozit un harmanından üretilen ekmek kodu
WRO-10	: %70 buğday unu+%20 çavdar unu+ % 10 bamya tohumu unundan üretilen kompozit ekmek kodu
WRO-20	: %70 buğday unu+%10 çavdar unu+ % 20 bamya tohumu unundan üretilen kompozit ekmek kodu
WRO-30	: %70 buğday unu + % 30 bamya tohumu unundan üretilen kompozit ekmek kodu

1.GİRİŞ

Pişmiş ürünler arasında ekmek, birçok uygarlığın değişmez gıda maddelerinden biri olmuştur. Ekmek yapmanın geçmişi tarihsel delillere göre 8000 yıl geriye gitmektedir. Ancak ekmeğin mayalanmadan tüketilmesi bundan daha da öncedir. Bazı kültürlerde, ekmek kutsal ve dini törenlerin önemli bir ögesi olsa da dünya genelinde milyonlarca insan için ekmek günlük beslenmenin önemli bir parçasıdır. Günümüzde ekmek ve tahıl esaslı ürünler beslenme piramidinin temelini oluşturmaktadır. Ekmek kompleks yapısıyla enerji, protein, mineral ve diğer birçok makro ve mikro besin maddelerini içermektedir (Preedy, vd., 2011; Igbabul, vd., 2014).

Un ve ekmekle ilgili dikkate alınması gereken 4 önemli durum vardır. Birincisi, bütün kültürlerin buğday unundan yapılan ekmeği tüketmemesidir. Farklı kültürel miraslara göre, farklı besleyici içeriği olan birçok un tipi vardır. İkincisi, bütün unlar, geleneksel somun biçiminde mayalı ekmek yapmak için kullanılmazlar. Unların temel gıda üretiminde kullanılması için birçok farklı yol vardır. Üçüncü olarak, un ve ekmek ya öğütme işleminde kayba uğrayan bileşenlerin eklenmesi ya da lezzet artırıcı ya da olumlu sağlık etkisi ve hastalık risklerinin azaltılması için bileşenlerin eklenmesiyle zenginleştirilebilir, güçlendirilebilir. Son olarak, buğday, arpa veya çavdar unu gibi unlara intoleransı (duyarlılığı) olan hasta grupları da önemli sayıdadır (Preedy, vd., 2011; Noorfarahzilah, vd., 2014).

Hububat ve tahıl esaslı ürünler, dünyanın en eski zamanlarından bu yana insan beslenmesinde ana bileşenini oluşturmuştur. Tahıllar yüksek miktarda enerjiye sahiptir ve çoğu meyve ve sebzeye göre yaklaşık 10-20 kat daha fazla enerji sağlarlar. En çok ekimi yapılan tahıl mısırdır, en çok üretimi yapılan hububat ekinleri arasında buğday, pirinç, mısır ve arpa bulunmaktadır. Ancak mısır doğrudan insan tüketiminde kullanılmaz, bu nedenle buğday ve pirinçten daha az önem taşır. Tahılların yiyecek olarak çeşitli kullanımları vardır, fakat sadece iki tahıl, buğday ve çavdar, mayalı ekmek hazırlamak için uygundur (Rosell, vd., 2001).

Günlük beslenme diyetinde yer alan lif içeren gıdaların miktar ve çeşitlerinin artması halk sağlığı açısından obezite, kardiyovasküler rahatsızlıklar gibi birçok hastalığın önlenmesi veya tedavisi için önemlidir. Bu lifler, insanlardaki ince bağırsakta sindirim ve emilim için direnç gösteren, kalın bağırsakta tam veya kısmi fermentasyona sahip, bitkilerin veya benzer karbonhidratların yenilebilir kısımlarıdır (Lim ve Wan

Rosli, 2013). Ekmek üretiminde geleneksel olarak kullanılmayan bitkisel ilavelerle, buğday ve diğer tahıl ürünlerinin kimyasal bileşimi; yüksek protein, lif ve yağ içeriği, insan sağlığına olumlu katkı sağlayan diğer elementlerce (vitaminler, mineraller, antioksidanlar) artırılabilir (Hofmanová, vd., 2014). Bununla birlikte, alternatif kompozit un karışımları hamurun reolojik ve teknolojik özelliklerini, pişmiş fırıncılık ürünlerinde genel kalite ve besin değerini etkilemektedir (Lipi, vd., 2015). Tüketicilerin daha sağlıklı yiyeceklere olan ilgisine bağlı olarak fırıncılık ürünlerinde buğday ve diğer tahıllar ve/veya bitkisel ilaveler (Amaranth, kinoa, lupin, nohut, chia, kenevir, teff, baklagiller, mısır, sorgum, pirinç, soya fasulyesi, cassava (manyok), tatlı patates, patates ve muz vb.) içeren kompozit unlar popüler hale gelmiştir (Hrušková, vd., 2012; Tharise, vd., 2014; Noorfarahzilah, vd., 2014).

Mikro besin öğelerinin başında gelen vitamin ve minerallerin yetersiz alımı tüm dünyada toplum sağlığı ve ekonomisi açısından önemli problemlere sebep olmaktadır (Fletcher, vd., 2004). Bu nedenle yetersiz beslenme kaynaklı bir takım hastalıkların tedavisi ve bu hastalıkların önüne geçilmesi için gıdalara besin öğelerinin eklenmesiyle gerçekleştirilen gıda zenginleştirme işlemi günümüzde büyük önem taşımaktadır. (FAO/WHO, 1994)

Birçok araştırmacı tarafından ekmek üretiminde kullanılan unun, diğer bileşenlerin ve katkı maddelerinin ekmek kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi, alternatif pişirme testlerinin uygulanması ve formül optimize edilmesi gibi amaçlarla otomatik ekmek makinesi kullanılarak çalışmalar yapılmıştır (Doğan, vd., 2012; Hansen ve Hansen, 1992; Czuchajawska ve Pomeranz, 1993; Faa, vd., 1994). Yapılan çalışmada da ekmek kalitesinin belirlenmesinde kullanılacak kompozit ekmek üretimleri için uygulaması kolay ve pratik olması nedeniyle otomatik ekmek pişirme makinası tercih edilmiştir.

Bu tez kapsamında, buğday esaslı ekmek reçetesinde, hem bamya tohumunun hem de bunun kavrulması işleminin çavdar unuyla birlikte elde edilen kompozit un ve kompozit ekmeğin genel kompozisyon özelliklerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca zenginleştirilmiş kompozit ekmeğin son kalite özellikleri (kompozisyon özellikleri, spesifik hacmi, tekstürel özellikleri, kabuk rengi ve duyu özellikleri) belirlenmiş ve bamya tohumunun kavrulmasının ekmek kalitesine etkisi belirlenen kriterler açısından karşılaştırılmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Ekmek ve Ekmek Bileşenleri

Ekmek, insanların en temel besin kaynağı olmakla birlikte gıda endüstrisinin de vazgeçilmez ürünlerinden biridir. Ekmek tarihçesi çok eskilere dayanmakta olup tüm insanlık tarafından tüketilen, doyuruculuk yanında enerji kaynağı olarak kullanılan besinlerin başında gelir. Yüksek oranda karbonhidrat içerir ve bunun yanında protein, yağ, lif gibi besin içeriğine de sahiptir (Özer, 1998).

Ekmeğin bu denli çok tüketilmesi; ucuz, yapımının kolay, kolay ulaşılabilir, doyurucu ve besleyici özelliğe sahip olmasından kaynaklanır (Elgün ve Ertugay, 2002).

Ekmek, besin piramidinin tabanında bulunmakta olup, beslenme alışkanlıklarında önemli bir yere sahiptir. Temel bileşenleri un, su, maya ve tuz olup; elde edilen hamurun yoğurulup fermente edilmesi ve son olarak pişirilmesiyle meydana gelmektedir (Elgün ve Ertugay, 2002; Sluimer, 2005; Cauvain, 2012). Dünyada farklı tipte çok sayıda ekmek çeşidi mevcuttur. Bu çeşitlilik farklı un kullanımı, mayalama, şekillendirme, formülasyon, katkı maddeleri, kabuk özelliklerinin farklılığından kaynaklanmakta olup, en çok bilinen tipleri beyaz ekmek, tam buğday ekmeği, kepek ekmeği, çavdar ekmeği ve küçük ekmeklerdir (Elgün ve Ertugay, 2002; Doğan ve Yıldız, 2009). Şekil 2.1.'de farklı hammaddelerle üretilmiş ekmek resimleri yer almaktadır.



Şekil 2.1. Farklı ekmek çeşitleri.

Ekmeğin bileşimi günlük enerji ihtiyacının önemli bir kısmını karşılamak için uygundur. Ancak ekmeğin, vitamin A, C ve protein bakımından yoksun olması nedeniyle ek gıda maddeleri ile birlikte tüketimi önerilmektedir (Keçeli, 2013).

Türkiye’de ekmek üretimi 2013 yılı araştırma sonuçlarına göre 250 gramlık standart ekmek üzerinden yılda 8,29 milyon ton, bu da yaklaşık 33,2 milyar adet ekmeğe karşılık gelmektedir. Buna karşın yıllık ekmek tüketimi 7,85 milyon tondur. Bu da yaklaşık 31,4 milyar adet ekmektir. Ekmek kısa sürede tüketilmesi gereken bir gıdadır. Bu yüzden ülkemizde yıllık ekmek üretim ve tüketim rakamlarını incelediğimizde üretim ve tüketim miktarları arasında önemli bir fark olduğu görülmektedir. Üretilen ekmeğin yılda 447 bin tonunun (1,79 milyar adet ekmek) tüketilmemekte dolayısıyla ekmeğin % 5,4’ü israf edilmektedir. Bir günde israf edilen 4,9 milyon adet ekmeğin; 3 milyonu fırınlarda (% 62,1), 1,4 milyonu evlerde (% 27,7), 0,5 milyonu personel ve öğrenci yemekhaneleri ile lokanta ve otellerde (%10,2) israf edilmektedir (TMO, 2013).

Ekmeklerin tüketilmemesinin ve israf edilmesinin en büyük sebebi yüksek su aktivitesi (0,96-0,98) ve pH değeri (5,6-5,8) nedeniyle mikrobiyolojik olarak hızla bozulmasıdır (Aran ve Boyacıoğlu, 2005). Ekmeğin pişme esnasında mikrobiyal yükü azaltılmış olsa da, bakteri sporlarının bulunması ve ekmeğin pişirildikten sonraki paketleme, nakliye, stoklama gibi koşullarda meydana gelebilecek olan kontaminasyon sonucu tekrar mikrobiyal gelişim olabilmektedir. Özellikle küf gelişimi ekmekte görülen en önemli mikrobiyolojik problemdir (Labuza, 1982). Ekmekte bozulmaya neden olan en önemli küf, ekmek küfü de denilen *Rhizopus nigricans*’dır. Yine ekmekte *Cladosporium*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger*, *Mucor*, *Geotrichum*, *Eurotium*, *Mucorales* ve *Neurospora* türleri de bozulmalara sebebiyet vermektedirler. Sünme (Rope sporu) ise daha çok ev yapımı ekmeklerde görülür. Fakat hijyen koşulları iyi değilse ve nemli bir ortam varsa, yine bu tip bozulma görülebilir. Bozulma, *Bacillus subtilis* ve *B. licheniformis* bakterileri tarafından oluşturulur. Ekmekte yoğun bir koku ve iç kısımda sünme şeklinde bir yapı olarak karşımıza çıkar (Özen, 2013)

Ekmek ana bileşenleri un, su, maya ve tuzdur fakat bu geleneksel bir tarif olup artık hem çeşni maddeleri hem de katkı maddeleri açısından farklı uygulamalar bulunmaktadır. Ekmek teknolojisi zamanla çeşitlenmekte ve gelişmektedir. Çeşni maddeleri olarak kuruyemişler; yağ olarak katı yağ yerine zeytinyağı veya fındık yağı

gibi yağlar da kullanılabilir. Ekmeğe katılan buğday ununa ilave olarak yulaf, çavdar gibi tahılların unları, kepekleri veya ezmeleri katılabilir. Böylece ekmeğin besin değeri daha da geliştirilerek tahıllara özgü besleyici özelliklerin ekmeğe kazandırılması amaçlanmaktadır (Doğan vd., 2012; Atıcı, 2013; Igbabul vd., 2014).

Türk Ekmek Standardı, TS 5000 göre ekmek; normal ekmek, köy ekmeği (tam buğday ekmeği), kepekli ekmek, çavdarlı ekmek, yulafli ekmek, mısırlı ekmek, karışık tahıllı ekmek, Vakfikebir/Trabzon ekmeği, çeşnili ekmek olarak toplamda 9 çeşide ayrılmaktadır (Anonim, 2010 a).

Ekmek temel bileşenleri olarak;

Un; proteinler, karbonhidratlar, lipitler, mineral maddeler, vitaminler, su ve enzimlerden oluşmaktadır. Kaliteli ekmek üretebilmek için, unların protein miktarı yüksek, kül miktarı düşük ve nem miktarı %14,5'dan yüksek olmamalıdır (Anonim, 2010 a; Kalkışım vd., 2012). Unun yeterli olgunlukta olması ekmek yapımı için önemlidir. Olgunlaşma esnasında un proteinleri ve lipit maddeleri arasında gerçekleşen kimyasal olaylar sonucunda hamurun gaz tutma kapasitesi ve ekmeğin kalitesi artar (Elgün ve Ertugay, 2002; Coşkun, 2003).

Su; hamurda diğer bileşenlerin birbiriyle karışmasını sağlayan, hamura istenilen elastik yapıyı kazandıran, mayalanmayı sağlayan ve son ürün kalitesi üzerinde etkili olan bir bileşendir (Şen, 2013). Suyun optimum sertlik derecesi 50-100 ppm CaCO_3 (mg/L) olup ekmek yapımında en uygun olarak kullanılan sular, mikroorganizmalardan arındırılmış, temiz, renksiz, kokusuz ve orta sertlikte olmalıdır (Pyler 1988; Elgün ve Ertugay, 2002). Suda çözülmüş bileşenler hamur özellikleri ve ekmek kalitesi üzerinde etkili olmaktadır, çünkü ekmek hamuru yaklaşık olarak %40 su içermektedir (Kalkışım vd., 2012).

Ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisia*); hamurdaki şekerleri fermentasyona uğratar, fermentasyon sonucu oluşan CO_2 hamurun kabarmasını, fermentasyon ürünü diğer maddeler ise hamurun olgunlaşmasını ve aroma oluşumunu sağlar (Kent, 1984; Pyler, 1988; Ünal, 1991).

Tuz; sodyum ve klor elementlerinden oluşan beyaz kristal bir maddedir. Tuzun ekmek hamurundaki görevi; ekmeğe tat vermek, glütenin yumuşamasını engellemek, mayanın faaliyetini kontrol ederek gaz ve hamurun oluşmasını düzenlemek, su

aktivitesini düzenleyerek ekmeğin mikrobiyolojik açıdan bozulmasını engellemektir (Blanshard, vd., 1988; Elgün ve Ertugay, 2002).

Bunların yanında ekmek kalitesini arttırmak amacıyla ekmek üretiminde yardımcı bileşenler de eklenebilir. Bunlar; koruyucular, tatlandırıcılar, antioksidanlar, renklendiriciler, kekleşmeyi önleyiciler, emülgatörler, asitliği düzenleyiciler, aroma arttırıcılar, kabartıcılar, kıvam arttırıcılar, köpük oluşturunucular, modifiye nişastalar, nem tutucular, parlaticılar, sertleştiriciler ve topaklanmayı önleyiciler olabilmektedir. (Stauffer, 1983)

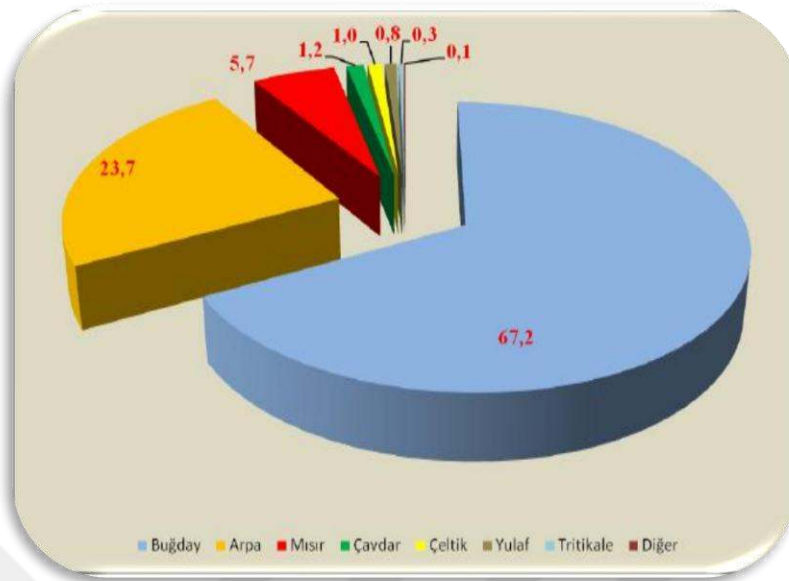
2.1.1. Buğday unu

Dünyanın ilk ekilen bitkileri arasında olan Buğday dünya çapında yetişen en önemli tahıl ürünlerinden biridir. Ekmek yapımında kullanılan buğday, dünya nüfusunun üçte birinin beslenmesinde önemli rol oynamaktadır (Dhanda, vd., 2004; Nazar vd., 2012). Buğday ürünleri olan un, bulgur, irmik, makarna, nişasta insan beslenmesinde kullanılırken, bitkinin sapları hayvan beslenmesi ve kâğıt-karton sanayinde kullanılmaktadır (Demir, 2007). Buğday tanesinin bileşimi ortalama %12 nem, %70 karbonhidrat, %12 protein, %2 yağ, %2,2 selüloz ve %1,8 kül'dür (Kün, 1996).

Türkiye tarım alanı olarak verimli topraklara sahip bir ülkedir. İstihdamın %21'lik kısmı tarımla ilgilenmektedir. Yurt içi hâsıla içindeki payı %7,5, ihracat gelirleri içindeki payı ise yaklaşık %4'tür (TÜİK 2016). Türkiye'de en çok üretilen tahılların dağılım oranları Şekil 2.2.'de verilmiştir.

Tarım yapılabilir 23,9 milyon hektarlık alan içerisinde %49 ile en büyük payı tahıllar almaktadır. Toplam tahıl alanlarının %67,2'si buğday, %23,7'si arpa, %5,7'si mısır ve %1'i çeltiktir. Yulaf ve çavdar üretimi ise %1'lik paya sahiptir (TÜİK 2016).

TÜİK verilerine göre 2016 yılında 20,6 milyon ton buğday üretimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2.1.). Buğday üretimi konusunda kendine yeterliliği oldukça yüksek düzeyde olan ülkemizin TÜİK verilerine göre 2014/15 dönemi yeterlilik derecesi %89,2'dir. Ancak bazı yıllar olumsuz iklim koşullarına bağlı olarak üretim ve kalitede yaşanan sorunlardan dolayı talep karşılanamamakta ve buğday ithalatı yapılmaktadır.



Şekil 2.2. Türkiye tahıl üretim oranları (TÜİK, 2016).

Dünyada ise 2016 yılı içerisinde toplamda 751,5 milyon ton buğday üretimi gerçekleşmiş olup; bunun 144,4 milyon tonu AB, 128,9 milyon tonu Çin, 86 milyon tonu Hindistan, 72,5 milyon tonu Rusya, 62,9 milyon tonu ise ABD’de üretilmiştir. (TÜİK, 2016)

Çizelge 2.1. Türkiye’de 2016 yılında bölgeler bazında buğday üretimi (TÜİK,2016).

Bölge Adı	Ekmeklik Buğday		Makarnalık Buğday	
	Miktar (Ton)	%	Miktar (Ton)	%
Marmara Bölgesi	2935	17,3	1	0,0
Ege Bölgesi	1087	6,4	468	12,9
İç Anadolu Bölgesi	5683	33,5	1397	38,7
Akdeniz Bölgesi	1807	10,6	323	8,9
Doğu Anadolu Bölgesi	1148	6,8	27	0,7
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	2425	14,3	1294	35,8
Karadeniz Bölgesi	1895	11,1	110	3,0
Toplam	16980	100	3620	100

Buğdayın verimini ve kalitesini etkileyen faktörlerin başında buğdayın cinsi, genetik özellikleri, toprak özellikleri, bölge iklimi, yetiştirme koşulları, vejetasyon döneminde ve depolama sırasındaki görülen hastalık ve hububat zararlıları gelmektedir (Uyanık, 2006; Karatekin, 2008). Buğdayın sahip olduğu protein miktarı hem besleyici özelliğinin hem de ekonomik değerinin belirlenmesinde önemlidir (Elshehaya, 2003).

Buğday tanesinin kepek ve ruşeym kısımlarıyla birlikte bir bütün olarak öğütülmesiyle besinsel lif, mineral maddeler, B kompleks vitaminler, antioksidanlar (fitik asit, glutatyon ve tokoferol vb.) ve esansiyel amino asitler bakımından oldukça zengin bir kaynak olan tam buğday unu elde edilir (Elgün vd., 2008). Fonksiyonel gluten proteinleri nedeniyle buğday unu uzun yıllardır mayalı ekmeğin ana maddesi olmuştur (Menderis vd., 2008). Şekil 2.3.'de buğday ve buğday unu görseli bulunmaktadır.



Şekil 2.3. Buğday ve buğday unu.

Günümüzde buğday unundan ekmek tüketimi lezzet, uygunluk ve tüketici tercihlerinin değişmesi sonucunda hem kırsal hem de kentsel alanlarda azalmaktadır. Ayrıca her yerde buğdayın yaygın olarak yetiştirilememesi, ithalinin yüksek maliyete yol açması gibi nedenler ekmeğin üretiminde buğday yerine kullanılabilecek yerel tahıl, bakliyat ve farklı bitki unlarının kullanımının araştırılması gereğini ortaya çıkartmıştır.

2.1.2. Çavdar unu

Ana vatanı Orta Asya ve Anadolu olarak bilinen, sıcaklık ve nem isteği en düşük tahıl olan çavdar, arabinoksilan, bazı biyoaktif maddeler ve antioksidanlar bakımından iyi bir kaynaktır (Zieliski, vd., 2008; Mihhalevski, vd., 2013). Çavdar tanesi, buğdaydan daha ince, uzun, kavuzsuz'dur ve buğday gibi kepek, ruşeym ve endosperm olarak ayrılması zor olduğu için genellikle bütün olarak öğütülür. Çavdar ekmeğinin yapısı buğday ekmeğinin yapısına göre farklıdır. Buğdaydan daha az nişasta ve ham protein, daha yüksek miktarda serbest şeker ve diyet lifi içeren çavdar ekmeğini, buğday

ekmeğinden ayıran başlıca özellik ise daha az insülin salınımına neden olmasıdır (Storsleya, vd., 2003; Izydorczyk, vd., 2008; Mankan, 2008).

Buğday ekmeği gibi çok kabarabilen yapıya sahip olmasa da sadece çavdardan da ekmek yapılabilmesine rağmen %30 oranında buğday unu ile karıştırıldığında daha iyi sonuç elde edilir. Buğday ve çavdar ununda bulunan proteinler (glutenin ve gliadin), hamurun kabarak esnek ve yumuşak olmasını sağlar. Ekmek yapımında kullanılan diğer tahıllardan tek başına ekmek yapılamaz, mutlaka buğday unu ya da çavdar unu ile karıştırılarak yapılması gerekir (Akın, 2014). Şekil 2.4.'de çavdar ve çavdar ekmeği görselleri bulunmaktadır.



Şekil 2.4. Çavdar ve çavdar ekmeği.

Türkiye’de son yıllarda çavdar ekim alanları azalmış olmasına rağmen, verim arttığı için üretim miktarında da artış olduğu Çizelge 2.2’de görülmektedir (TÜİK, 2016).

Çizelge 2.2. Türkiye’de çavdar üretimi (TÜİK, 2016).

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
2007	132.777	240.500	1.810
2008	125.962	254.000	1.960
2009	138.440	343.330	2.470
2010	141.000	365.560	2.590
2011	127.653	365.750	2.870
2012	143.222	370.000	2.580
2013	138.166	365.000	2.650
2014	115.080	300.000	2.650
2015	112.312	330.000	2.938
2016	114.649	300.000	2.630

Dünyada 2016 yılı içerisinde 13.825 bin ton çavdar üretimi yapılmış; bunun 7.987 bin tonu Avrupa Birliği ülkeleri, 2.544 bin tonu Rusya, 800 bin tonu Beyaz Rusya, 670 bin tonu Çin tarafından üretilmiştir (TÜİK, 2016).

2.1.3. Bamya

Bamya, tropik, yarı tropik ve ılıman bölgelerin sıcak yörelerinde yetişen bir bitkidir. Latince adı *Abelmoschus esculentus*’tur. Afrika ve Asya’dan tüm dünyaya yayılmıştır. Sıcak iklim sebzesi olduğu için, soğuğa karşı duyarlıdır. Bu yüzden serin olan bölgelerde verimliliği düşük olur. Ülkemizde Akdeniz ve Ege bölgesi ile Marmara ve Karadeniz bölgesinin ılıman olan yerlerinde yetiştirilmektedir. Her türlü toprakta yetişebilen bir sebze türüdür (Karagül, 2002).

Bamya yaş ve kuru olarak tüketilebilir. Olgunlaşmamış küçük bamyalar kurutularak, iri olanlar taze olarak, haşlanarak veya kızartılarak tüketilebilir. Yaprak ve tohumları salatalarda ve yemeklerde kullanılabilir. Ayrıca çorbalara kıvam vermek için kullanılabilir (Ndunguru ve Rajabu, 2004). Ülkemizde geleneksel bir alışkanlık olarak çoğunlukla küçük bamyalar tercih edilmekte ve tüketilmektedir. Fakat Afrika, Amerika ve Avustralya’da büyük meyveli çeşitler yetiştirilir ve tüketilir (Demiray ve Tülek, 2016).

Ülkemizde yaygın olarak; Bornova bamyası, Balıkesir bamyası, Sultani bamyası, Amasya bamyası çeşitleri yetiştirilmektedir (Karagül, 2002). Şekil 2.5.'de bamyası görselleri yer almaktadır.



Şekil 2.5. Bamyası görselleri.

Bamyanın özellikle çekirdek kısmı besin öğeleri açısından en zengin bölümüdür. Bamyası çekirdeğinin sağlık açısından önemli antioksidanlara da sahip olduğu yapılan araştırmalarda belirlenmiştir (Yang vd., 2006; Acikgoz vd., 2016). Bamyası tohumunun C vitamini, magnezyum, mangan ve bakır, E vitamini, niasin (B3), riboflavin (B2), tiamin (B1) değerleri yüksek düzeydedir. Lifli yapısı nedeniyle obeziteyi engelleyici bir sebzedir. Kolonda su emilimini kolaylaştırdığı , kan şekerini dengelediği, kolesterolü düşürücü etkiye ve antiinflamatuvar özelliğe sahip olduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Kahlon vd., 2007; Hedges ve Lister, 2009; Adelakun ve Oyelade., 2011). Bamyası tohumu yağı, doymamış yağ asitleri bakımından zengin olup ayrıca insan beslenmesinde önemli esansiyel bir yağ asidi olan linoleik asit oranı yüksek bir yağdır (Savello, vd., 1980).

Ülkemizde 2016 yılında 29.529 ton bamyası üretimi yapılmıştır. Dünyada 6.000.000 ton'luk üretimde Hindistan ilk sıradayken, Nijerya'da 1.100.000 ton, Irak' ta 160.000 ton, Fildişi Sahillerin de 134.260 ton, Pakistan'da ise 108.000 tonluk bamyası üretimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2016).

Nijerya ve Mısır'da, mısır içeren kompozit un kullanılarak üretilen ekmeğın besleyici değeri, bamyası unu ile takviye edilerek arttırılmıştır. Bamyası tohumu ilavesiyle buğday esaslı ekmeğe benzer ancak acı lezzette üretim gerçekleştirilmiştir (Adelakun ve Oyelade., 2011).

2.2. Ekmek ve Üretimi

Kaliteli bir ekmek şu özelliklere sahip olmalıdır:

Şekli dışardan bakıldığında düzgün olmalı, üzerinde yırtılmalar bulunmamalı ve yeterli düzeyde kabarmış olmalı, üzerinde hamur topakları bulunmamalıdır. İyi pişmiş olmalı, yanık olmamalı ve kendine has ekmek kokusu bulunmalıdır. Kabuk rengi kızarmış ve homojen olmalı, kalın kabuk olmamalıdır. İç kısmı, gözenekli ve süngerimsi bir yapıda olup, gözenekler homojen dağılmış olmalıdır. Kesildiğinde bıçağa yapışmamalı ve ufalanmamalıdır. Kendine has tat ve aromaya sahip olmalıdır (Özgöz, 2014).

Geleneksel ekmek üretim basamakları şu şekildedir:

Ekmek hamuru için malzeme seçimi yapılarak ilavesi gerçekleştirilir.

Ekmek hamuru; en basit tanımıyla un, su, tuz ve mayanın yoğrularak homojen bir yapı elde edilmesiyle oluşur. Hamur uygun koşullarda fermente edilir, şekillendirilir ve pişirilerek ekmek elde edilir. Ekmek yapımında kullanılan unlar depolama sırasında nemlenebilir. O yüzden nemin uçurulması, yabancı maddelerin ayrılması ve unun havalandırılması için önce eleme işlemi yapılır (Kalkışım, 2012).

Yoğurma: Yoğurmanın amacı, hamurun her tarafının aynı özellikte olması, homojen olması ve elastikiyet kazanmasıdır. Su unun her tarafını ıslattığı zaman protein parçacıkları bir araya gelir ve yoğurma devam ettikçe yuvarlak gibi görünen gluten parçacıkları uzayarak ipliksi bir yapı oluşturur. Bu yapı oluştuktan sonra elastikiyet artmaya başlar ve hamur düzgün bir hal alır. Yoğurma işlemi önemli olup hamur yeterince yoğrulmaz ise, yüzeyi pütürlü, elastik olmayan, rahat kopan bir yapıda olur. Hamur Fazla yoğrulur ise sakız sünmesi gibi bir yapıda ve yapışkan bir hal alır. Kaliteli bir ekmeğin hazırlanması hamurun yoğrulmasıyla başlar (Kalkışım, 2012).

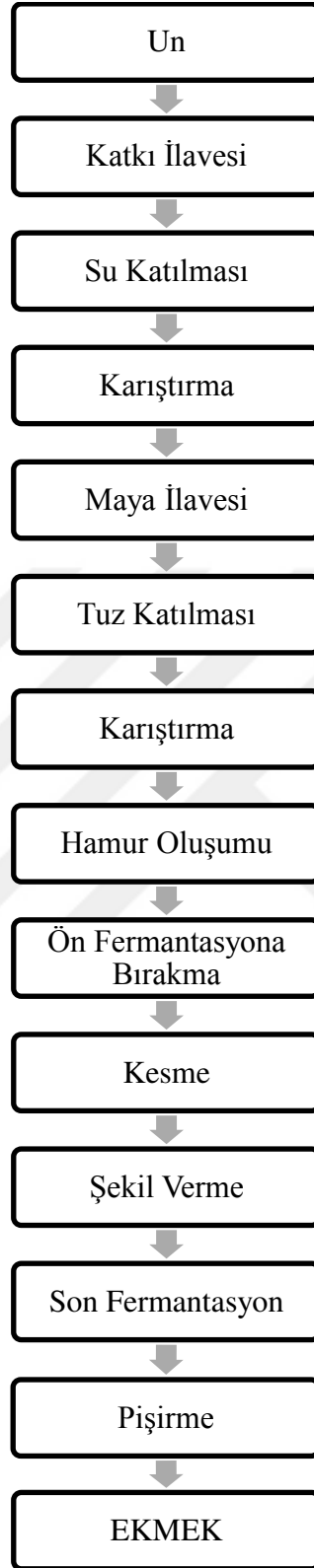
Ön Fermantasyon: Hamurun suyunu iyice çekip, olgunlaşması ve mayaların yeterince çoğalmalarının sağlandığı aşamadır. Burada hamurun ve ortamın sıcaklığı ve fermantasyon süresi önemlidir. Aksi halde kartlaşmış hamur ve taze hamur denilen kusurlar meydana gelir (Wieser, 2003).

Hamurun şekillendirilmesi: Hamur dinlendirildikten sonra önce yuvarlak şekil verilir daha sonra da yapılacak ekmeğe göre yuvarlak, somun, baget gibi farklı ekmek tipleri oluşturulur. Hamuru şekillendirmenin amacı, fermantasyon sırasında meydana gelen karbondioksit gazını ortamdaki uzaklaştırarak ve hamuru havalandırarak mayanın

çoğalmasını sağlamaktır. Ayrıca gözenek oluşumunun artmasında etkili olduğundan ekmek kalitesinde ve hacmin artmasında büyük rol oynar (Kalkışım, 2012).

Son fermantasyon: Fermantasyonu sağlayan mayadır ve maya, fermantasyon sırasında şekerlerden karbondioksit ve alkol meydana gelmesini sağlar. Meydana gelen karbondioksit hamurun içerisinde birikerek, hamurun kabarmasını, meydana gelen alkol, aldehit, keton ve organik asitler de ekmeğin tat kazanmasını sağlar. Bu yüzden fermantasyon ekmek üretiminin en önemli basamağını oluşturmaktadır. Uygun bir fermantasyon olabilmesi için, yeterli miktarda su, uygun pH (4-6) ve sıcaklık gereklidir (Wieser, 2003).

Piştirme: Fermantasyondan sonra hamurun içerisindeki suyun uzaklaştırılması ve dayanıklı hale getirilebilmesi için fırında pişirilmesi gerekmektedir. Ayrıca piştirme işlemi ile mikroorganizmalar ve enzimler tahrip olur, nişasta ve gluten özellikleri değişir ve ekmek daha kararlı bir yapıya dönüşür. Piştirme esnasında, ekmek üzerinde kabuk meydana gelerek ekmeğin hacmi artar (Kalkışım, 2012). Şekil 2.6.' da genel olarak bir ekmeğin üretim akış şeması gösterilmektedir.



Şekil 2.6. Ekmek üretim akış şeması.

2.3. Kompozit Unlar

Günümüzde insan popülasyonunun artmasıyla birlikte gıda araştırma geliştirme çalışmaları hız kazanmış, ekmek raf ömrü uzatma ve besin değerini artırma çalışmaları artmıştır. Böylelikle kompozit unlar ve bu unlarla üretilen ekmekler git gide önem kazanmıştır. Ekmeklere eklenen bir takım katkı maddeleri ile ekmek kalitesinin artırılması amaçlanmıştır (Seibel, 2006). İnsan sağlığı ve vücudun bir takım fonksiyonlarının düzenli çalışabilmesi için gerekli olan vitamin, mineral ve diğer önemli besin öğelerinin yetersiz alınması, dünya üzerinde toplum sağlığı ve ekonomisi üzerinde çeşitli problemlere yol açabilmektedir (Fletcher vd, 2004). Bu sağlık problemlerinin önüne geçilmesi ve yetersiz alınan besin gruplarının yeterli düzeyde alınması için, sıklıkla tüketilen gıdaların besin gruplarınca zenginleştirilmesi gerekmektedir. Hububat ve hububat ürünleri de bu gıdaların başında gelmektedir (FAO, 1995). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekmek tüketimi oldukça fazladır. Ülkemizde günlük enerji gereksiniminin büyük çoğunluğu ekmekten ve diğer hububatlardan sağlanmaktadır. Günlük enerji ihtiyacının yaklaşık %44'ü ekmekten sağlanmaktadır (Pekcan, 2006).

Kompozit unlar tahıl ve baklagillerden elde edilen unların, nişasta ve/veya proteince zengin farklı sebze ve/veya meyve unlarıyla birlikte buğday ununa eklenerek ya da eklenmeden elde edilen karışımlardır (Shittu vd., 2007; Julienti vd., 2017;). Gelişmekte olan ülkelerde artan nüfus, değişen yeme alışkanlıkları ve yiyeceğe ayrılan araştırma çalışmalarıyla daha kaliteli ve besleyici özelliğe sahip gıdaların üretilmesi ekmek tüketimini de arttırmaktadır. Ekmek tüketiminin artması tamamen buğday ununun kullanılmasının yerine mısır unu, soya unu, yer fıstığı unu, patates unu ve pirinç unu gibi alternatif unların buğday ununa katılarak kullanılmasına sebep olmaktadır (Seibel, 2006). Kompozit unların önem kazanması; besin değeri daha zengin beslenme ve tarımsal üretimin daha etkin kullanılması gibi avantajları da beraberinde getirmektedir (Berghofer, 2000; Bugusu vd., 2001).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Dhingra ve Jood (2004), yaptıkları çalışmada ekmeklik buğday ununa %5, %10, %15 ve %20 oranlarında soya unu ve arpa unu ekleyerek kompozit ekmek üretimi gerçekleştirmişlerdir. Un karışımlarında, soya unu ve arpa unu içeriklerinin artmasıyla beraber, gluten içeriği, sedimentasyon değeri, su absorpsiyonu ve hamur karıştırma süresinin azaldığı görülmüştür. Ekmeklerde yapılan analizlerde, soya ve arpa unu oranlarının artmasıyla, ekmeklerin spesifik hacimlerinde azalma olduğu ve su aktivitelerinin düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan un ilaveleri kabuk rengini krem beyazdan koyu kahverengine dönüştürmüş ve kabuk yapısını sertleştirmiştir. Buğday ununa en fazla % 10 soya unu ve %15 arpa unu ilavesi aromatik ve ekmek kabuk yapısına göre kabul edilebilir değerler olarak belirlenmiştir.

Olaoye ve arkadaşları (2006), yaptıkları çalışmada buğday unu yerine, muz ve soya ununun %0-15 arasında kullanımıyla elde edilen kompozit un harmanından üretilen ekmeğin kalite özelliklerini araştırmışlardır. Ekmek numunelerinin genel bileşim analizleri, duyuşal değerlendirmesi ve mikrobiyolojik analizi yapılmıştır. Soya unu (%15) katılmış ekmek tam buğday ekmeği karşılaştırıldığında ham protein, ham lif, eter ekstrat ve kül içeriği daha yüksek değerler göstermiştir. Ancak soyalı ekmeklerde karbonhidrat içeriği, soya unu yüzdesindeki artışla birlikte azalmıştır. Tam buğday ekmeğiyle ve %5 soyalı ekmek arasındaki duyuşal değerlendirmede; aroma, iç yapıdaki tekstürel özellikler, tat ve genel kabul edilebilirlik gibi duyuşal özelliklerde anlamlı bir farklılık olmadığı, fakat ekmek kabuklarında, şekil ve görünüşte önemli farklılıkların olduğu bulunmuştur.

Muz unu ilave edilen ekmeklerin ham protein değeri %6,88-7,01 arasında değişmiş, kül içeriği artan muz oranıyla artmış ve en yüksek değere %15 muz unu ilaveli ekmekte ulaşılmıştır. Test edilen tam buğday ve %10 muz unu ilave edilmiş ekmekler arasında tüm duyuşal; kabuk, tad, aroma, şekil, iç yapıdaki tekstürel özellikler, görünüm ve genel kabul edilebilirlik gibi özelliklerde anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Mepba ve arkadaşları 2007 yılında yaptıkları çalışmada buğday-muz kompozit unlarının kimyasal bileşimleri, işlevsel ve pişirme özelliklerini araştırmışlardır. Ekmek ve Bisküvi yapımında buğday unuyla kısmen olgun muz(*Musa paradisiaca*) ununun birlikte kullanımının uygunluğu incelenmiştir. Olgunlaşmış muz pulp haline getirilmiş, ağartılmış, kurutulmuş ve toz haline getirilmiştir.

Buğday unu yerine, ekmek yapımı için % 5, 10, 20 ve 30 ve bisküvi üretimi için sırasıyla yüzde 0, 50, 60, 70, 80, 90 ve 100 oranında muz unu kullanılmıştır. Ekmeğin protein miktarı %5,6 -10,2 arasında değişmiştir. Kompozit ekmek üretiminde, % 5 muz unu ilave edilmesi besin içeriğinde önemli bir fark oluşturmamıştır. Kompozit unların su ve yağ emme kapasiteleri, karışımdaki muz unu oranının artmasıyla artmıştır. Muz unu kullanımını % 40'dan artan oranda ilavesi buğday ununun karışımında azalması emülsiyon ve köpük stabilitesini düşürmüştür. Kompozit hamurun muz unu içeriği % 5'in üzerine çıktıkça alveograf değerleri; hamurun uzamaya, genişletilebilirliğe ve hamur deformasyonuna karşı mekanik direnç değerleri azalmıştır. Karışımların artan muz içeriği ile fırın sıçraması değeri ve spesifik somun hacmi düşürmüştür. Duyusal değerlendirmede kontrol olarak seçilen buğday ekmeğiyle % 5 muz unu içeren karışım önemli ölçüde fark oluşturmamış, ancak %10 oranında muz unu içeren kompozit ekmek önemli bir fark göstermiştir. Bisküvi üretiminde un karışımında muz unu miktarının artması hamur akış ve kopma mukavemetini düşürmüştür. Genel olarak muz unu içeren tüm bisküvi örnekleri için renk, tat ve gevreklik/aroma değerleri % 0-70 arasında elde edilmiştir. Deneysel sonuçlara ve organoleptik değerlendirmeye göre ekmeklerin ağırlıkça %80:20 oranında ve bisküvilerin % 60:40 oranında buğday-muz kompozit unlarından formüle edilmesi uygun bulunmuştur.

Shittu ve arkadaşları (2007), tapyoka'nın %10 ve buğdayın %90 oranında katıldığı ekmeklerde, fiziksel özelliklere fırınlama zamanı ve sıcaklığın etkisini araştırmışlardır. Pişirme sıcaklığı ve süre sırasıyla 190 ile 240 ° C ve 20 ile 40 dakika arasında belirlenmiştir. Somun hacmi, ağırlığı ve özgül hacmi sırasıyla 440-920 cm³; 162-183 g ve 3,31-5,32 cm³/g arasında bulunmuştur. Kompozit ekmek kabuğu numunelerinin renk gittikçe koyulaşmıştır. Fırınlama sıcaklığı ve süresi ekmeğin nem, yoğunluk, gözeneklilik, yumuşaklık ve kabuk sertliğini artan yönde etkilemiştir.

Jisha ve arkadaşları (2008), ön-işlem uygulamasının cassava (manyok) esaslı kompozit unlarda besleyici ve fonksiyonel özelliklere etkisini araştırmışlardır. Cassava'nın düşük protein ve yetersiz gluten miktarına sahip olması onun farklı ürünlerde kullanımı için bir dezavantaj olmuştur. Bu problemin çözümü için tahıl ve/veya bakliyat unlarının cassava'ya ilave edilmesi düşünülmüştür. Bu çalışma da farklı amilaz enzimlerinin kullanımıyla ön-jelatinleştirme sağlanmış, sonra da çeşitli tahıllar, baklagiller ile karıştırılarak, cassava ununun işlevselliği ve besleyici özelliği

değiştirilmiştir. Ön jelatinizasyon uygulaması kompozit unun protein içeriğini çok az etkilemiş ancak yağ içeriğinde artış sağlamış ve viskozitesini düşürmüştür. Ayrıca ön işlem, cassava ununun sindirilebilirliğini arttırmıştır.

Indrani ve arkadaşları (2011)'nin yaptığı çalışmada; arpa, nohut, soya fasulyesi ve çemen otu tohumu içeren çoklu karışımı 100 gram buğday ununa 10, 20, 30, 40 gram ilave ederek hazırladıkları kompozit unlar ile ekmek üretimi gerçekleştirmişlerdir. Bu ekmeklerin hem reolojik hem de kalite özellikleri, kontrol numunesi olarak pişirilen buğday unu ekmeği ile karşılaştırılmıştır. Un karışımının artan oranları hamurların su absorpsiyonunu, hamur gelişme süresini arttırmıştır. Buna karşılık hamur stabilitesi ve uzama düşmüştür. Bu ekmeklerin kalite özellikleri; yağ, diyet lif, protein ve kül içeriği araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda da kompozit unlar ile üretilen ekmeklerin besin değeri daha zengin olduğu belirlenmiştir.

Kadam ve arkadaşları (2012), daha besleyici durum ve mayasız ekmek üretimi için buğday unu, nohut unu, soya fasulyesi unu ve çemen otu (buyotu)'nun karışımlarından kompozit un geliştirip bunun özelliklerini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Dört tip karışım hazırlanmıştır, bunlar sırasıyla A; Buğday unu:nohut unu (80:20), B; Buğday unu: tam yağlı soya unu (90:10), C; Buğday unu: nohut unu: soya unu (80:10:10), D; Buğday unu: nohut unu : soya unu: Çemen otu unu (75:10:10: 0,5). Genel kompozisyon analizlerinde besleyici özelliklerinin ve protein içeriğinin artması sağlanmıştır. Karışımların yüzde bileşim değerleri; protein %11,8-15,37, yağ %1,53-3,45, lif %1,24-2,05, kül %2,08-2,70 ve karbonhidrat %65,99-74,2 arasında bulunmuştur. Deneysel sonuçlara göre hem soya ve nohut unu karışımı hem de soya unu ve nohut unu protein içeriğinde önemli artış sağlamıştır. Ayrıca soya unu, nohut unu ve çemen otu unu kalsiyum, fosfor ve demir miktarını artırmıştır.

Bojnanska ve arkadaşları (2012), Buğday ununa toz haline getirilmiş mercimek ve nohut karışımını % 10-50 arasında ilave ederek ekmek somunları üretmiştir. Yapılan üretimler de daha yüksek oranda mercimek ve nohut katkısı içeren numunelerin hacim, spesifik hacim, hacim verim değerleri kontrol ekmeği olan %100 buğday unu ekmeğine göre düşük bulunmuştur. Mercimek unu katkılı ekmeklerin nohut katkılı ekmeklerden daha yüksek oranda kül ve protein içeriğine sahip olduğu bulunmuştur.

Onuegbu ve arkadaşları (2013), ekmek ve kek üretimine buğday: mısır kompozit unu kullanımını ve pişirme yönteminin verimliliğe etkisini araştırmışlardır. Buğday:

mısır karışım oranları 100:0, 95:5, 90:10, 85:15 ve 80:20 olarak belirlenmiştir. Bu mısır unu artıkça yığın yoğunluğu, şişme indeksi, su emme kapasitesi ve yağ emme kapasitesi değerlerinin düştüğü bulunmuştur. Buna karşın arzu edilen özelliklere sahip ekmek ve kek üretmek için en iyi karışımın %15 ve % 20 mısır unu ilaveli olduğu belirlenmiştir.

Ameh ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada, buğday ununa %5, 10 ve 15 oranlarında pirinç kepeği ilave etmişlerdir. Katkılı bu unlarla üretilen ekmeklerin besin değerlerinin kontrol numunesi olan tam buğday ekmeğinden daha yüksek besin içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Artan pirinç kepeği oranına bağlı olarak ekmeklerin nem, protein, kül, lif, yağ içeriklerinin arttığı ve karbonhidrat değerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda artan orana bağlı olarak ekmeklerin spesifik hacimlerinde de azalma olduğu görülmüştür. Karışım unlarından üretilen ekmeklerin B1, B2, B3 ve mineral içeriklerinde de artış sağlanmıştır.

Hofmanová ve arkadaşları (2014), buğday ununa katılan seçilmiş geleneksel olmayan tahıl örneklerinin besleyici etkisini incelemişlerdir. Çalışmada buğday unu yerine; amaranth (horozibiği), quinoa (kinoa), lupin (acı bakla), 5 farklı kenevir tipi, 2 farklı teff (tef tahılı) ve 2 farklı chia türü kullanılmıştır. Horozibiği ve acıbakla un numuneleri protein içeriği açısından en yüksek değeri göstermiştir (% 21,1–26,0). En fazla toplam diyet lifi lupin kompozit unlarında % 7,1-9,8 değerinde bulunmuştur. Kenevir katkı unların kontrol numunesi buğday ununa kıyasla % 1,16'dan% 1,98'e kadar artan oranda mineral içerdiği belirlenmiştir. İncelenen bitkisel materyallerin hepsinin bileşim öğelerinin besleyiciliği açısından buğday ununa takviye edilmesi önerilmiştir. Ancak geleneksel olmayan unlarla üretilen ekmeğin hacmi ve şekli, ilave edilen un çeşidine ve eklenen miktara bağlı olarak değişmiştir.

Tharise ve arkadaşları (2014), buğday ununa alternatif olarak cassava (manyok), pirinç, patates, soya fasulyesi ve %0,5 oranında ksantam gum ilavesiyle elde edilen kompozit unun fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerini araştırmışlardır. Bu kompozit un karışımı için sırasıyla pirinç unu, cassava unu, soya fasulyesi unu, ve patates nişastası aşağıda verilen 9 farklı homojen karışımla hazırlanmıştır:

Pirinç Unu, %	Cassava Unu, %	Soya fasulyesi Unu, %	Patates Nişastası, %	Ksantam gum, %
30	50	15	4,5	0,5
30	45	20	4,5	0,5
30	40	25	4,5	0,5
30	45	15	9,5	0,5
30	40	20	9,5	0,5
30	35	25	9,5	0,5
30	40	15	14,5	0,5
30	35	20	14,5	0,5
30	30	25	14,5	0,5

Üretilen kompozit unların protein içeriği artmış nem, yağ, kül ve toplam lif içeriği değerleri düşmüştür. Buğday unu ve 9 farklı kompozit un karışımı arasında su absorpsiyonu ve jelatinizasyon sıcaklığında önemli bir fark bulunamamış, buna karşın kompozit unların viskoziteleri buğday unundan daha yüksek belirlenmiştir. Kompozit unlarda L* değeri 95.71-97.10 arasında buğday ununun değeri ise 95,02 olarak okunmuştur. Deneysel çalışma da pirinç unu, cassava unu, soya fasulyesi unu, patates nişastası ve ksantam gum 30:40:15:14,5:0,5 karışımının fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin buğday ununa benzer olması nedeniyle bu kompozit un karışımının buğday unsuz üretimlerde kullanılabileceği görüşü oluşmuştur.

Iğbabul ve arkadaşları (2014), yaptıkları araştırmada sarı mısır ve sarı-etli-tatlı patates unlarının buğday ekmeği kalitesine etkisini belirlemiştir. A'dan E'ye kadar kod verilen 5 farklı ekmek üretilmiştir; A,%100 buğday unu ve kontrol örneği olarak seçilmiştir, B'den E'ye kadar mısır unu ve sarı-etli-tatlı patates unu %5'ten 20'ye kadar artan oranda ilave edilmiştir. Ekmek somunlarının fiziksel özellikleri; somun hacmi ve spesifik hacim, sarı mısır ve sarı-etli-tatlı patates unlarının artmasıyla azalmıştır. Sarı mısır ve sarı-etli-tatlı patates unlarının artışıyla kompozisyon analizinde protein içeriğinin düştüğü buna karşın yağ, ham lif, kül ve karbonhidrat içeriğinin arttığı görülmüştür. Ayrıca mineral içeriği, β -karoten ve kalsiyum da artmıştır. Duyusal özelliklerin değerlendirilmesinde %100 buğday ekmeğine en yüksek puan verilerek diğer ekmekler değerlendirilmiştir, hepsinin kabul edilebilir görünüş ve tatta olduğu belirlenmiştir.

Villarino ve arkadaşları (2015), buğday unu içerisine %20 oranında acı bakla ilave etmişler ve 6 farklı bakla türü kullanarak ekmeğin besin değerine olan katkısını

incelemişlerdir. Ekmeklerin protein içerikleri, kontrol ekmeğiyle karşılaştırıldığında %42 oranında artmış ve ekmeklerin toplam diyet lifi içeriği de kontrol ekmeğine göre %75 oranında artış göstermiştir. Ekmeklerin kül içeriğindeki değişim istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmazken, karbonhidrat miktarlarının kontrol numunesine göre %17 düştüğü belirlenmiştir.

Julianti ve arkadaşları (2017) farklı oranlarda tatlı patates unu, mısır nişastası ve soya fasulyesi unu ile kompozit un karışımları hazırlamış ve bunların fonksiyonel, reolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Karışım oranları aşağıda verildiği gibi uygulanmıştır.

Tatlı patates Unu, %	Mısır Nişastası, %	Soya fasulyesi Unu, %
60	20	19,5
50	30	19,5
40	40	19,5
50	20	29,5
40	20	29,5
30	40	29,5

Her bir karışıma standart %0,5 oranında ksantan gum eklenmiştir ve her karışım kontrol örneği olarak seçilen buğday unu ile karşılaştırılmıştır. Yağ absorpsiyonu 6 kompozit un karışımında ve buğday unu karışımında istatistiksel önemli fark göstermemiş, ancak soya unu miktarının artmasıyla kompozit unların şişme özellikleri ve viskoziteleri düşmüştür. Ayrıca bu un karışımlarıyla üretilen ekmeklerde spesifik hacim azalmış, sertlik artmıştır. Fiziksel ve duyu analizlere göre tatlı patates unu %40, mısır nişastası %40 ve soya fasulyesi unu %19,5 ve %0,5 oranında ksantan gum kompozit karışımı ekmek üretimi için uygun bulunmuştur.

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Materyal

Bu çalışmadaki kompozit ekmek üretimi için kullanılan hammadde ve katkılar; ekmeklik buğday unu (Söke Değirmencilik San. ve Tic. A.Ş., Söke, Aydın), çözüner kuru hamur mayası (Pak Gıda Üretim ve Paz. A.Ş., Kocaeli), çavdar ekmek unu (Eksun Gıda Tarım San. ve Tic. A.Ş., Tekirdağ), rafine iyotlu sofr tuzu (Billur Tuz San. A.Ş., İzmir), şeker (Konya Şeker San. ve Tic. A.Ş., Konya), ayçiçek yağı (Küçükbay A.Ş., İzmir), su (Erikli, Bursa), uzun ömürlü (UHT) yarım yağlı içme sütü (Gönenli Süt ve Süt Ürünleri Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti., Balıkesir), bamya tohumudur (Balıkesir, Sultaniye).

Ekmek üretimi için Eskişehir Gül Tohumculuktan temin edilen bamya tohumu iki farklı şekilde kullanılmıştır. Bu amaçla bir kısım bamya tohumunun 160°C’de 60 dakika süresince etüvde (Heraeus Thermo Scientific, Germany) kavrulması sağlanmış daha sonra öğütme işlemi (Sinbo SCM 2934) hem kavrulmuş hem de kavrulmamış bamya tohumlarına ayrı ayrı uygulanarak bamya unu elde edilmiştir (Şekil 4.1). Daha sonra elek analizi (Kapder Madeniyat, Türkiye) yapılmış ve 0,5 mm partikül boyutuna sahip bamya tohumu unu ekmek üretiminde kullanılmıştır.



Şekil 4.1. Bamiya tohumu ve bu tohumlardan elde edilen unlar.

4.2. Metot

Araştırma iki kısımda gerçekleştirilmiştir. İlk kısımda Buğday, çavdar, bamiya tohum unu/kavrulmuş bamiya tohumunun farklı miktarlarda kullanılmasıyla hazırlanan kompozit un karışımlarında fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. İkinci kısımda bu unlar kullanılarak üretilen ekmeklerde kalitelerini belirlemek üzere kimyasal kompozisyon, su aktivitesi, spesifik hacim, kabuk rengi, tekstür analizleri ve duyusal test yapılmıştır.

4.2.1. Kompozit unların hazırlanması

Ekmek üretimi için %70 buğday unu ve %30 çavdar unu karıştırılarak hazırlanan un karışımı kontrol karışımı (FWRO-0) olarak seçilmiştir. Daha sonraki çalışmalar için çavdar unu ve bamiya tohum unu/kavrulmuş bamiya tohum unu toplam oranı olan

%30'luk kısım kendi arasında değiştirilmiş (Çizelge 4.1.) ve farklı kompozisyonlarda kompozit un karışımları hazırlanmıştır.

Çizelge 4.1. Hazırlanan un karışımlarının kompozisyonları.

Materyal	Karışım kodları ve kompozisyonları						
	FWRO-0	FWRO-10	FWRO-20	FWRO-30	FKWRO-10	FKWRO-20	FKWRO-30
Buğday unu, FW %	70	70	70	70	70	70	70
Çavdar unu, FR %	30	20	10	0	20	10	0
Bamya tohumu unu, FO %	0	10	20	30	0	0	0
Kavrulmuş bamya tohumu unu, FKO%	0	0	0	0	10	20	30

4.2.2. Ekmek yapımı

Hazırlanan kompozit unlar ile pişirilen ekmeklerde, Arçelik Ekmekçim K2715 marka ev tipi ekmek yapma makinası kullanılmıştır (Şekil 4.2). Makinanın çiftli pişirme hazneleri kullanılmış olup, aynı koşullarda tek seferde iki paralel ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Makinanın sıcaklık ayarı 200 °C olarak ayarlanmıştır. Program konumu ise standart, normal beyaz ekmek seçilmiştir.



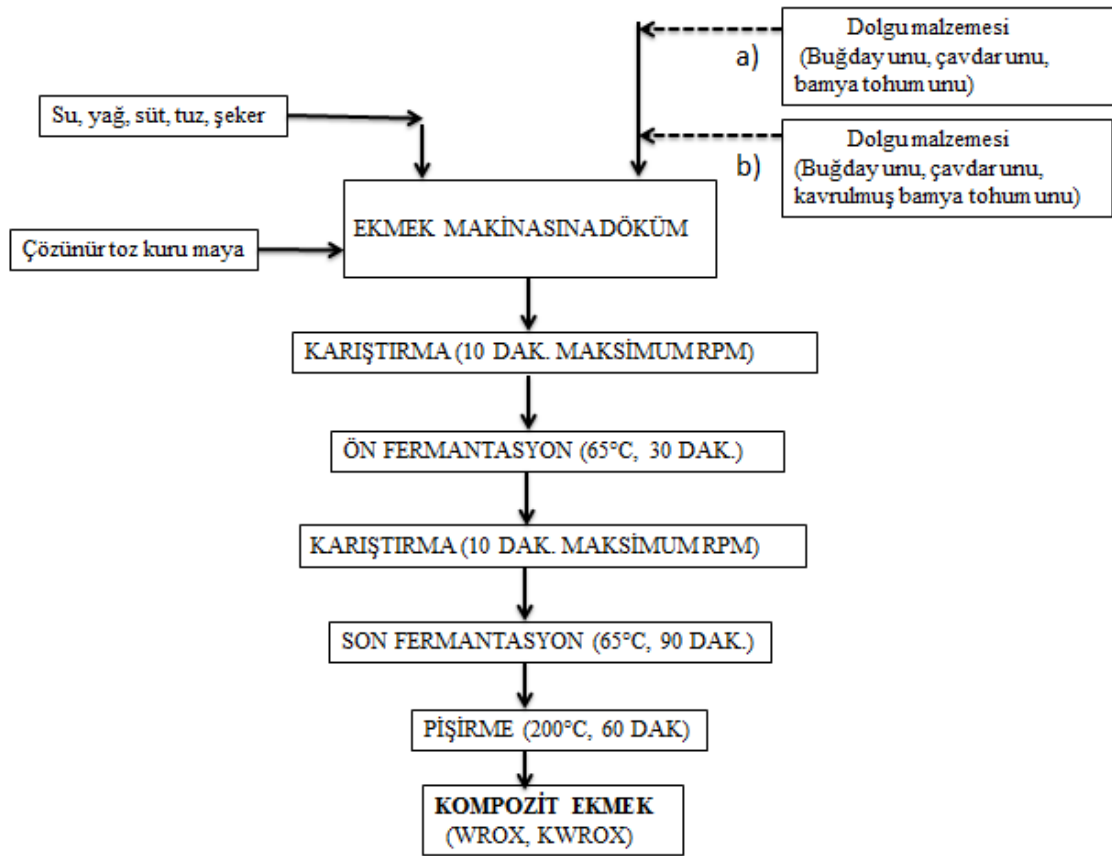
Şekil 4.2. Ekmek pişirme makinası ve iç haznesi.

Kompozit ekmeklerin üretimi için uygulanan reçeteler Çizelge 4.2'de, basit üretim akım şeması da Şekil 4.3 de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kompozit unlarla hazırlanan ekmek reçeteleri.

Materyal	Reçete kodları ve kompozisyonları						
	WRO-0	WRO-10	WRO-20	WRO-30	KWRO-10	KWRO-20	KWRO-30
FR:FO (Dolgu Dağılım Oranı)	FR/30	FR:FO/20:10	FR:FO/10:20	FO/30	FR:FKO/20:10	FR:FKO/10:20	FKO/30
Reçete Oranları	WRO/70:30:0	WRO/ 70:20:10	WRO/ 70:10:20	WRO/70:0:30	KWRO/ 70:20:10	KWRO/ 70:10:20	KWRO/ 70:0:30
FW* (g)	245	245	245	245	245	245	245
FR* (g)	105	70	35	0	70	35	0
FO* (g)	0	35	70	105	0	0	0
FKO*(g)	0	0	0	0	35	70	105
Toplam un miktarı (g)	350	350	350	350	350	350	350
Su (ml)	180	180	180	180	180	180	180
Sıvı yağ (ml)	10	10	10	10	10	10	10
Süt (ml)	10	10	10	10	10	10	10
Tuz (g)	5	5	5	5	5	5	5
Şeker (g)	10	10	10	10	10	10	10
Çözünür kuru toz maya (g)	5	5	5	5	5	5	5

*FW: Buğday unu, FR:Çavdar unu, FO:Bamya tohum unu, FKO: Kavrulmuş bamya tohum unu



Şekil 4.3. Kompozit ekmeğin üretim akım şeması.

Ekmek pişirme makinasının her iki haznesine paralel yapılacak çalışma için reçetelerine (Çizelge 4.2.) uygun olacak şekilde önce sıvı malzemeler; sonra tuz, şeker, un karışımı ve maya olacak şekilde ilave edilmiş, makine kapağı kapatılmış ve ekmekler hazır programda şekil 4.3.'e göre pişirilmiştir.

Üretimi gerçekleştirilen her bir kompozit ekmeğin numunesine aşağıdaki analizler uygulanmıştır.

4.2.3 Un ve ekmeğin genel analizleri

Bamya tohum unu, kompozit unlar ve ekmeklerin analizleri; nem TS EN ISO 712'ye göre, kül TS EN ISO 2171'e göre, Protein Dumas, ISO 16634-2:2016'ya göre, ham lif TS 6932'ye göre ve yağ tayini soxhlet metodu ISO 11085:2015'e göre yapılmıştır. Karbonhidrat miktarı eşitlik 4.1'de belirtilen formüle uygun olarak ve TGK Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği'ne göre hesaplanmıştır.

$$\%KH = 100 - (\%nem + \%kül + \%yağ + \%protein + \%ham\ lif) \quad (4.1)$$

4.2.3.1. Nem tayini (%)

Un / ekmek numuneleri 130±1 °C’de etüvde (Heraeus Thermo Scientific, Germany) sabit tartıma gelinceye kadar bekletilmiş ve % nem değeri bulunmuştur (Anonim, 2012).

4.2.3.2. Toplam yağ tayini

Sokshlet yöntemiyle un/ekmek numunelerinde n-Hekzan (Merck, Emplura) çözücüsü kullanılarak 10 saat, yağ ekstrakte edilmiş ve numunedeki toplam yağ içeriği hesaplanmıştır (Anonim, 2015).

4.2.3.3. Kül miktarı tayini

Kül fırınında (Heraeus, Germany) 900 °C’de yaklaşık 1 saat, porselen krozeler sabit tartıma gelene kadar un/ekmek numuneleri yakılmış ve organik maddeler uzaklaştırılıp, geriye inorganik maddeler kalmıştır. Buna göre numunelerdeki %kül miktarı hesaplanmıştır (Anonim, 2010 c).

4.2.3.4. Protein tayini

Un /ekmek numunelerindeki azot miktarı; Dumas metodu ile belirlenmiş, bunun sonucunda hesaplama ile unlardaki ham protein miktarı tayin edilmiştir. Leco Trumac - N (USA) cihazı kullanılarak protein tayini yapılmıştır. Protein miktarı, deney sonucunda bulunan toplam azot miktarının dönüşüm faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Numuneler için 5,7 çevirme faktörü kullanılmıştır (Anonim, 2016).

Çizelge 4.3.Bazı maddelerin protein çevirme faktörleri (FAO, 2002).

TAHILLAR		BUĞDAY		BAKLAGİLLER		SERT KABUKLULAR		HAYVANSAL ORJİNLER		TOHUMLAR		DİĞER	
arpa	5,83	tüm çekirdek	5,83	fasülye	6,25	badem	5,18	et ve et ürünleri	6,25	pamuk	5,3	meyveler	6,25
mısır	6,25	kepek	6,31	soya fasülyesi	5,71	kestane	5,5	süt ve süt ürünleri	6,38	keten	5,3	sebzeler	6,25
saı	5,83	embriyo	5,8	kadife fasülye	6,25	hindistan cevizi	5,5	yumurta	6,25	kenevir	5,3	çikolata ve kakao	4,74
yulaf	5,83	endosperm	5,7	diğer	6,25	fındık	5,5	jelatin	5,55	kabak çekirdeği	5,3	kahve	5,3
pirinç	5,95					yer fıstığı	5,5	balık ürünleri	6,25	susam	5,3	mantar	4,38
çavdar	5,83					antep fıstığı	5,5			ayçiçeği	5,3	maya	5,7
kocadan	6,25					ceviz	5,5			hindistan cevizi	5,3	diğer	6,25
kama yemler	6,25												

4.2.3.5. Ham lif tayini

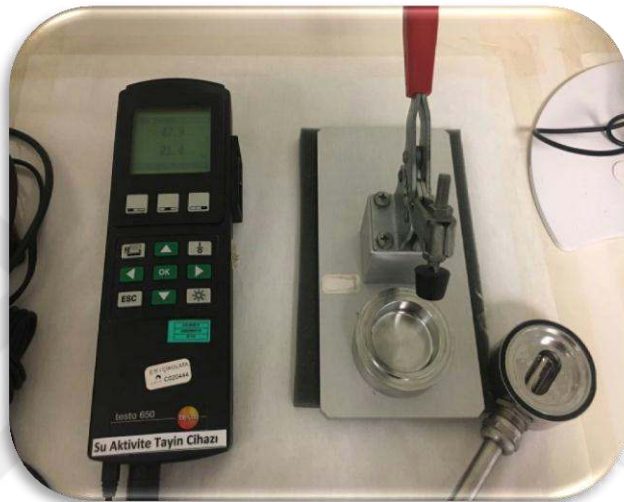
Gıda maddelerinde ham selüloz tayin metoduna uygun olarak un/ekmek numuneleri sülfürik asit ve sodyum hidroksit çözeltileri ile kaynatılıp, ayırma ve yıkama

işlemlerinin sonrasında çözünmeyen katı kütleye göre hesaplama gerçekleştirilmiştir (Anonim, 1989).

4.2.4. Ekmek analizleri

4.2.4.1. Su aktivitesi tayini

Testo 650 (Germany) cihazında su aktivitesinin belirlenmesi için kompozit ekmeklerden standart 3,5 cm çapta ve 2 cm kalınlıkta numuneler hazırlanmış ve Şekil 4.4'de görseli verilen cihazın haznesine yerleştirilmiş, ölçüm yapılmıştır (Miyazaki vd., 2004).



Şekil 4.4. Su aktivitesi tayin cihazı.

4.2.4.2. Tekstür analizi

Gıdalarda yapılan tekstürel ölçümlerin amacı, ürünün performansını karakterize etmek ve kalitesini belirlemektir. Kompozit ekmeklerde, enstrümantal olarak tekstür analizi iki grupta uygulanmıştır; 160°C'de 60 dakika kavurulmuş ve kavrulmamış bamyâ tohumunu üç farklı oranda ekmeklere eklenmiştir. Böylece kompozit ekmeğin tekstürüne bamyâ tohumunun ilave edilmesinin ve bamyâ tohumunun ısı işlem görmesinin etkisi incelenmiştir.

Yapılan çalışmada, üretilen ekmeklere Stable Micro Systems marka T.A Hd Plus tekstür cihazıyla kesme, katılık (firmness), esneklik (springiness), sakızımsılık (gumminess), sertlik (hardness), çiğnenebilirlik (chewiness) testleri yapılmıştır. Kesme testinde maksimum hücre kuvveti 30kN olarak kullanılmış ve ekmeğin bütün halde kesilmesi sağlanmıştır (bıçak genişliği; 115mm). Ekmeğin katılık, sertlik,

çiğnenebilirlik, esneklik ve sakızımsılık testlerinde ise cihazın uyguladığı maksimum hücre kuvveti 5kN olarak uygulanmıştır. Analiz numunesi, ekmelerin iç kısmından ve standart ölçülerde; (çap; 36mm, yükseklik; 60mm) hazırlanmıştır. Cihazın test hızı 1mm/s olarak ayarlanmıştır. Şekil 4.5’de tekstür analizi görselleri yer almaktadır. Belirlenen ölçülerdeki numuneler cihaza yerleştirilmiş ve %25 oranında sıkıştırılabilmesi için gerekli olan kuvvet (N) ölçülmüştür. Cihazda elde edilen veriler Exponent32 yazılım programıyla analiz edilmiştir.



Şekil 4.5. Tekstür analizi kesme ve sıkıştırma testi görselleri.

Sertlik parametresi analiz edilen maddenin yapısında belirli bir deformasyonu sağlamak için uygulanması gereken maksimum kuvvettir. Katılık değeri analiz edilen örneğin deformasyona karşı gösterdiği direnci ifade etmektedir. Analiz edilen örneğin deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra kendini toparlayarak deformasyondan önceki haline dönme hızı esneklik olarak tanımlanmaktadır. Sakızımsılık yarı katı, çiğnenebilirlik ise katı özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerjidir.

4.2.4.3. Renk analizi

Ekmeklerin dış kabukları, L^* , a^* , b^* renk skalasından Hunterlab ColorFlex EZ cihazı (Şekil 4.6) ile 3 paralel olacak şekilde farklı noktalardan ölçülmüştür.



Şekil 4.6. Renk ölçüm cihazı.

L^* , a^* , b^* 'nin renk skalasındaki karşılıkları; L^* değeri 0 ve 100 arasında olup küçük numaralar (0-50) koyu renk, büyük numaralar (51-100) açık rengi (aydınlık) göstermektedir. a^* değerinde, pozitif numaralar kırmızı, negatif numaralar yeşil rengini gösterir. b^* değerinde, pozitif numaralar sarı, negatif numaralar mavi rengi gösterir. Şekil 4.7.'de L^* , a^* , b^* renk skalası gösterilmiştir (Hunterlab, 2017).



Şekil 4.7. L^* , a^* , b^* renk skalası (Hunterlab,2017).

4.2.4.4. Ekmek spesifik hacim ölçümü

Ekmekler pişirildikten sonra dijital kumpas (Mitutoyo Absolute Digimatic, Japan) ile yükseklikleri ölçülmüştür. Ekmek pişirme kalıplarının eni ve boyu aynı

olduğu için, pişirilen ekmeklerde hacmi sadece yükseklik etkilemektedir. Ekmek hacimleri hesaplandıktan sonra, her biri kendi ağırlığına bölünerek spesifik hacimleri hesaplanmıştır (Elgün, vd., 2002). Ekmek spesifik hacimleri eşitlik 4.2 de verilen formülüne göre hesaplanmıştır.

$$\text{Spesifik Hacim} = \frac{\text{Ekmek Hacmi (cm}^3\text{)}}{\text{Kütle (g)}} \quad (4.2)$$

4.2.4.5. Duyusal değerlendirme

Ekmekler; kabuk rengi, şekil ve görünüşü, çiğnenme özelliği, ufalanma, tat/aroma ve genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirilmiştir. Ekmek numuneleri standart kalınlık ve ölçülerde dilimlenerek (2 cm kalınlık) panelistlere suyla birlikte verilmiştir. Eskişehir Eti Gıda işletmelerinde çalışan yirmi panelist rastgele seçilmiştir. Panelistlerin beğenme / beğenmeme durumlarının değerlendirildiği ve daha çok eğitilmemiş panelistlerin tercih edildiği hedonik skala kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmede 5 nokta hedonik testi kullanılmış olup 1 (hiç beğenmedim) ile 5 (çok beğendim) arasında puanlar verilerek belirlenmiştir (Pertuzatti vd., 2015; Julianti vd., 2017). Panelistlere uygulanan test formu EK-2’de verilmiştir.

4.2.4.6. İstatiksel analiz

Buğday unu/Çavdar Unu /Bamya Tohumu unu veya Kavrulmuş Bamya Tohumu unu ile üretilen kompozit ekmek örneklerin ölçülen tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen verilerin tek Yönlü Varyans Analizi (One Way ANOVA) yapılmıştır. Ekmek reçetelerine uygulanan hem duyusal değerlendirme hem de analiz (genel bileşim, aw, tekstür, spesifik hacim, renk) sonuçları arasındaki farklılıklar, Tukey testine göre değerlendirilmiştir. Analizler için Minitab 16 istatistik programı kullanılmıştır. Tüm analizlerde $p < 0,05$ güvenilirlik düzeyi kullanılmıştır. Duyusal test dışındaki tüm analizler üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Nicel deney veri sonuçları “ortalama $\pm$ Standart sapma” ile ifade edilmiştir. Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0,05 güven sınırına göre önemsizdir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı oranlarda hazırlanan kompozit un karışımları ve bu karışımlarla üretilen kompozit ekmeklerin değerlendirilmesi; tekstürel ve genel bileşim analiz sonuçlarının kontrol numunesi olarak üretilmiş olan buğday ve çavdar un/ekmek numunesi sonuçlarının karşılaştırılmasıyla yapılmıştır.

5.1 Kompozit Unların Kalite Özellikleri

Un karışımında farklı oranlarda kullanılan bamya tohumu ununun genel kompozisyon analizi sonuçları Çizelge 5.1’de sunulmuştur.

Çizelge 5.1. Bamya tohumunu genel kompozisyon analiz sonuçları.

Numune	Nem %	Toplam Yağ* %	Kül* %	Protein* %	Ham Lif* %	Karbonhidrat* %
Bamya Tohumu Unu	9,19±0,03	11,91±0,04	3,83±0,01	20,26±0,13	14,21±0,04	40,68±0,2

*Analiz sonuçları kuru bazda hesaplanmıştır.

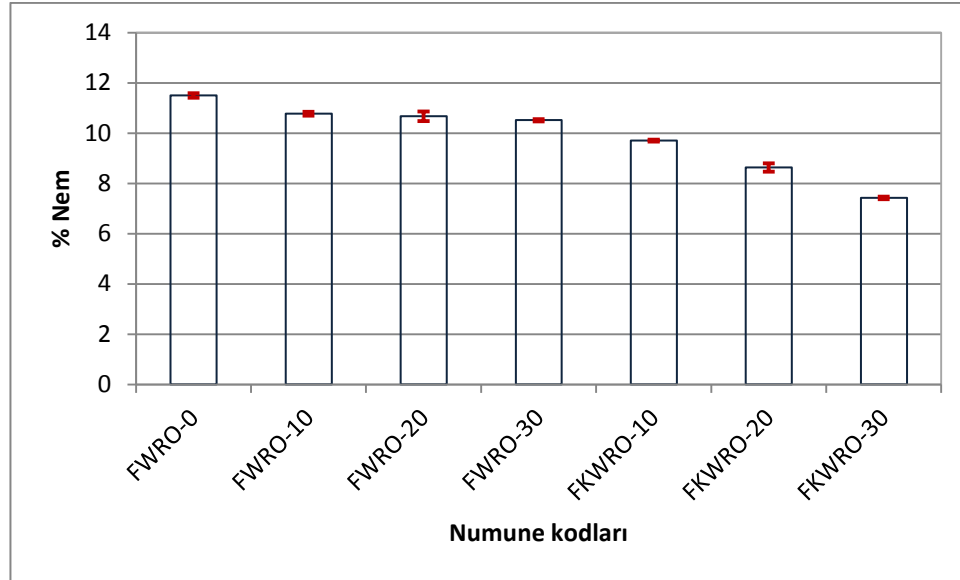
Hazırlanan kompozit unlarda yapılan genel bileşim analiz sonuçları Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Kompozit unların analiz sonuçları.

Numune	Nem %	Toplam Yağ* %	Kül * %	Protein * %	Ham Lif * %	Karbonhidrat* %
FWRO-0	11,50±0,09	1,52±0,02	0,88±0,09	9,81±0,41	3,22±0,01	73,08±0,12
FWRO-10	10,77±0,08	3,65±0,05	1,26±0,06	11,32±0,37	4,26±0,02	68,74±0,11
FWRO-20	10,67±0,19	6,02±0,02	1,74±0,01	12,49±0,20	5,14±0,09	63,96±0,10
FWRO-30	10,51±0,05	8,41±0,05	2,12±0,01	13,86±0,12	7,45±0,01	57,66±0,04
FKWRO-10	9,70±0,04	2,67±0,01	1,23±0,01	9,65±0,04	5,18±0,09	71,57±0,04
FKWRO-20	8,63±0,17	4,10±0,01	1,43±0,02	11,44±0,18	8,42±0,04	65,98±0,08
FKWRO-30	7,42±0,05	5,09±0,07	1,80±0,01	11,85±0,02	10,88±0,09	62,97±0,05

*Analiz sonuçları kuru bazda hesaplanmıştır.

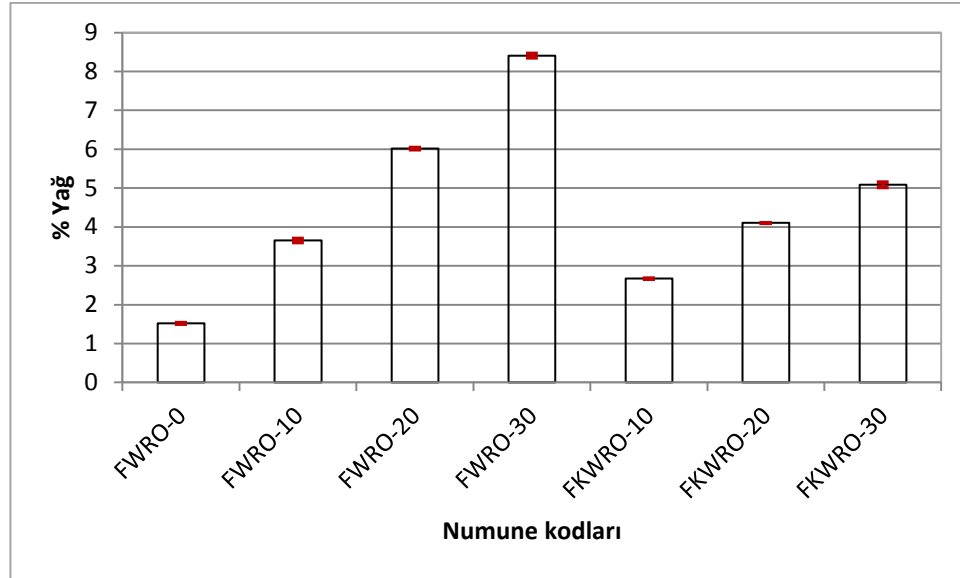
Nem sonuçlarını incelediğimizde, kontrol numunesinin (FWRO-0) nem değeri kompozit unların nem değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Artan bamyâ tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit un nem içeriğine etkisi.

Artan bamyâ tohum unu miktarı ile nem değerlerinde azalma olmakta, bu azalma kavrulmuş bamyâ tohum ununun kullanıldığı kompozit unlarda daha yüksek oranda görülmektedir. Kavrulmamış bamyâ tohum ununun kullanıldığı kompozit unlarda, nem değeri FWRO-30 örneğinde %10,51 oranına düşerken, kavrulmuş bamyâ tohum ununun kullanıldığı FKWRO-30 örneğinde %7,42 oranına düşmüştür. Buğday unlarında nem değeri maksimum %14,5 olması gerekmektedir (Anonim, 2010 b). Unlarda nem içeriği doğrudan ekonomik önem taşımaktadır ve unlarının raf ömrü üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Nem içeriğinin % 14 üzerine çıkması böceklerin ve diğer mikroorganizmaların büyümesi için uygun bir ortam yaratır, bu durumsa kalitenin belirgin bir şekilde azalmasına yol açar (Elgün vd.; 1998; Sluimer, 2005; Bulut, 2012).

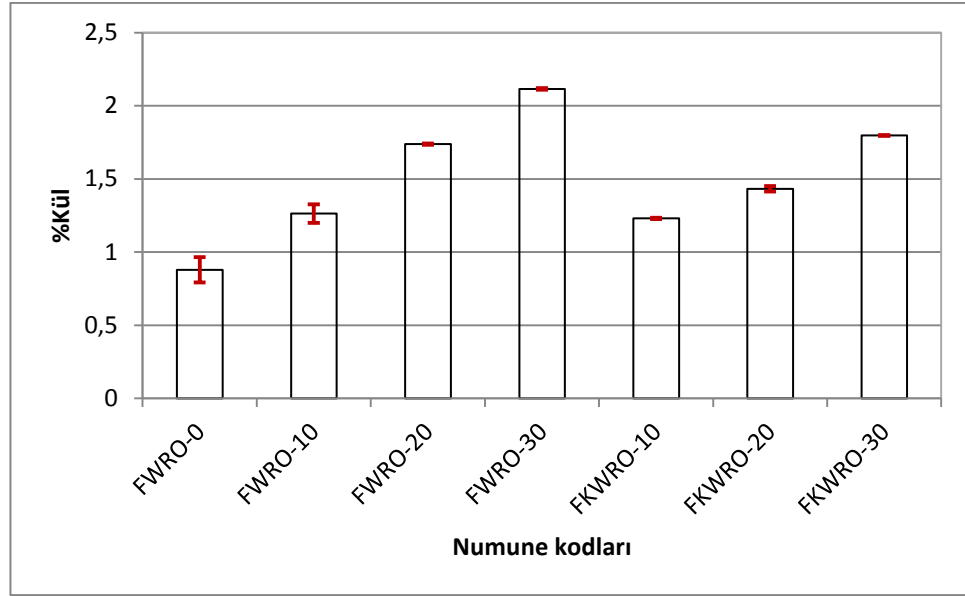
Kompozit unların toplam yağ içerikleri, bamyâ tohumu unlarının kullanılmasına bağlı olarak artış göstermektedir. Şekil 5.2’de un numunelerindeki toplam yağ değerlerindeki değişimler gösterilmektedir.



Şekil 5.2. Artan bamya tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit un toplam yağ içeriğine etkisi.

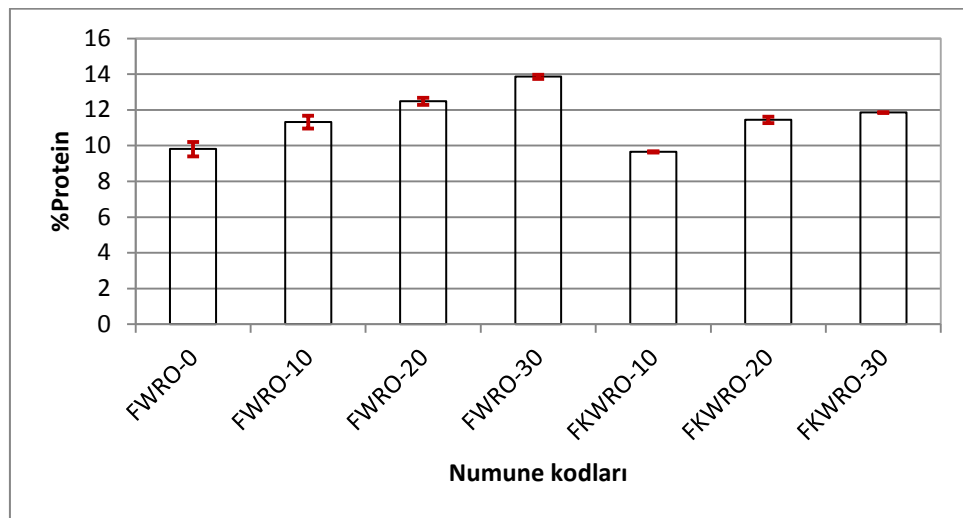
Yağ miktarı, unların raf ömrü bakımından önemli bir rol oynamaktadır. Yağ içeriği ne kadar yüksek olursa, oksidatif acılaşmayı önlemek için gereken iyileştirici miktarı da o kadar yüksek olur (Sluimer, 2005). Kontrol numunesinin yağ miktarı %1,52 iken, bu oran kavrulmamış bamya tohum ununun kullanıldığı kompozit unlarda maksimum %8,41, kavrulmuş bamya tohum ununun kullanıldığı kompozit unlarda ise maksimum %5,09 değerine çıktığı görülmüştür. Kavitha ve Parimalavalli' nin 2014 yılında hububat ve bakliyatlara uygulanan işlemlerin genel kompozisyon etkileri araştırılmış ve kavurma işleminin benzer şekilde yağ içerisinde azalmaya yol açtığı belirlenmiştir.

Bamya tohum unlarının kullanılması, kompozit unların kül oranlarında artışa sebep olmaktadır. Kontrol ununun kül miktarı % 0,88 iken, kavrulmamış bamya tohum ununun kullanıldığı kompozit unlarda maksimum %2,12 iken, kavrulmuş bamya tohum ununun kullanıldığı kompozit unlarda maksimum %1,80'dir. Şekil 5.3'te kül miktarındaki değişim görülmektedir.



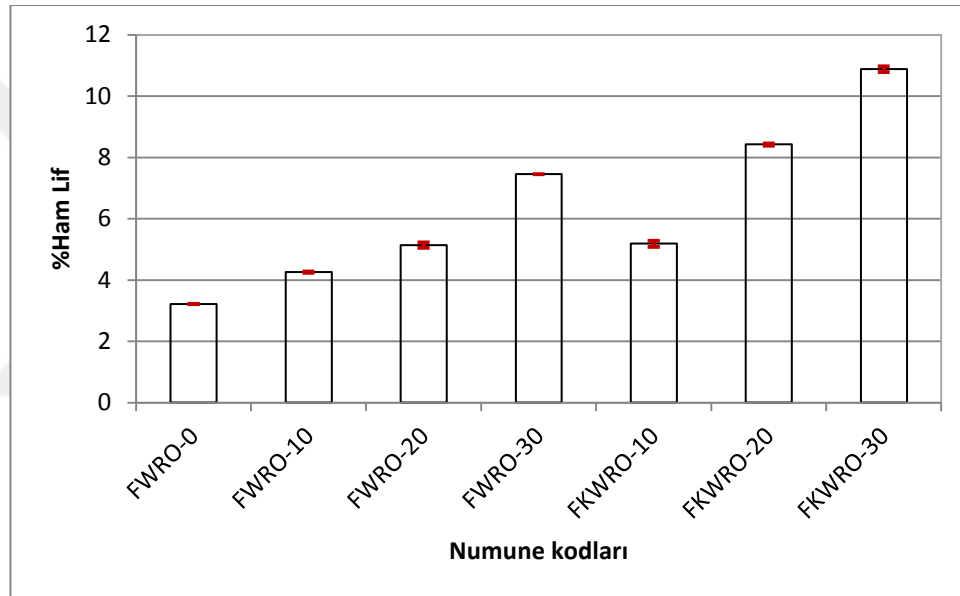
Şekil 5.3. Artan bamya tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit un kül içeriğine etkisi

Kül içeriği genellikle fırın kalitesini belirlemek için bir parametre olarak kullanılır. Kül içeriği % 0,60'ın üzerindeki undan imal edilen fırıncılık ürünlerinde düşük somun hacmi gelişmektedir. Buğdayın kül içeriği doğrudan buğdayın kepek miktarıyla ilişkilidir (Elshehaya, 2003; Sluimer, 2005). Kavitha ve Parimalavalli' nin 2014 ve Fasasi vd.'nin 2004 yılında yapmış olduğu çalışmada hububat ve bakliyatların, ekmek ağacı meyvesinin (breadfruit) kavurma işlemi sonucunda kül miktarında azalma belirlenmiştir (Fasasi vd., 2004; Kavitha ve Parimalavalli, 2014).



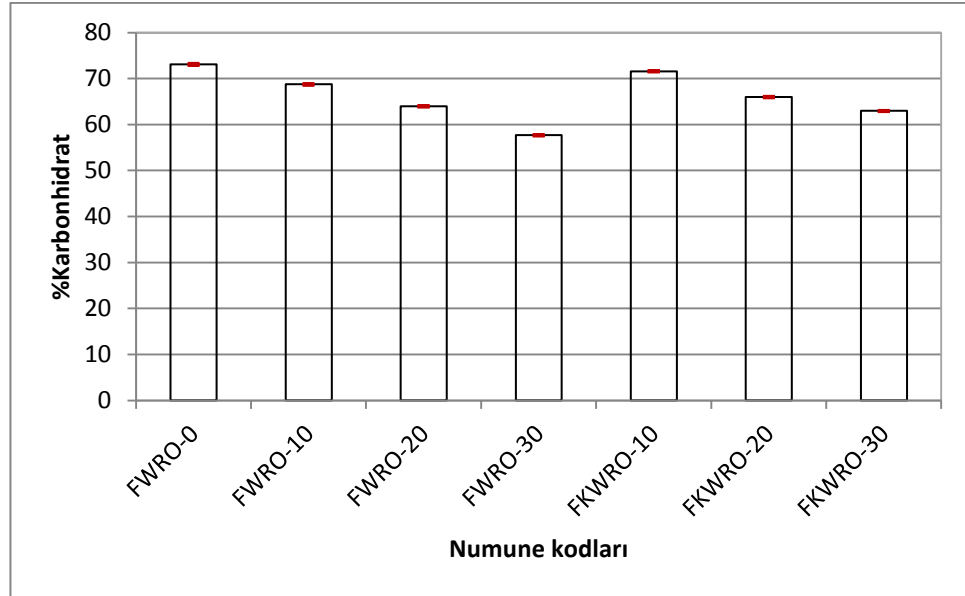
Şekil 5.4. Artan bamya tohum ununun ve kavurma işleminin kompozit un protein içeriğine etkisi.

Buğdayda, kül ve protein miktarı ekmeklik kalitesini belirleyen en önemli kimyasal özelliklerdendir (Ercan, 1989). Bamyâ tohumu unlarının kullanımı kompozit unlarda protein artışını sağlamaktadır. Kontrol numunesinin protein oranı kuru bazda %9,81 iken, kavrulmamış bamyâ tohum unlarının kullanıldığı kompozit unlarda kuru bazda maksimum %13,86, kavrulmuş bamyâ tohum unlarının kullanıldığı kompozit unlarda kuru bazda maksimum %11,85'tir. Elde edilen deneysel sonuçlara göre ve literatüre uygun olarak bamyâ tohum unu ilavesi protein içeriğini arttırmıştır (Kavitha ve Parimalavalli, 2014; Gemede, vd., 2015; Mosisa, 2017). Şekil 5.4.'te harmanlanmış kompozit unlara ait protein değerleri gösterilmiştir.



Şekil 5.5. Artan bamyâ tohumunun ve kavurma işleminin kompozit un ham lif içeriğine etkisi.

Kompozit unların ham lif değerleri, kontrol numunesine göre yüksektir. Kontrol numunesinin ham lif değeri % 3,22 iken bu oran, kavrulmamış bamyâ tohum unlarının kullanıldığı FWRO-30 örneğinde %7,45, kavrulmuş bamyâ tohumunun kullanıldığı FKWRO-30 örneğinde %10,88 oranına arttığı görülmüştür. Literatürde bamyâ tohumunun un karışımlarında lif oranını arttırdığı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Kavitha ve Parimalavalli, 2014; Dhruve vd., 2015; Mosisa 2017). Şekil 5.5.'te unlara ait ham lif grafiği gösterilmektedir.



Şekil 5.6. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit un karbonhidrat içeriğine etkisi.

Unlara ait karbonhidrat değerleri hesaplandığında, kompozit unların karbonhidrat oranı, kontrol numunesine oranla daha düşük bulunmuştur. Kontrol numunesinin karbonhidrat değeri %73,08 iken, kompozit unların kavrulmamış bamya tohumunu kullandığı kısımda %57,66 değerine, kavrulmuş bamya tohumunu kullandığı kısımda ise %62,97 değerine kadar düştüğü görülmüştür. Bamya tohumu unu ilavesi kompozit un karışımlarında karbonhidrat miktarını düşürmektedir. Bunun sebebi, bamya tohumu ununun ilavesi ile kompozit un karışımlarının yağ, kül, protein ve ham lif değerlerinin artmasından kaynaklanmaktadır.

5.2. Kompozit Ekmeklerin Kalite ve Diğer Özellikleri

Kompozit unların Şekil 4.3'te belirtilen üretim akım şemasına uygun olarak karıştırılıp pişirilmesi sonucu elde edilen ekmeklerin genel kompozisyon öğeleri Çizelge 5.3'de sunulmuştur.

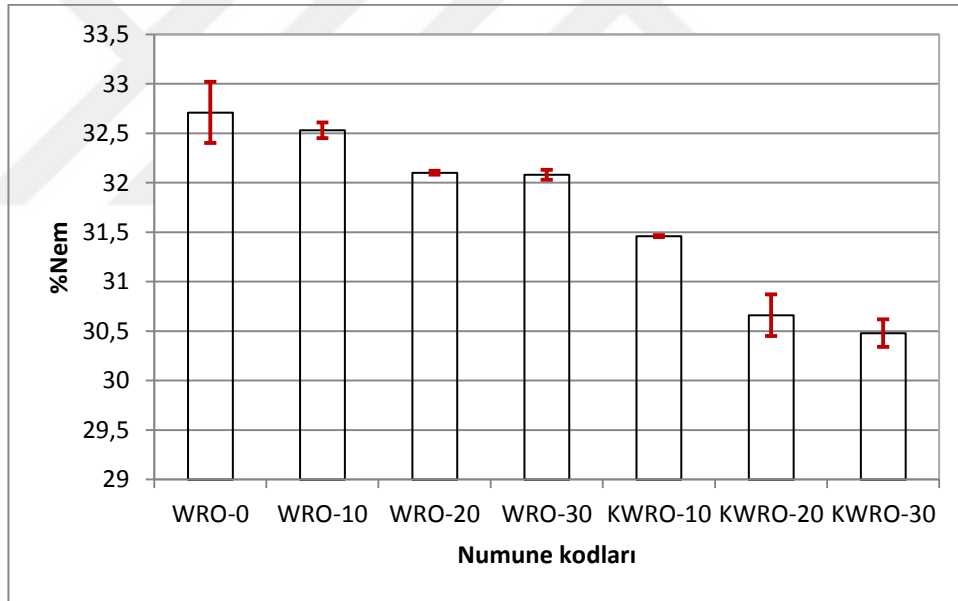
Çizelge 5.3. Kompozit ekmeklerin genel kompozisyon dağılımları.

Numune	Nem* %	Toplam Yağ* %	Kül* %	Protein* %	Ham Lif* %	Karbonhidrat* %
WRO-0	32,71±0,31 ^a	1,98±0,01 ^f	0,84±0,01 ^e	11,86±0,01 ^f	3,41±0,06 ^e	49,20±0,20 ^a
WRO-10	32,53±0,08 ^{ab}	3,08±0,02 ^c	1,04±0,02 ^d	13,76±0,01 ^c	5,95±0,08 ^c	43,63±0,02 ^d
WRO-20	32,10±0,02 ^{bc}	3,39±0,04 ^b	1,31±0,01 ^b	15,39±0,04 ^b	7,56±0,12 ^b	40,25±0,02 ^e
WRO-30	32,08±0,05 ^c	3,74±0,08 ^a	1,64±0,03 ^a	17,45±0,08 ^b	10,00±0,13 ^a	35,09±0,01 ^g
KWRO-10	31,46±0,01 ^d	2,64±0,03 ^e	1,04±0,01 ^d	13,03±0,02 ^e	5,47±0,05 ^d	46,36±0,19 ^b
KWRO-20	30,66±0,21 ^e	2,87±0,11 ^d	1,24±0,03 ^c	13,63±0,02 ^d	7,39±0,09 ^b	44,21 ±0,14 ^c
KWRO-30	30,48±0,14 ^e	3,30±0,05 ^b	1,67±0,01 ^a	15,37±0,03 ^b	10,22±0,15 ^a	38,97±0,16 ^f

Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar önemsizdir ($p>0,05$).
Sonuçlar ($n = 3$) Ortalama ±Standart Sapma olarak verilmiştir.

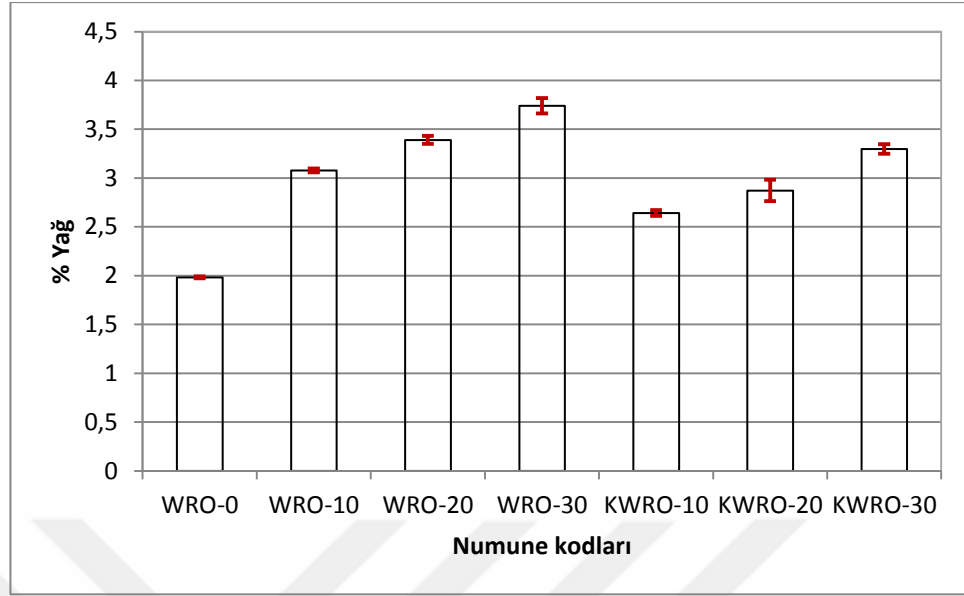
*Analiz sonuçları kuru bazda hesaplanmıştır.

Kompozit unlarla pişirilen ekmeklerin kalite özelliklerine etki gösterecek besin öğeleri dağılımı incelendiğinde;



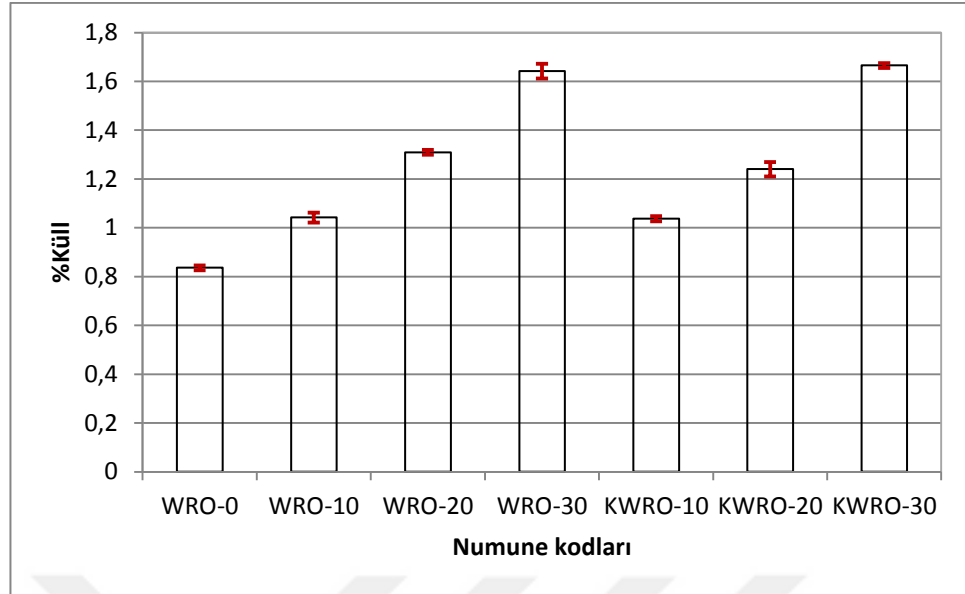
Şekil 5.7. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin nem değerlerine etkisi.

Kompozit ekmeklerin nem değerleri % 32,08±0,02 ile 30,48±0,14 arasında değişmektedir. Kontrol numunesine (WRO-0) göre sonuçlar yakın bulunsa da bamya tohumunu oranının artmasıyla ve bamya tohumunun kavurulmasıyla ekmeklerin nem içerikleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($p<0,05$) göstermiştir. Şekil 5.7.'de ekmeklerin nem değerlerindeki değişimleri gösterilmektedir.



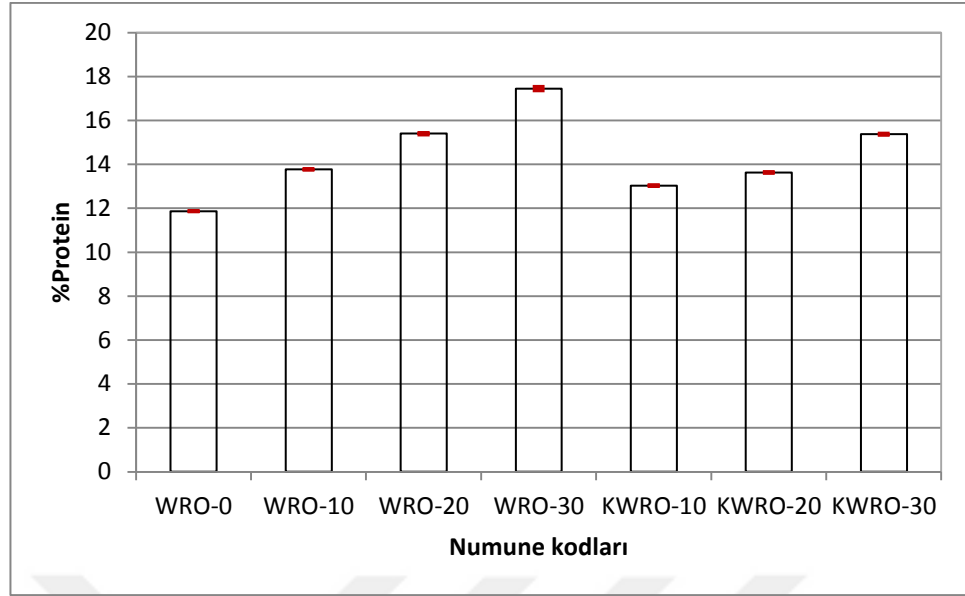
Şekil 5.8. Artan bamyâ tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin toplam yağ değerlerine etkisi.

Kontrol numunesi olan ekmek ile kompozit unlarla üretilen ekmeklerin yağ miktarları karşılaştırıldığında, kavrulmamış bamyâ tohumunu kullanan ekmeklerin yağ değeri kavrulmuş bamyâ tohumunu kullanan ekmeklerden ve kontrol numunesinden yüksek olduğu görülmüştür. Kontrol numunesi ekmeğın toplam yağ içeriğı %1,98 iken, kavrulmamış bamyâ tohumunu kullandığı ekmeklerde bu oran %3,74'e, kavrulmuş bamyâ tohumunu kullandığı ekmeklerde ise % 3,30 değerine yükselmiştir. Şekil 5.8.'de ekmeklerin toplam yağ değişimleri gösterilmektedir. Bamyâ tohumunu kullanılması ve kavurma işlemi kompozit ekmeklerdeki yağ miktarında kompozit unlardakine paralel artışa sebep olmuştur. Indrani vd.(2011)'nin yaptığı çalışmada ekmeklerin yağ içeriğının kullanılan çoklu tahıl karışımı ve buğday unu miktarına göre artması sağlanmıştır.



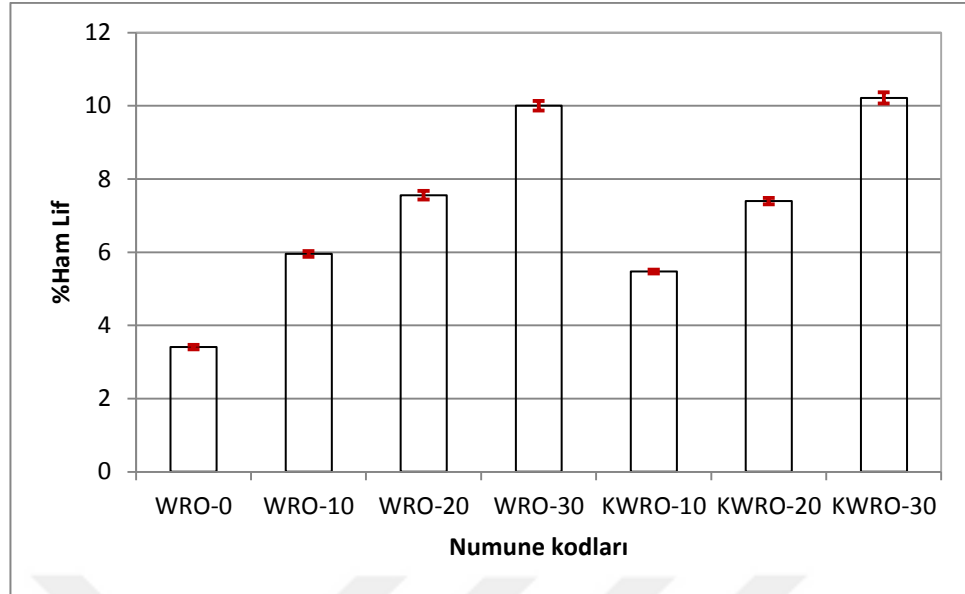
Şekil 5.9. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin kül değerlerine etkisi.

Ekmek numunelerinin kül değerleri incelendiğinde, kontrol numunesi olan ekmeğin kül değeri %0,84 iken, en yüksek bamya tohumunu oranlarında bu oran WRO-30 olan ekmekte %1,64, KWRO-30 olan ekmekte %1,67 seviyelerine yükselmiştir. Bamya tohumunun kullanılması ekmeklerde kül değerinin artmasına neden olmuştur. Şekil 5.9’da ekmeklerin kül miktarlarındaki değişim gösterilmiştir. Kavurma işleminin kül değerlerine etkisinin olmadığı görülmektedir (Bojnanska vd., 2012).



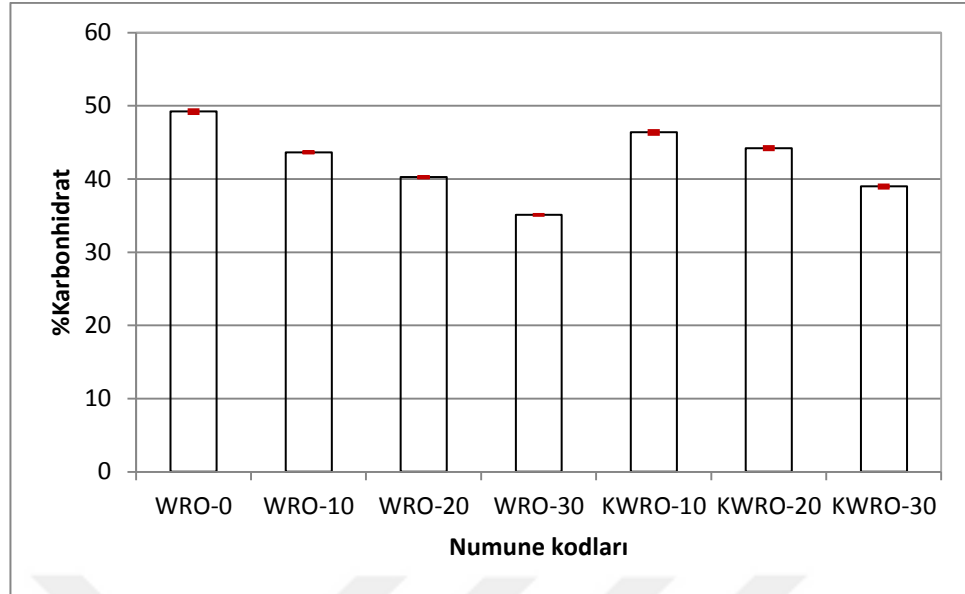
Şekil 5.10. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin protein değerlerine etkisi.

Farklı oranlarda bamya tohumu unu kullanılarak pişirilen kompozit ekmeklerin protein değerlerinin, bamya tohum unu miktarının artmasıyla yükseldiği görülmüştür. Kontrol numunesi ekmeğin protein oranı kuru bazda % 11,86 iken, kavrulmamış bamya tohumunun kullanıldığı kompozit ekmeklerde % 17,45, kavrulmuş bamya tohumunun kullanıldığı kompozit ekmeklerde % 15,37 oranlarına artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kavrulmamış bamya tohumu unlarının kullanılmasıyla daha fazla protein artışı olduğu görülmüştür. Bunun sebebi, kavurma işlemi esnasında yüksek sıcaklıktan dolayı bir kısım protein denatüre olabilmektedir. Bu sebeple kavurma işlemi protein içeriğine etki etmiştir. Şekil 5.10'da ekmeklerin protein miktarlarındaki değişim gösterilmektedir.



Şekil 5.11. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin ham lif değerlerine etkisi.

Kompozit ekmeklerin ham lif değerlerini incelediğimizde, artan bamya tohumunu oranıyla beraber, ham lif değerlerinde de artış görülmektedir. Lif oranının artması gıdaya beslenme yönünden artı bir özellik katmaktadır. İnsan sağlığı yönünden, lifli gıdalarla beslenmek, obezite, kanser, diyabet, bağırsak rahatsızlıkları gibi hastalıkların önüne geçilebilmede son derece önemlidir (Samur ve Mercanlıgil, 2008). Kavrulmamış bamya ununun kullanıldığı ekmeklerde ham lif oranı %10,00'lara, kavrulmuş bamya tohumunun kullanıldığı ekmeklerde ise ham lif %10,22 değerlerine kadar yükseldiği görülmektedir. Kontrol numunesinin ham lif değeri %3,41'dir. Şekil 5.11.'de ekmeklerdeki ham lif değişimleri görülmektedir. Bamya tohumu kavurma işleminin gerçekleştirilmesi, ekmeklerin ham lif değerleri üzerine etkisi bulunmamaktadır.



Şekil 5.12. Artan bamyaya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin karbonhidrat değerlerine etkisi.

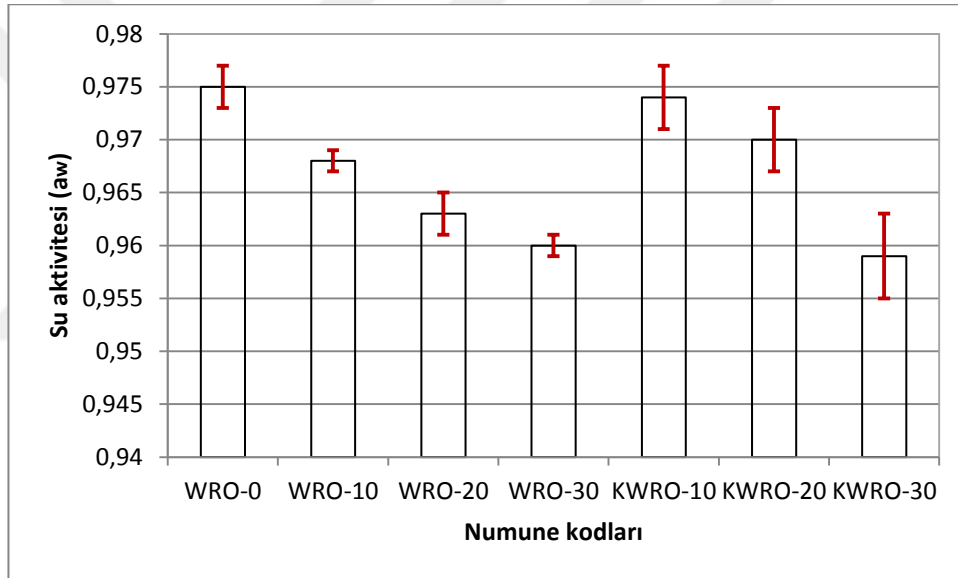
Kompozit ekmeklerin karbonhidrat değerleri hesaplandığında, kompozit unlar ile üretilen ekmeklerin karbonhidrat değerlerinin kontrol numunesi olan ekmekten düşük olduğu görülmektedir. Kontrol numunesi olan ekmeğin karbonhidrat değeri %49,20 iken, WRO-30'da bu değer %35,09, KWRO-30'da ise %38,97 olarak hesaplanmıştır. Bamyaya tohumu unlarının kullanılmasıyla, ekmeklerdeki diğer önemli besin öğelerinde (protein, ham lif, yağ) artış olmakta, dolayısıyla karbonhidrat değerinde azalma görülmektedir. Şekil 5.12.'de ekmeklerin karbonhidrat değerlerindeki değişimler gösterilmektedir. Kavrulmuş ve kavrulmamış bamyaya tohumu unlarının kullanıldığı ekmeklerdeki karbonhidrat değeri her iki çeşit ekmekte de azalma göstermektedir.

Çizelge 5.4. Ekmeklerin su aktivite değerleri.

Numune	Su Aktivitesi (aw)
WRO-0	0,975±0,002 ^a
WRO-10	0,968±0,001 ^{bc}
WRO-20	0,963±0,002 ^{cd}
WRO-30	0,960±0,001 ^d
KWRO-10	0,974±0,003 ^{ab}
KWRO-20	0,970±0,003 ^{ab}
KWRO-30	0,959±0,004 ^d

Pişırmış ürünlerden nem kaybını kontrol eden önemli faktörlerden biri olan su aktivitesi (a_w) ne kadar düşük olursa, ürün nemi o kadar yavaş kaybedecektir. Pişirme sonunda, ekmek kabuğunun nem içeriğinin ve a_w 'sinin genellikle mikrobiyolojik gelişmenin önlenmesi amacıyla çok düşük olması istenir (Mathlouthi 2001; Jakubczyk vd.,2008). Kompozit ekmeklerin su aktivite değerleri Çizelge 5.4. ve Şekil 5.13.'de verilmiştir.

Kompozit ekmekler de mikrobiyal dayanıklılığı ve raf ömrünü gösteren parametrelerinden biri olan su aktivitesi değerleri, bamya tohumunun artan oranda kullanımıyla kontrol numunesine (WRO-0) göre su aktivitelerinde azalma belirlenmiştir. Bu sonuca göre hem bamya tohumunu hem de kavurulmuş bamya tohumunu kullanılması ekmeklerin raf ömrüne pozitif etkisi sağlamıştır.



Şekil 5.13. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin su aktivitesi değerlerine etkisi.

Literatüre göre, ekmeklere soya unu ve arpa unu eklenmesi de su aktivitesi değerini düşürmüştür (Dhingra ve Jood, 2004). Ayrıca depolama sürecinde nem, ekmeğin iç kısmından daha kuru kabuğa doğru ilerler. Bu durum ekmekte küf oluşma riski yaratmasına ek olarak, ekmek kabuğunun gevrekliğini kaybetmesine ve "yumuşak" hale gelmesine neden olur. Bu değişiklik, özellikle kabuk gevrek/çıtır olmalı beklentisine sahip tüketicinin duyuusal zevkini azaltır, ekmeğin tercih edilebilirliğini düşürür (Mathlouthi 2001; Jakubczyk vd.,2008).

Ekmeğin dış kabuk rengi pişmenin bir göstergesi olarak değerlendirilen ve tüketicinin ekmek tercihlerinde etkili olan bir kriterdir (Doğan vd., 2012; Karimi vd., 2012, Sabovics vd., 2014). Ekmeğin kabuk renginin oluşması pişirme sıcaklığı ile doğrudan ilgilidir. Pişme esnasında kabukta renk oluşumu, kabuk sıcaklığının 150°C'nin üzerine çıkmasıyla başlar. Ekmek makinası ile üretim sürecinde özellikle fırın sıcaklığı tam kontrol altında olduğundan, kompozit ekmeklerin kabuk renk değerlendirmesinde ilave edilen bamyaya tohumu ununu miktarının, kavurma işleminin etkili olduğu, ayrıca ekmeğin kabuk rengi ve spesifik hacim arasında bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir.

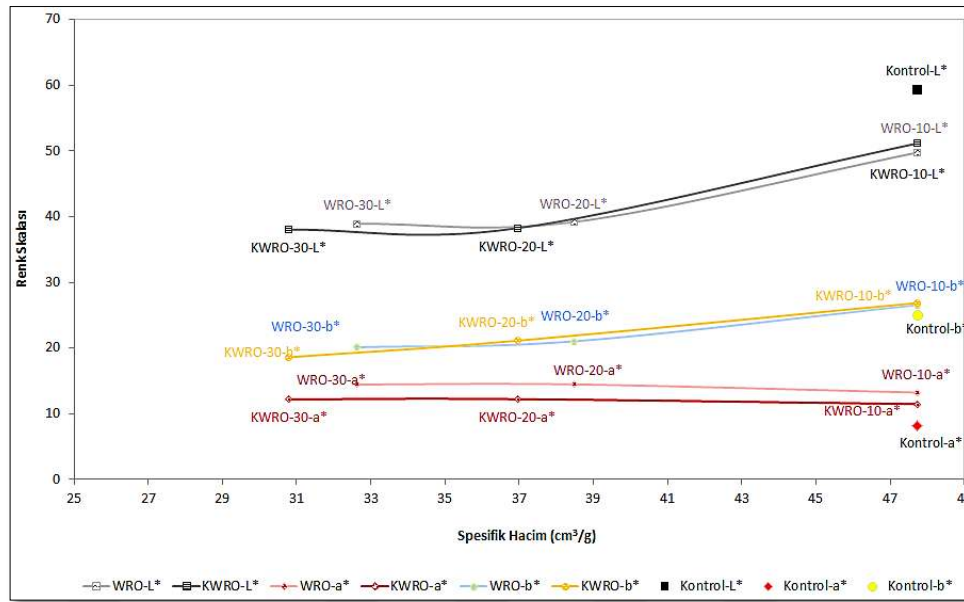
Bamyaya tohumunun farklı oranlarının ve tohumun kavurulması işleminin kompozit ekmeklerdeki kabuk L*, a*, b* renk değeri üzerine etkileri Çizelge 5.5 ve spesifik hacimle ile kompozit ekmeklerin kabuk rengi arasındaki ilişki Şekil 5.14'de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Kompozit ekmeklerin su aktivitesi, renk ve spesifik hacim değerleri.

Numune	Renk			Spesifik Hacim (cm ³ /g)
	L*	a*	b*	
WRO-0	59,25±0,12 ^a	8,13±0,04 ^c	25,03±0,02 ^c	47,72±0,25 ^a
WRO-10	51,13±0,23 ^b	13,24±0,03 ^b	29,55±0,02 ^a	47,72±0,19 ^a
WRO-20	39,19±0,17 ^d	14,48±0,04 ^a	21,04±0,02 ^e	38,48±0,12 ^b
WRO-30	38,92±0,19 ^d	14,47±0,02 ^a	20,13±0,02 ^f	32,63±0,24 ^d
KWRO-10	49,73±0,12 ^b	11,49±0,03 ^c	27,86±0,04 ^b	47,72±0,17 ^a
KWRO-20	38,24±0,12 ^e	10,24±0,02 ^d	21,13±0,01 ^d	36,95±0,19 ^c
KWRO-30	38,03±0,10 ^e	10,23±0,03 ^d	18,61±0,03 ^g	30,79±0,13 ^e

Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar önemsizdir (p>0,05). Sonuçlar (n = 3) Ortalama ±Standart Sapma olarak verilmiştir.

Kavrulmuş ve kavrulmamış bamyaya tohumunun kullanılması, kompozit ekmeklerin kabuk renginde istatistiksel olarak önemli fark (p<0,05) meydana getirmiştir.



Şekil 5.14. Artan bamyâ tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin kabuk rengi üzerine etkisi

Kontrol örneği olarak belirlenen WRO-0' a ait L* değeri bütün kompozit ekmek değerleri içindeki en yüksek değerdir; $59,25 \pm 0,12$. Kompozit ekmek numunelerinde ekmek kabuğunda L* değerleri $38,03 \pm 0,10$ – $51,13 \pm 0,23$ arasında değişmiştir. Bamyâ tohumu ununun katılması L* değerlerinde ve ekmeğin kabuk renginde koyulaşmaya yol açmıştır. Ancak kavurulmuş bamyâ tohumu unu katılmış ekmeklerde kabuk renginde koyuluk daha fazla olmuştur. Kompozit ekmeklerde en yüksek kabuk L* değeri diğer bir ifade ile en açık kabuk rengi $51,13 \pm 0,23$ unu ile üretilen WRO-10 kodlu ekmeklerde elde edilmiştir. Hem WRO-20 ve 30 hem de KWRO-20 ve 30 unlarıyla elde edilen ekmeklerin kabuk L* değerleri arasında istatistiksel olarak ($p > 0,05$) önemli bir fark görülmemiştir. Spesifik hacim değerleri de bu renk durumunu destekleyecek yöndedir; hem artan oranda bamyâ tohumu unu ilavesi hem de bamyâ tohumu ununun kavurulmuş olması spesifik hacimde düşüşe ve daha sıkı yapıda ekmeklerin üretimine yol açmıştır.

Spesifik hacmi en düşük değere sahip olan KWO-30, L* değerlerinde de en düşük değeri verirken, en yüksek spesifik hacim değerlerine sahip olan WRO-0, WRO-10, KWRO-10 en yüksek L* değeri vermiştir. Gözenek miktarı artıkça ve spesifik hacim düştükçe ekmek kabuğu parlaklığı azalmıştır. Bu durum EK-1'de sunulan kompozit ekmeklerin kesitlerinde ve üst görünümünde gösterilmiştir.

Ekmek kabuğu pişme esnasında maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarına uğradığı için kabukta daha çok kırmızı renk hakim olmuştur. Bamyâ tohumu ununun ilavesi kompozit ekmekte kırmızı renk yoğunluğunun kontrol numunesi olan WRO-0'a ($8,13 \pm 0,04$) göre artmasını sağlamıştır. Ancak artış, kavrulmuş bamyâ tohum ununun kullanıldığı ekmek numunelerinin kabuğunda bamyâ ununun artan miktarına bağlı düşüş göstermiştir. Bamyâ tohumu unu ilavesi WRO-30 ekmek numunesi kabuğunda a^* değeri $14,47 \pm 0,02$, KWRO-30 ekmek numunesinde $10,23 \pm 0,03$, kontrol ekmeği WRO-0'da ise $8,13 \pm 0,04$ bulunmuş olup istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Kompozit ekmeklerde kabuğun b^* değerleri karşılaştırıldığında; hem WRO-10 hem de KWRO-10 kontrol numunesinden daha yüksek b^* değerlerine sahiptir ve bunun sonucunda sarı renk daha belirgin hale gelmiştir. Ancak artan bamyâ tohum unu ve özellikle kavrulmuş bamyâ tohumu unu sarılığın azalmasına maviliğin artmasına yol açmıştır.

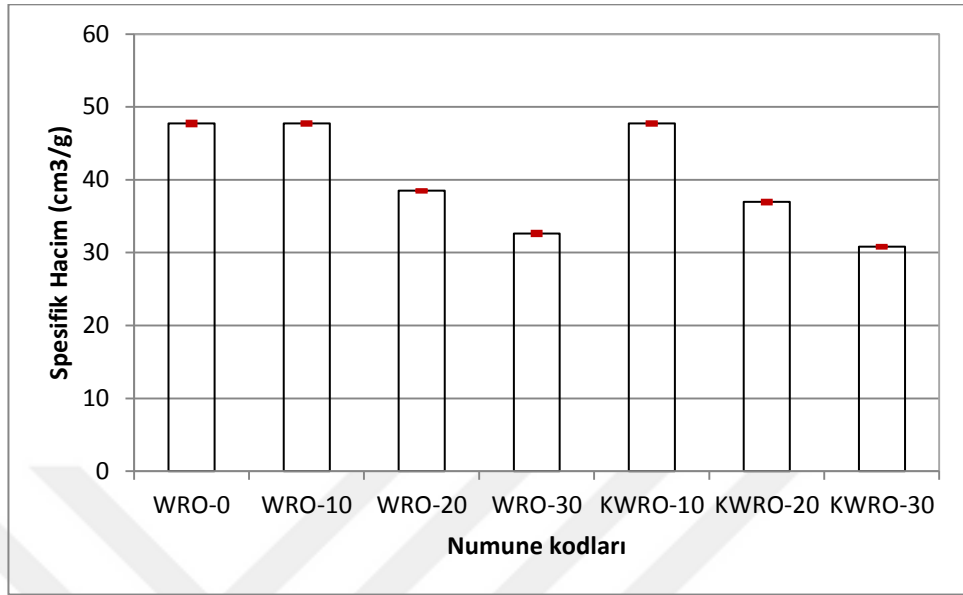
Doğu Anadolu buğdaylarından elde edilen unlardan yapılan ekmeklerin ekmek kabuğu renk skalasının L^* değerlerinin 58,32 ile 69,40; a^* değerlerinin 6,67 ile 12,92; b^* değerlerinin 13,75 ile 39,37 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çelik. vd., 1996). Taşan tarafından yapılan çalışmada ekmek kabuğu L^* değerlerinin 33,6 ile 48,4 arasında değiştiği bulunmuştur (Taşkın, 2008). Yapılan çalışmada elde edilen renk sonuçları literatürde yer alan çalışmalarla paralel değerler göstermiştir.

Unların protein içeriği ile ekmek hacmi arasındaki ilişkinin varlığı uzun yıllardan beri bilinmektedir. Unun ekmeklik kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden birisi ekmek hacminin belirlenmesidir (Færgestad vd., 1999).

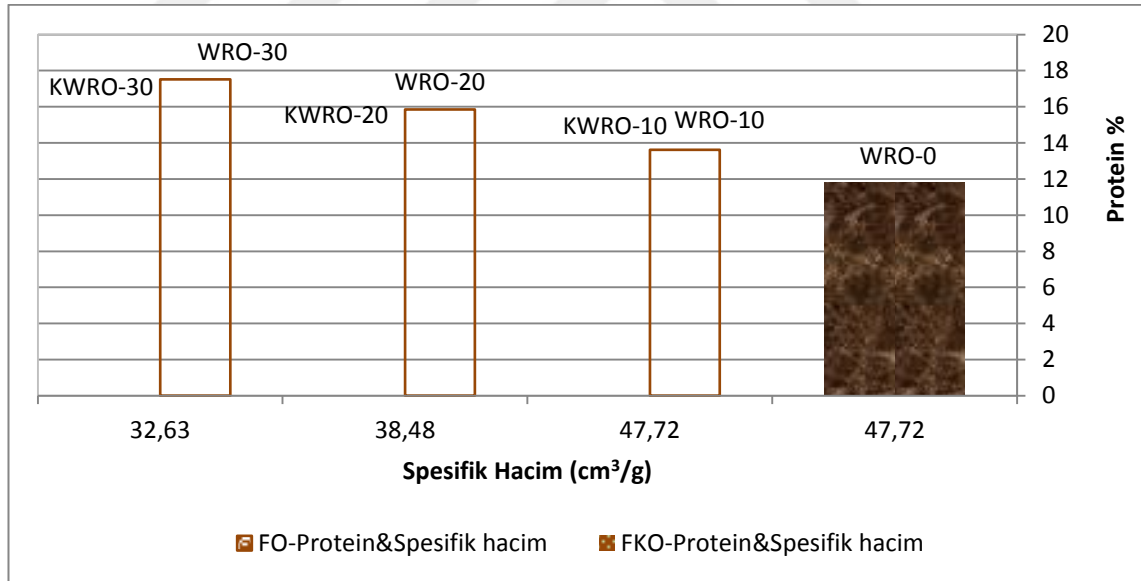
Üretilen kompozit ekmeklerin ortalama spesifik hacimleri $30,79 \pm 0,13 \text{ cm}^3/\text{g}$ ile $47,72 \pm 0,25 \text{ cm}^3/\text{g}$ arasında değişmiştir. Çalışmada kullanılan makinenin pişirme kabin büyüklüğü ve şekli aynı olduğundan ekmek hacimlerinin birbirleri ile karşılaştırılmasında ekmek yüksekliğinin ve ağırlığının etkisi değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada ekmek makinesiyle üretilen ekmeklerin her zaman düzgün yüzeye sahip olmaması nedeniyle yükseklik ölçümü ancak yaklaşık olarak yapılmıştır. Bu yüzden çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde ekmek hacminin belirlenmesi ve kalite kriteri olarak kullanılması daha doğru bulunmuştur.

Ekmek yapımında hamurun yeteri kadar kabarması ve arzu edilen gözenek yapısının gelişmesi istenir. Yapılan kompozit ekmek üretiminde yüksek protein içeriğinin

de ancak ekmek içi yapısı sıkı olan ve daha düşük hacimli ekmekler elde edilmiştir (Şekil 5.15 ve Şekil 5.16).



Şekil 5.15. Artan bamya tohumunun ve kavurma işleminin kompozit ekmeklerin spesifik hacimleri üzerine etkisi.



Şekil 5.16. Kompozit ekmeklerin protein ve spesifik hacim ilişkisi

Kompozit ekmeklerde bamya tohumunu ilavesi kontrol numunesi olan WRO-0 kodlu ekmeklere göre kabarmanın artan bamya tohumunu ve azalan çavdarunu oranına bağlı azalmasına ve düşük hacimli, kötü gözenek yapısına sahip ekmeklerin elde edilmesine yol açmıştır. Gluten proteinlerinin (glutenin ve gliadin) miktarı ve kalitesi ekmek yapımında ürün kalitesini etkileyen önemli öğelerdendir. Kompozit ekmeklerde

karışım hazırlanırken Bamyâ tohumunu oranın çavdar unuyla karşılıklı olarak değiştirilmiştir. Bamyâ tohumunda gluten proteinleri yer almamaktadır. Her karışımında bulunan buğday unu miktarı aynı olduğundan artan bamyâ tohumuna bağlı olarak protein içeriği artmış olsa da buğday ve çavdar ununa bağlı gelişen ekmek hacminde azalma görülmüştür. Bu durum ekmeklerin tekstürel özelliklerinde (Çizelge 5.6.) verildiği gibi ekmeğin kesilmesi için uygulanan maksimum kuvvetin artmasına, sıkıştırılabilirlik özellikleri olan tokluğun artmasına ve sıkıştırma sonrası elde edilen sıçramaya göre belirlenen esneklik değerlerinde azalmaya yol açmıştır. Üretilen ekmeklerin hacmini, protein içeriğinin yanı sıra yoğurma metodu ile yoğurma süresi ve fermentasyonun uzunluğu da etkileyebilir. Ancak yapılan çalışmada otomatik ekmek yapma makinasının hep aynı programı kullanılmıştır. Bu nedenle ekmek yapımında ilave edilen bamyâ tohumunu oranının artması, çavdar ununun kullanım oranının azalması ve bamyâ tohumunun kavrulmaya bağlı olarak proteinlerinin denatüre olması kompozit ekmeklerin özgül hacim değerlerinde istatistiksel açıdan önemli farklar görülmesine neden olmuştur ($p < 0,05$). Kavrulmuş ve kavrulmamış %10 bamyâ tohumunu ilave edilmiş olan kompozit ekmeklerin (KWRO-10 ve WRO-10) spesifik hacim değerleri kontrol numunesi WRO-0'dan istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

İyi bir ekmekte gözenekler küçük, homojen, kenarları ince ve aynı kalınlıkta olması gerektiği bildirilmiştir (Elgün vd., 2002). Ekmek içi gözenek sayısı son derece önemlidir. Gözenek sayısının artışına paralel olarak hamur hacmi de artar, gözenek kenarlarının incelenmesi daha yumuşak ve açık renkli bir ekmek içi oluşumunu sağlar (Ünal 1981; Ünal ve Boyacı, 1984; Dizlek 2012; Kalkışım vd., 2012). Yapılan çalışmada hem kontrol örneği WRO-0'dan protein içeriği daha zengin hem de hacimce ve tekstürel açıdan daha iyi özelliklere sahip WRO-10 kompozit ekmeği olduğu görülmektedir.

Muhammed ve arkadaşları, (2012) yaptıkları çalışmada buğday ununa %10, 20 ve 30 oranlarında nohut unu ilave ederek kompozit ekmek üretimi gerçekleştirmişlerdir. Bu ekmeklerin renk değerleri incelendiğinde ekmeklerin artan nohut unu oranına bağlı olarak, L^* değerinin azalarak ekmeklerin renginin koyulaştığı, a^* ve b^* değerlerinin arttığı görülmüştür. Aynı zamanda ekmeklerin spesifik hacimlerinde de azalma olmuştur.

Anton ve arkadaşları (2008), siyah fasulye, barbunya ve kırmızı barbunya unlarını buğday ununa %15, 25, 35 oranında ekleyerek kompozit un elde etmişler ve bu unlarla pişirilen ekmeklerin kalite özelliklerini incelemişlerdir. Kompozit ekmeklerin protein içeriklerinin arttığı görülmüş, aynı zamanda siyah fasulye ununun kullanıldığı ekmeklerde renk değerlerinde L* ve b* değerinde azalma görülürken, a* değerinde artış tespit edilmiştir.

Hefnawy ve arkadaşları (2012), yaptığı çalışmada buğday ununa %15 ve %30 oranlarında nohut unu ilave etmişler ve bu unlar ile yapılan ekmeklerin gluten yapıları değiştiği için hacimlerinde de azalma olduğu ve nohut ununun artan oranlarında ekmeklerin kabarmasının azaldığı görülmüştür.

Dhingra ve Jood (2004), yaptıkları çalışmada, buğday ununa belirli oranlarda soya unu ve arpa unu ilave etmiş ve bu unlar ile ekmek üretmişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre ekmeklerin hacimlerinde, ağırlıklarında, duyu özelliklerinde ve renginde değişim olduğu görülmüştür. Soya ve arpa unlarının artan oranlarına bağlı olarak ekmek renkleri beyazdan kahverengine doğru değişim göstermiştir.

Gıdanın tekstürel özelliği tüketicilerin ürün değerlendirmesinde kritik bir faktördür. Gıdanın kabul edilebilirliği içinde yer alan tekstür çeşitli parametreleri kapsar. Tekstür; gıda türüne bağlı olarak görme, işitme, dokunma ve kinestetik duyu ya da duyu birleşiminden tespit edilen yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerinin duyu ve işlevsel görünümü olarak tanımlanabilir. Tekstür algılamanın dört temel noktası bulunmaktadır; 1-duyu bir özelliktir 2- çok parametrelidir 3- gıdaların yapısına göre değişir 4- birkaç duyu ile tespit edilir, en önemlileri dokunma ve kuvvet uygulamasıdır (Szczeniak, 2002).

Kompozit ekmeklerde yapılan tekstür analizleri; kesme, katılık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, sertlik ve esnekliktir. Stable Micro Systems marka T.A Hd Plus modeli cihaz ile ölçümler yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 5.6. Ekmeklerin tekstür analiz değerleri.

Numune	Kesme Kuvveti (N)	Katırlık (N/mm)	Sakızimsılık (N)	Çiğnenebilirlik (Nmm)	Sertlik (N)	Esneklik (mm)
WRO-0	4092,50±4,50 ^e	348,07±2,10 ^f	300,55±0,25 ^e	268,90±1,36 ^e	280,62±0,50 ^e	58,67±0,14 ^a
WRO-10	4131,50±4,50 ^f	430,38±0,90 ^e	391,53±0,00 ^e	278,55±2,06 ^e	475,14±0,55 ^d	53,87±0,06 ^c
WRO-20	4434,50±5,50 ^d	1193,18±2,60 ^c	1020,01±0,13 ^c	859,99±1,25 ^c	593,52±2,08 ^d	53,34±0,03 ^d
WRO-30	5245,00±4,00 ^b	2018,11±3,89 ^a	1906,82±0,99 ^a	1124,4±1,28 ^a	2623,14±3,56 ^b	49,04±0,03 ^e
KWRO-10	4309,00±7,00 ^e	333,81±2,97 ^e	306,08±0,11 ^f	277,06±2,56 ^e	317,10±1,50 ^e	54,85±0,03 ^b
KWRO-20	4846,00±4,00 ^c	698,99±2,19 ^d	630,83±0,25 ^d	560,83±1,27 ^d	805,87±0,26 ^c	53,29±0,02 ^d
KWRO-30	6269,00±4,00 ^a	1662,30±5,70 ^b	1529,87±2,26 ^b	926,53±2,03 ^b	3093,79±2,39 ^a	46,72±0,11 ^f

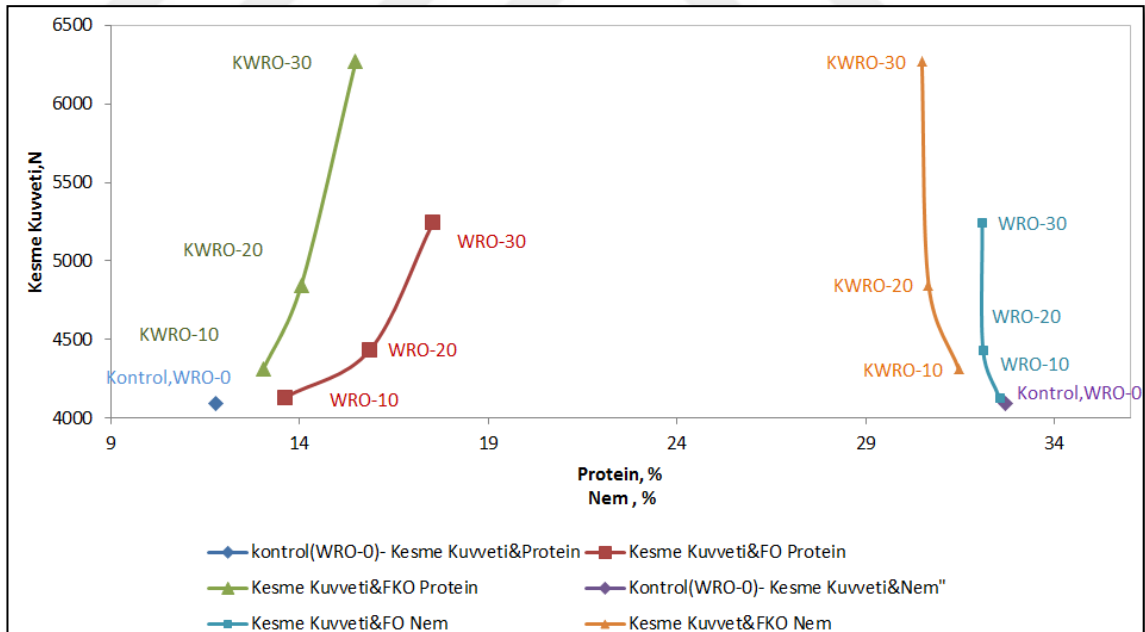
Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0,05 güven sınırına göre önemsizdir. Ortalama ± SD (n = 3).

Isıl işlem görmüş ve ısıtılardan geçirilmemiş bamya tohumunu ilave edilmiş farklı kompozit ekmek formülleri ve enstrümantal tekstür analizine göre kesme, tokluk, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, sertlik, esneklik özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar görülmüştür ($p < 0,05$).

Kavrulmuş ve kavrulmamış bamya tohumu ile üretilen kompozit ekmeklerin tekstürel yapısındaki değişimlerin, bamya tohumu ununa ilave olarak hem ekmeğin spesifik hacmindeki azalmadan hem de % protein miktarındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 5.6). Kompozit ekmeklerde bamya tohumunu oranının artması istatistiksel olarak önemli düzeyde, daha yüksek protein içeriğine, düşük spesifik hacme, daha yüksek ham lif ve daha düşük nem içeriğine sahip ekmekler üretilmesini sağlamıştır. Bu ekmeklerin iç yapısı daha sıkı-daha yoğundur enstrümantal tekstür analizinde de elde edilen sertlik değerlerinin bamya unu artışından istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilendiği ayrıca kavurma işleminin de istatistiksel olarak önemli bir fark yarattığı görülmüştür (Minarro ve ark., 2012; Sabanis ve ark., 2009). Nilüfer ve Boyacıoğlu (2008), soya unu, soya sütü tozu, çözünür ve çözünmez soya lifleri ve soya proteinleri katkı maddelerini ayrı ayrı kullanarak ekmek üretimi gerçekleştirmişlerdir. Ekmeklerin fiziksel özellikleri incelendiğinde soya proteini ve çözünür olmayan lif katkılarının kullanıldığı ekmeklerin hacimlerinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Ekmeklerin tekstürel özellikleri incelendiğinde ise soya proteini katkısının ekmeklerin yapısını sertleştirdiği görülmüştür. Minarro ve arkadaşlarının (2012) gerçekleştirdiği çalışmada; keçiyoynuzu tohumu unu, bezelye izolatu, nohut unu ve soya unu kullanarak dört farklı ekmek formülasyonu hazırlanmış ve bunların soya proteini

yerine kullanılıp kullanılamayacağını araştırmışlardır. Fiziksel, kimyasal ve duyu analizi sonuçlarına göre nohut unu soya proteinine yakın bulunmuştur. Aynı zamanda en yüksek ekmek içi yumuşaklığına da nohut unu katılan ekmeklerin olduğu görülmüştür.

Kompozit ekmeklerin kesme kuvveti, kontrol numunesi WRO-0'a göre kavrulmuş ve kavrulmamış bamya tohumunu katılmasından istatistiksel olarak etkilenmiştir ($p < 0,05$). Kavrulmuş bamya tohumunu kullanılan ekmeklerde kesmek için uygulanan kuvvet daha yüksek belirlenmiştir. Kesme kuvveti Kavrulmamış bamya tohumunu kullanan ekmeklerde 4131,5- 5245N, Kavrulmuş bamya tohumunu kullanan ekmeklerde 4309-6269N, Kontrol numunesi değerinden (4092,5N) yüksek bulunmuştur. Çizelge 5.3'de verilen nem ve protein içeriği ile ekmeklerin kesme kuvveti arasındaki etkileşim olduğu görülmektedir. Kompozit ekmeklerde artan bamya tohumunun ve bamya tohumunun kavurmasının kesme kuvvetine etkisi, ve kesme kuvvetinin hem protein hem de nem içeriği ile arasındaki ilişki Şekil 5.17'de verilmiştir.



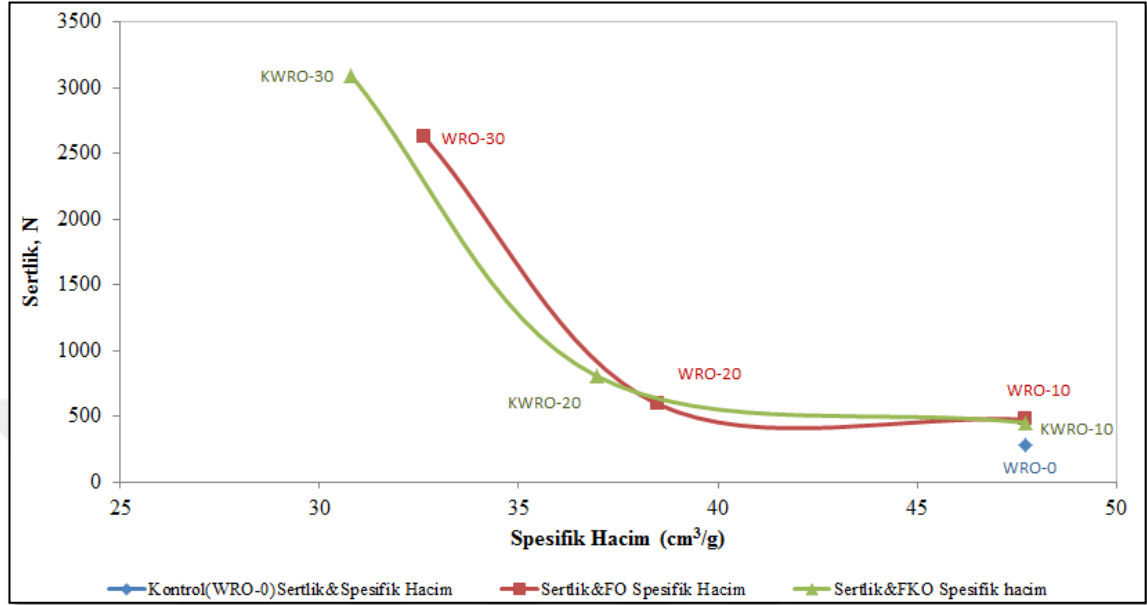
Şekil 5. 17. Kompozit ekmeklerde kesme kuvveti ile protein ve nem içeriği arasındaki ilişki.

Bamya tohum unu oranı arttıkça ekmeklerin protein değeri artmış ve nem değeri düşmüş kesmek için gerekli kuvvet artmıştır. Ekmeğin sıkıştırılmasıyla elde edilen katılık değeri ve sertlik değeri de kesme kuvveti ile benzer sonuçlar göstermiş ve hem bamya tohum unu artışından hem de bamya tohumunun kavrulmuş ilave edilmesinden etkilenmiştir.

Kavrulmuş ve kavrulmamış bamya tohumu ile üretilen kompozit ekmeklerin katılık değerleri istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) farklılıklar göstermektedir (Çizelge 5.6). Ekmeklerin katılık değerleri her iki şekilde bamya tohum unu kullanımının artmasıyla yükselmiştir. Ancak kavrulmamış bamya tohumunun (FO) ilave edildiği her reçetede ekmeklerin katılık değeri kavrulmuş olan bamya tohumunun (FKO) kullanıldığı benzer reçetede ekmeklerin katılık değerinden yüksek olmuştur. Bu durum ekmeklerin genel bileşim değerlerinin verildiği Çizelge 5.3'deki nem ve protein içerikleriyle ilişkilidir. Jakubczyk vd.(2008), Scanlon ve Zghal (2001) tarafından yapılan araştırmalarda da pişmiş unlu mamullerde katılık değerinin nem ve protein içeriğiyle değiştiği belirtilmiştir.

Tekstürel analiz sonuçlarına göre sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik değerleri artan bamya tohum unuyla artış, esneme değeri düşüş göstermiştir. Ekmek reçetelerinin hepsi tekstürel özelliklerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklar göstermiştir ($p<0,05$). Bulunan tüm tekstürel değişiklikler ekmek kalitesini olumsuz etkilemiştir, ekmeğin sertliğinin artması, çiğneme sırasında parçalanması için daha fazla enerji gerektirmiş sakızimsılık artmış ve daha uzun bir sürede mastikasyon gerçekleştiğinden çiğnenebilirlik değeri de artmıştır. Bulunan tekstürel test sonuçları Sha ve arkadaşlarının “Chinese Steamed Bread” için yaptıkları araştırma bulgularıyla benzetilmektedir. Çiğnenebilirlik, sakızimsılık ve esnemenin çarpılmasıyla elde edilmektedir. Bamya tohum unu %10 ilave edilen ekmeklerde (WRO-10 ve KWRO-10) çiğnenebilirlik değeri kontrol örneği, WRO-0 ile istatistiksel olarak önemli bir fark ($p>0,05$) oluşturmamıştır. Ancak artan FO ve FKO oranlarında elde edilen ekmeklerin çiğnenerek parçalanması için gereken enerji, çiğnenebilirlik değerinde istatistiksel fark ($p<0,05$) meydana getirmiştir. Salehi ve Kashaninejad tarafından yapılan ayva tozu ilaveli kap kek üretiminde de benzer ilişki belirlenmiştir (2017). Kavrulmuş ve kavrulmamış bamya tohumunun kullanıldığı KWRO ve WRO ekmek reçetelerinin sertlik değerleri birbirinden istatistiksel olarak farklı ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 5.6).

Ekmeklerin sertlik değeri spesifik hacimle ters ilişki göstermiş spesifik hacim artıkcı sertlik değeri azalmıştır (Şekil 5.18).



Şekil 5.18. Kompozit ekmeklerin sertlik ve spesifik hacim ilişkisi

Salehi ve arkadaşlarının kurutulmuş mantar ilavesi yaptıkları kap kek üretiminde de spesifik hacim ve sertlik değeri arasında ters ilişki belirlenmiştir (2016). Karışım unun artan protein içeriğinde, gluten miktarı artan bamyı unu nedeniyle giderek azalmıştır. Ayrıca kavrulmuş olan bamyı unlarının denatürasyon nedeniyle daha düşük miktarda protein içermesi, kavrulmuş olan bamyı tohumu ilave edilen ekmeklerde sertlik değerinin kavrulmamış bamyı tohum unu ilave edilen ekmeklerden daha yüksek olmasına yol açmıştır. Aynı oranda kavrulmuş veya kavrulmamış bamyı unu ilave edilen ekmeklerin reçeteleri karşılaştırıldığında spesifik hacim ve protein değerleri kavrulmuş bamyı unu kullanılmış olan ekmeklerin daha düşük olmuştur (Çizelge 5.3-5.5. ve 5.6).

Ekmek numunesinin sıkıştırma probuyla normal yüksekliğinin %25'i oranında sıkıştırıldığı değerde 60 saniye bekletildikten sonra uygulanan kuvvet kaldırılarak 10mm/s hızla probun başlangıç pozisyonuna gelmesi sağlanmıştır. Kuvvet-zaman eğrisinde ikinci kısımda altta kalan alan esneme değerini vermektedir. Ekmek reçetelerinin esneklik değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). Bütün ekmek reçetelerinde esneme değerleri katılık değerleriyle negatif ilişki göstermiştir

(Çizelge 5.6). Kavurma işlemi görmüş bamya tohumunu kullanan numunelerin esneme değeri kavrulmamış bamya tohumu kullanan ekmeklerden daha düşüktür. Her iki bamya tohumunun artan oranlarda ekmeğe ilave edilmesi esnekliği düşürmüştür. Bu duruma ekmek reçetelerindeki çavdar oranına bağlı azalan gluten ve bamya ununa bağlı artan protein içeriğinin neden olduğu düşünülmektedir.

Ekmeğin yukarıda belirtilen tekstür değerlerinin artmasının yanında iç gözenek çaplarında da artan bamya unu oranına bağlı olarak azalma görülmektedir (Ek-1).

Gıda endüstrisinde ürünlerin duyu ve enstrümental özellikleri arasındaki ilişki tam doğrusal olmasa da belli oranda istatistiksel korelasyon gösterebilmektedir (Szczniak, 1987; Meullenet, vd., 2002). Duyusal testler genellikle, enstrümental analizin yanında eşzamanlı olarak yürütülmektedir. Yapılan araştırmada ikisi arasındaki korelasyon belirlenmeye çalışılmıştır (Çizelge 5.7). Duyusal algı, tüketici bireylere ve değerlendirilmekte olan gıdanın özelliklerine göre değişebilmektedir. Bir gıdanın reolojik ve dokusal özellikleri tüketici tarafından belirlenirken tüketicinin yaşı, cinsiyeti, milliyeti, sağlık geçmişi, ekonomik sınıfı, vb., özellikleri değerlendirmeyi etkilemektedir (Chen, 2009).

Çizelge 5.7. Kompozit ekmeklerin duyu analiz değerlendirme sonuçları

Numune	Kabuk Rengi	Şekil ve Görünüş	Çiğnenme Özelliği	Ufalanma	Tat/Aroma	Genel Kabul Edilebilirlik
WRO-0	4.30±1.00 ^a	4.5±0.91 ^a	4.45±0.67 ^a	4.25±0.89 ^a	4.35±0.96 ^a	4.4±0.8 ^a
WRO-10	4.15±0.91 ^a	4.30±0.84 ^a	3.45±1.07 ^{ab}	3.95±0.97 ^a	4.00±0.84 ^{ab}	4.10±0.76 ^{ab}
WRO-20	3.65±1.11 ^a	4.05±0.86 ^{ab}	3.55±0.86 ^{ab}	4.05±0.92 ^a	3.6±1.02 ^{abc}	3.85±0.79 ^{ab}
WRO-30	3.40±1.20 ^a	3.75±0.94 ^{ab}	2.85±1.15 ^b	3.65±1.01 ^a	3.15±1.24 ^{bcd}	3.40±1.02 ^{abc}
KWRO-10	4.10±0.89 ^a	4.35±0.79 ^a	3.50±1.16 ^{ab}	3.90±0.94 ^a	3.95±0.74 ^{ab}	4.05±0.74 ^{ab}
KWRO-20	3.55±1.32 ^a	3.80±0.87 ^{ab}	2.95±1.36 ^b	3.50±1.36 ^a	2.75±1.37 ^{cd}	3.15±1.42 ^{bc}
KWRO-30	3.20±1.47 ^a	3.30±1.42 ^b	2.55±1.20 ^b	3.40±1.66 ^a	2.50±1.43 ^d	2.65±1.42 ^c

Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0,05 güven sınırına göre önemsizdir.

Sonuçlar (n = 20) Ortalama ±Standart Sapma olarak verilmiştir.

Çalışma grubu panelistleri 20 kişiden oluşturulmuştur; 11 erkek, 9 bayandır. Panelistler lise, lisans ve yüksek lisans düzeyinde eğitilmiş ve 28-38 yaş grubunda yer almaktadır. Subjektif bir değerlendirme sağlayan ve konuya dair özel bir eğitim almamış panelistler kompozit ekmek reçetelerine ait kabuk rengi ve ufalanma değerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p>0,05$) belirlememiştir. Panelistler şekil ve görünüş, tat/aroma, genel kabul edilebilirlik ve çiğnenme özelliklerinde özellikle kontrol örneği WRO-0 ve KWRO-10 ile WRO-10 arasında önemli farklılık ($p>0,05$)

ayırt edememiştir. Ancak en çok kavrulmuş bamya tohumunun kullanıldığı ekmekler (KWRO-30) duyuşal kriterlerde hep en düşük skoru almıştır (Çizelge 5.7). Genel kabul edilebilirlik özelliklerine en fazla etki eden duyuşal değerlendirme, tat/aroma özelliklerine göre yapılmıştır.



6. SONUÇLAR

Bu çalışmanın temel hedefi tüketicilerin daha sağlıklı ürünleri tercih etme isteklerine uygun olarak ekmek üretiminde yeni bir reçete geliştirmektir. Bu amaçla yaygın kullanılan buğday unu yerine geçebilecek, ekmeğin besin değerini daha da iyileştirecek ve fonksiyonel özellik kazandıracak bamya tohum unu ilave edilmiştir. Bamya yemeklerde, salatalarda farklı şekillerde kullanılmaktadır; taze, haşlanmış, kızartılmış, kurutulmuş olarak tüketilebilmektedir. Bamya çekirdeğinin özellikle yağ ve protein açısından oldukça zengin bir yapıda olduğu yapılan araştırmalarda belirlenmiştir (Adelakun ve Oyelade, 2011; Gemede vd., 2015; Açıkgoz vd., 2016). Bu kapsam da karışımda buğday unu değeri %70’de sabit tutulmuş ve geride kalan %30’luk kısım da çavdar unu azalan (30, 20, 10, 0) ve bamya tohum unu artan oranlarda (0, 10, 20, 30) kullanılarak farklı kompozit un harmanları oluşturulmuştur. Oluşturulan tüm harman unlarla, otomatik ekmek makinası kullanılarak ve standart koşullarda (60 dak., 200°C) ekmekler pişirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen kompozit un ve kompozit ekmeklerin deneysel sonuçlarına göre belirlen çıktılar aşağıda sunulmuştur.

Bamya tohumu unu (FO) genel kompozisyonu çizelge 5.1.’de sunulduğu üzere kompozit unlarda (Çizelge 5.2) bamya tohum unu katılma oranı arttıkça yağ, protein, kül, ham lif içeriği kontrol numunesine (FWRO-0) göre artmış, ancak karbonhidrat içeriği düşmüştür. Ancak artan oranda kavrulmuş bamya tohum unu (FKO) kullanılan kompozit un karışımlarına (FKWRO) ait fizikokimyasal özellikler, artan oranda bamya tohumu unu (FO) ilave edilen kompozit un karışımlarından (FWRO) daha düşük değerler almıştır. Kompozit un çalışmasında bamya tohum unu kullanılmasının doğru bir tercih olduğu aşağıdaki çizelgede verilen, fizikokimyasal değerlerdeki artış ve azalıştan görülmektedir.

Numune	Nem %	Toplam Yağ %	Kül %	Protein %	Ham Lif %	Karbonhidrat %
FWRO-0(Kontrol)	11,497	1,518	0,879	9,805	3,218	73,083
FWRO	10,770-10,512↓	3,652-8,407↑	1,263-2,115↑	11,315-13,855↑	4,260-7,453↑	68,740-57,658↓
FKWRO	9,702-7,420↓	2,673-5,085↑	1,230-1,797↑	9,645-11,850↑	5,184-10,878↑	71,566-62,970↓

Fırıncılık ürünlerinde genel olarak hedefin daha besleyici ve karbonhidrat içeriği azaltılmış fonksiyonel mamüllerin üretilebilmesi olduğu bu amaca ulaşmak içinde kompozit un kullanımının tercih edilmesi gerektiği yapılan literatür

çalışmalarında ifade edilmiştir (Pekcan, 2006; Adelakun ve Oyelade, 2011; Noorfarahzilal vd. 2014; Gemede vd., 2015). Çalışmadaki bütün kompozit un karışımlarının fizikokimyasal özellikleri kontrol numunesiyle karşılaştırıldığında olumlu gelişme göstermiştir. Elde edilen sonuçlara dayanarak çalışmanın ikinci kısmında, bu kompozit unlarla kompozit ekmekler üretilmiştir.

Farklı oranda bamya tohumunu (FO) ve kavrulmuş bamya tohumunu (FKO) kullanımının, ekmek kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla geliştirilen ve ayrıntısı Çizelge 4.2’de verilen kompozit ekmek reçeteleri Şekil 4.3’deki akım şemasına uygun olarak üretilmiştir.

Üretilen kompozit ekmeklerde fizikokimyasal özelliklerdeki değişim aşağıda verilmiştir.

Numune	Nem %	Toplam Yağ %	Kül %	Protein %	Ham Lif %	Karbonhidrat %
WRO-0(Kontrol)	32,710	1,982	0,836	11,772	3,407	49,293
WRO	32,530-32,080↓	3,079-3,741↑	1,042-1,642↑	13,606-17,533↑	5,954-10,004↑	43,789-35,007↓
KWRO	31,460-30,480↓	2,642-3,298↑	1,037-1,665↑	13,032-15,480↑	5,472-10,215↑	46,357-38,862↓

FO un katılan kompozit ekmeklerde; yağ, protein, kül, ham lif değerlerini FKO un katılmasından daha fazla artırmış ve karbonhidrat değerlerini ise daha fazla düşürmüştür. Bu çalışmada üretilmiş kompozit ekmeklere kalitesini belirlemek amacıyla genel olarak tüketicilerin ekmek tercih ederken değerlendirdiği kriterlere göre de test ve analizler uygulanmıştır (Mepba, vd.,2007; Shittu, vd., 2007; Igbabul, vd., 2014; Hofmanová, vd.,2014). Kompozit ekmeklerde kaliteyi belirlemek için yapılan test ve analiz sonuçları, ekmek üretiminde kullanılan reçetelerin arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermiştir.

Öncelikle kompozit ekmeklerin objektif değerlendirmesi için enstrümantal olarak tekstürel analizler yapılmıştır ve hunterlab cihazıyla ekmek kabuklarının renkleri belirlenmiştir. Kompozit ekmeklerde artan oranda FO ve FKO un kullanılmasının ekmek kabuk L*, a* ve b* değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak %20 ve %30 oranında bamya unu katılmış ekmek reçeteleri: WRO-20 ve WRO-30 arasındaki ve KWRO-20 ve KWRO-30 arasındaki L*, a* değerlerinin farkı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sonuçta artan bamya tohumunu ve kavrulmuş tohumunu renkte koyulaşmaya ve kırmızılığın artmasına yol açmıştır.

Kompozit ekmeklerde artan oranda FO ve FKO un kullanılması protein içeriğinde artışa, spesifik hacim de düşmeye ve buna bağlı olarak da daha basık katı

ekmeklerin oluşmasına yol açmıştır. Kompozit ekmeklerdeki protein oranındaki artışa bağlı spesifik hacimdeki benzer düşüş literatürdeki kompozit ekmek üretim araştırmalarında da gözlenmiştir (Tharise vd., 2014; Igbabul vd., 2014).

Tekstür, gıda maddelerinin organoleptik, duyuşal, mekanik ve geometrik özelliklerini kapsar (Figura ve Teixeira, 2007). Yapılan araştırmada, bamya tohumunu eklenmesinin yanı sıra bamya tohumunun ısı işlem görmesinin kompozit ekmeğin enstrümantal dokusal özellikleri üzerine etkisi de belirlenmiştir. Kompozit ekmeğin tekstürel analiz sonuçları artan oranda FO ve FKO kullanımının sertliği dolayısıyla kesmeye karşı direnci artırdığını ortaya koymuştur. Ek-1’de sunulan ekmek numunelerinin kesitlerinde gözenekliliğin artışı spesifik hacmin azaldığı görülmektedir. FO un katılan kompozit ekmeklerde katılık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerindeki artış ve esneklikteki düşüş FKO un katılan ekmeklerden daha fazla olmuştur.

Figura ve Teixeira (2007), gıdaların organoleptik ve duyuşal özelliklerinin mekanik, işitsel ve görsel parametrelere ayrılabilirliğini açıklamıştır. Bu kavram, tüketicilerin bilinçaltında doku algısının nasıl değerlendirdiğini açıklamaktadır. Tekstür, işlenmiş gıda ürünlerinin tüketici açısından kabulünü belirleyen görünüm ve lezzet algılarına ek olarak değerlendirilen en önemli faktördür. Gıdaların tekstürel dokusunun objektif ölçümü için mekanik bir cihaz kullanılır ve sübjektif özelliklerin değerlendirilmesi amacıyla duyuşal testlerin uygulanması tercih edilir. Araştırma konusu kompozit ekmekler, 20 kişilik bir panelist grubu tarafından değerlendirildiğinde özellikle WRO-0 kontrol numunesi ve buna yakın özellikleriyle WRO-10 ve KWRO-10 ekmek reçetelerinin kabul edilebilir ve tüketici tarafından tercih edilebilir olduğuna karar verilmiştir. Artan FO ve FKO miktarı aşağıdaki tabloda da görüldüğü gibi tüketici tercihinin olumsuz etkilemiştir. Bamya tohumunun kavrulması tüketici değerlendirmesine göre kompozit ekmek özelliğini daha fazla olumsuz etkilemiştir.

Numune	Kabuk Rengi	Şekil ve Görünüş	Çiğnenme Özelliği	Ufalanma	Tat/Aroma	Genel Kabul Edilebilirlik
WRO-0	4,3	4,5	4,45	4,25	4,35	4,4
WRO	4,15-3,40↓	4,30-3,75↓	3,45-2,85↓	3,95-3,65↓	4,00-3,15↓	4,10-3,40↓
KWRO	4,10-3,20↓	4,35-3,30↓	3,50-2,55↓	3,90-3,40↓	3,95-2,50↓	4,05-2,65↓

Sonuç olarak sağlık açısından protein içeriği artırılmış, karbonhidrat içeriği azaltılmış ekmekler WRO-30 rnler olsa da tekstürel analiz sonuçları ve tüketiciler tercihi WRO-10 kompozit ekmeklerin üretimi yönündedir.



KAYNAKLAR

- Acikgoz, C. , Akpinar Borazan, A., Andoglu, E.C., Gokdai, D., “Chemical Composition of Turkish Okra Seeds (*Hibiscus esculenta* L.) and The Total Phenolic Contents of Okra Seeds Flour”, *Anadolu University Journal Of Science And Technology –A, Applied Sciences and Engineering*, 17(5): 766 – 774 (2016).
- Adelakun, O.E.,Oyelade, O.J., “Potential use of okra seed (*Abelmoschus esculentus* Moench) flour for food fortification and effects of processing”,chapter 19, editör: Preedy, V.R., Watson, R.R., Patel, V.B., “Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention”, *Elsevier Inc.*, UK, 205-212 (2011).
- Akın, V., “Tahıl Teknolojisi 1 Ders Notları”, *Adnan Menderes Üniversitesi*, 1-42, Aydın (2014).
- Ameh, M.O., Gernah, D.I. ve Igbabul, B.D., “Physico-chemical and sensory evaluation of wheat bread supplemented with stabilized undefatted rice bran”, *Food and Nutrition Sciences*, 4: 43-48 (2013).
- Anonim, TS 5000 “Ekmek” Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara (2010 a).
- Anonim, TS 4500 “Buğday Unu” Standardı. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara (2010 b).
- Anonim, Tahıllar, baklagiller ve yan ürünleri - Yakılarak kül muhtevasının tayini TS EN ISO 2171 Ankara,(2010 c)
- Anonim, Determination of crude fat and total fat content by the Randall extraction method ISO 11085:2015(2015).
- Anonim, 2016, Determination of the total nitrogen content by combustion according to the Dumas principle and calculation of the crude protein content ISO 16634-2: (2016).
- Anonim, 2012 Tahıl ve tahıl ürünleri-Rutubet muhtevası tayini- Referans yöntem TS EN ISO 712 Ankara
- Anonim, Gıda maddelerinde ham selüloz tayini-Genel metot TS 6932 (1989).
- Anonim, Hunterlab, Brief explanation of delta E or delta E*, (2017).
<https://support.hunterlab.com/hc/en-us/articles/203023559-Brief-Explanation-of-delta-E-or-delta-E-> (Erişim tarihi: 23.05.2017).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Anonim, Türk Gıda Kodeksi, Etiketleme Tebliği, Ankara (2017).
<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.23282&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=etiketleme> (Erişim tarihi: 05.01.2017).
- Anton, A. A., Ross, K. A., Lukow, O. M., Fulcher, R. G. and Arntfield, S. D., “Influence of added bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) on some physical and nutritional properties of wheat flour tortillas”, **Food Chemistry**, 109: 33-41 (2008).
- Aran N, Boyacıoğlu MH. 2005. Ekmek Hastalıkları- Rope, (2005).
<http://www.ekmekdunyasi.com/ekmekhastaliklari.htm> (Erişim tarihi: 05.01.2017)
- Atıcı, A., “Baş Tacımız Ekmek ve TS 5000 “Ekmek” Standardı”, **TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi**, 615: 26-29 (2013).
- Berghofer, E. B., “Funktionales Lebensmittel”, **Getreide Melh Brot**, 54:175-179. 11. (2000).
- Blanshard, J. M. V., Frazier, P. J., Galliard, T., “Chemistry and physics baking”, **Royal Society of Chemistry**, England, 276 (1988)
- Bojnanska, T., Francakova, H., Liskova, M. and Tokar, M., “Legumes -The Alternative Raw Materials For Bread Production”, **Journal of Microbiology, Biotechnology, Food Sciences** , 2012(1):876-886, (2012).
- Bugusu, B.A., Campenella, O. and Hamaker, B.R “Improvement of sorghum-wheat composite dough rheological Properties and breadmaking quality through zein addition”. **Cereal chemistry** 78:31-35, (2001).
- Bulut, S., “Ekmeklik buğdayda kalite”, **Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 28:5, 441-446, (2012).
- Cauvain S.P. “Breadmaking:an overview”, In Breadmaking: Improving Quality (Ed. Cauvain S.P.), Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2nd ed., **Elsevier Science & Technology** Cambridge, ISBN 978-1-84569-382-4: 9-3 (2012).
- Chen, J., “Food oral processing-a review”, **Food Hydrocolloids**, 23:1-25 (2009).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Coşkuner, Y., “Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Tek ve iki Katlı Düz Ekmek Üretimine Uygunluğu ile Ekşi Hamurun Kalite Üzerine Etkisinin Araştırılması”, **Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi**, 149s, Adana (2003)
- Czuchajowska, Z., Pomeranz, Y., “Gas Formation and Gas Retention: I. The System and Methodology”, **Cereal Foods World**, 38:499-503(1993).
- Çelik, İ., Kotancılar, H.G., Ertugay, Z., “Doğu Anadolu’da Yetiştirilen Buğdayların Fiziksel Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri ile Ekmeklik Kalitelerinin Belirlenmesi”, **Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 27(4): 562-575(1996).
- Demir, A., 2007. Buğday, (Web sayfası: <http://www.tgdf.org.tr/turkce/tgdfraporlari/1bugday.pdf>), (Erişim tarihi Haziran 2013).
- Demiray E., Tülek Y., “Güneşte Kurutulmuş Bamyaların Rehidrasyon Kinetiği”, **Akademik Gıda**, 14(4): 368-374(2016).
- Dhanda, S.S., G.S. Sethi and R.K. Behl, “Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth”, **Journal of Agronomy & Crop Science**, 190:6-12 (2004).
- Dhingra, S. and Jood, S., “Effect of Flour Blending on Functional Baking and Organoleptic Characteristics of Bread”, **International Journal of Food Science and Technology**, 39; 213–222 (2004)
- Dhruve J.J., Shukla Y.M., Shah R., Patel J., Talati J.G, “Contribution of Okra Seeds Towards The Nutritional Characterization”, **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences** 4 (7): 1009-1023 (2015).
- Dizlek H., “Gluten proteinlerinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerine etkileri”, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/gluten-proteinlerinin-hamur-ve-ekmek-nitelikleri-uzerine-etkileri/4147> (Erişim Tarihi: 10.07.2017).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Doğan İ.S., Yıldız Ö. , “Ekmek Makinelerinde Kullanılan Farklı Bileşen Seviyelerinin Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi”, **Gıda** **34** (5): 295-301(2009).
- 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*, 36:608-618 (2012).
- 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: 608-618(2012).
- Elgün A & Demir M K., “Tam buğday unu ve fonksiyonel özellikleri” **Türkiye 10. Gıda Kongresi**: 21-23 Mayıs, Erzurum, 49-52 (2008).
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., “Tahıl İşleme Teknolojisi”, *Atatürk Üniversitesi Yayınları* No: 718, Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, 407 (2002).
- Elgün, A., Ertugay Z., Certel M., Kotancılar HG., “Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu (2 Baskı)” *Atatürk Üniversitesi Yayınları* No:867, Ziraat Fak. Yayın No:335, Ders Kitapları Serisi No:82, s 245, Erzurum, Turkey (1998).
- Elshehwaya, A. A. “A study on malting conditions of millet and sorghum grains and the use of the malt in bread making”. *M. Sc. Thesis. University of Khartoum*, Sudan, 44s, (2003).
- Ercan, R., “Ülkemizde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi” *Gıda Dergisi*; 14 (4): 219-228 (1989)
- Faa, P., Faubion, J.M., Ponte, J.G. Jr., “Automatic Bread Machines: Formula Optimization and Use in Flour Quality Analysis”, *AACC 79th Annual Meeting*. October 23-27. Nashville, TN, ABD (1994).
- Færgestad, E.M., Magnus, E.M., Sahlström, S., Næs, T., “Influence of Flour Quality and Baking Process on Hearth Bread Characteristics Using Gentle Mixing”, *Journal of Cereal Science* 30(6)1–70 (1999).
- FAO Food and Nutrition Paper 77, Report of a technical workshop, Rome, 3–6 December (2002).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- FAO. Nutrition Education for the Public. FAO Food and Nutrition Paper 59, Rome, 1995
- FAO/WHO, 1994, Codex Alimentarius, Volume 4.
- Fasasi OS, Eleyinmi AF, Fasasi AR, Karim OR, “Chemical Properties of Raw and Processed Breadfruit (*Treculia africana*) Seed Flour”, *Food Agriculture and Environment*, 2:65-68 (2004).
- Fletcher R. J., Bell I. P., Lambert J. P., “Public health aspects of food fortification: a question of balance”, *Proceedings of the Nutrition Society*, 63:605-614 (2004).
- Gemedie H.F., Ratta N., Haki G.D., Woldegiorgis A.Z., Beyene F., “Nutritional Quality and Helath Benefits of Okra (*Abelmoschus esculentus*), *Food Processing & Technology*, 6 (2015).
- Hansen, B., Hansen, A., “Test Baking of Bread by Household Baking Machine”, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 26(2):585-587 (1992).
- Hedges, L.J., Lister, C.E., “Nutritional attributes of some exotic and lesser known vegetables”, *Plant and Food Research Confidential Report*, 2325 (2009).
- Hrušková, M., Švec,I., Jurinová, I., “Composite Flours-Characteristics of Wheat/Hemp and Wheat/Teff Models”, *Food and Nutrition Sciences*, 3:1484-1490 (2012)
- Hofmanová,T., Hrušková, M.,Švec,I., “Evaluation of Wheat/Non-Traditional Flour Composites”, *Czech Journal of Food Sciences*, 32(3): 288–295 (2014).
- Igbabul, B., Num, G., Amove, J., “Quality Evaluation of Composite Bread Produced from Wheat, Maize and Orange Fleshed Sweet Potato Flours”, *American Journal of Food Science and Technology*, 2(4): 109-115(2014).
- Indrani, D., Swetha, P., Soumya, C., Rajiv, J. and Rao, G. V., “Effect of multigrains on rheological, microstructural and quality characteristics of north Indian parotta – An Indian flat bread”, *LWT Food Science and Technology*, 44:719-724(2011).
- Izydorczyk , M.S., Dexter, J.E., Barley β -Glucans and Arabinoxylans: Molecular Structure, Physicochemical Properties, and Uses in Food Products–A Review, *Food Research International* 41: 850–868 (2008).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Jakubczyk E., Marzec A., Lewicki P.P., “Relationship between water activity of crisp bread and its mechanical properties and structure”, *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 58(1): 45–51 (2008).
- Jisha, S., Padmaja, G., Moorthy, S.N., Rajeshkumar, K., “Pre-treatment effect on the nutritional and functional properties of selected cassava-based composite flours”, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9: 587–592(2008).
- Julianti, E., Rusmarilin, H., Ridwansyah, Yusraini, E., “Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato, maize, soybean and xanthan gum”, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16, 171–177, (2017).
- Kadam, M.L., Salve, R.V., Mehrajfatema, Z.M., More, S.G., “Development and Evaluation of Composite Flour for Missi roti /chapatti”, *Journal Food Process Technology*, 3(134):1-7(2012).
- Kahlon TS, Chapman MH, Smith GE 2007a. “In vitro binding of bile acids by okra, beets, asparagus, eggplant, turnips, green beans, carrots, and cauliflower”. *Food Chemistry*, 103(2): 676-680(2007).
- Kalkışım Ö., “Ekmek Yapım Teknolojisi”, *Gümüşhane Üniversitesi*, 25-42(2012).
- Kalkışım, Ö., Özdemir, M., Bayram, O., “Ekmek Yapım Teknolojisi”, Gümüşhane Üniversitesi, *SAGE Yayıncılık Rek. Mat. San. Tic. Ltd. Şti.*, Ankara (2012).
- Karagül S., “Bamya”, *Alatarım*, 1(2):59-63 (2002) .
- Karatekin, E., “Süne zararına uğramış buğday ununun katkı maddeleri kullanılarak ekmeklik kalitesinin iyileştirilmesi”., *Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi*: 72, Adana (2008).
- Karimi, M., Fathi, M., Sheykholeslam, Z., Sahraiyani, B. and Naghipoor, F., “Effect of Different Processing Parameters on Quality Factors and Image Texture Features of Bread”, *Bioprocessing & Biotechniques*, 2(5):1-7 (2012).
- Kavitha S., Parimalavalli R., “Effect of Processing Methods on Proximate Composition of Cereal and Legume Flours”, *Journal of Human Nutrition & Food Science* 2(4):1051 (2014).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Keçeli, M., “Türkiye’de ekmek sektörü”, *TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, (615): 16-19(2013).
- Kent, N.L., “Technology of Cereals”. *Pergamon Press*, No: 2143 U. S. A., 220 (1984).
- Kün, E., “Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları)”. *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No:1451, Ankara (1996).
- Labuza, T. P., “Shelf life dating of foods”, *Food and Nutrition Press*, Inc. Westport, CT, U.S.A., 500 (1982).
- Lim, J.Y., Wan Rosli, W.I., “The ability of Zea mays ears (Young Corn) powder in enhancing nutritional composition and changing textural properties and sensory acceptability of yeast bread”, *International Food Research Journal*, 20(2): 799-804 (2013).
- Lipi Das, L., Raychaudhuri, U., Chakraborty, R., “Effects of hydrocolloids as texture improver in coriander bread”, *Food Science Technology*, 52(6):3671–3680 (2015).
- Mankan E., “yüksek lisans tezi hamurun fiziksel özelliklerinin çavdar ekmeğinin kalitesi üzerine etkisi”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Haziran (2008).
- Mathlouthi M. ,“Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs”, *Food Control*, 12: 409–417 (2001).
- Mepba, H.D., Eboh L., Nwaojigwa, S.U., “Chemical Composition, Functional and Baking Properties Of Wheat-Plantain Composite Flours”, *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* , 1(1): 1-23 (2007).
- Menderis, M., Atlı, A., Köten, M., Kılıç, H. “Gluten indeks değeri ve yaş gluten/protein oranı ile ekmeklik buğday kalite değerlendirmesi”, *HR. Ü. Z.F. Dergisi*, 12(3):57-64 (2008).
- Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), 2008, Ekmek Hamuru Hazırlama, Gıda Teknolojisi, <http://www.hbogm.gov.tr>, (Erişim tarihi: 27.05.2014).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Meullenet, J.F., Lyon, B.G., Carpenter, J.A., Lyon, C.E., Relationship between sensory and instrumental texture profile attributes. *Journal of Sensory Studies*, 13:77-93(1998).
- Mihhalevski, A., Nisamedtinov, I., Hälvin, K., Oseka, A., Paalme, T., “Stability of B-complex Vitamins and Dietary Fiber During Rye Sourdough Bread Production”, *Journal of Cereal Science* 57:30-38(2013).
- Minarro, B., Albanell, E., Aquilar, N., Guamis, B., Capellas, M., “Effect of Legume Flours on Baking Characteristics of Gluten-Free Bread”, *Journal of Cereal Science*, 56:476-481 (2012).
- Miyazaki M, Maeda T, Morita N., “Effect of various dextrin substitutions for wheat flour on dough properties and bread qualities”, *Food Research International*, 37: 59-65 (2004).
- Mohammed, I., Ahmed, A. R. and Senge, B., “Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends”, *Industrial Crops and Products*, 36: 196-202 (2012).
- Mosisa T.M., “Effect of processing on proximate and mineral composition of black climbing (P.coccineus L.) bean flour, *African Journal of Food Science* 11(3):74-81 (2017).
- Nazar H., Erekul, O., Koca Y.O., 2012, “Ekmeklik buğday çeşitlerinin tane verimi ve kalitesi üzerine farklı yaprak gübresi uygulamalarının etkisi”, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9(2) : 5 – 12(2012).
- Ndunguru, J., & Rajabu, A. “Effect of okra mosaic virus disease on the above-ground morphological yield components of okra in Tanzania”. *Scientia Horticulturae*, 99:225-235 (2004).
- Nilüfer, D. ve Boyacıoğlu, D., “Soya esaslı bileşenlerin soya ekmeği özelliklerine etkilerinin incelenmesi”, *İTÜ Dergisi D: Mühendislik*, 7 (4):48-59 (2008).
- Noorfarahzilah, M., Lee, J. S., Sharifudin, M. S., Mohd Fadzelly, A. B. And Hasmedi, M., “Applications of composite flour in development of food products”, *International Food Research Journal*, 21(6): 2061-2074 (2014).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Olaoye O. A.; Onilude A. A., Idowu O. A., “Quality characteristics of bread produced from composite flours of wheat, plantain and soybeans”, *African Journal of Biotechnology*, 5(11):1102-1106, (2006).
- Onuegbu N. C., Ihediohanma, N.C., Odunze, O. F., Ojukwu M., “Efficiency of wheat: maize composite flour as affected by baking method in bread and cake production”, *Sky Journal of Food Science*, 2(8): 005 - 013 (2013).
- Özen, M., “Ekmek, Ekmek Üretimi ve TSE’den Belgeli Ekmek Üreticileri”, *TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 615: 56-60(2013).
- Özer, M.S., “Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Doktora Tezi, Adana, 152 (1998).
- Özgöz S., Ekmek Üretiminde Kullanılan Ham Suyun Arıtım Proseslerinin ve Su Kalitesinin İncelenmesi, Yüksek Lisan Tezi, **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, (2014).
- Pekcan G., “Food and nutrition policies: what’s being done in Turkey”. *Public Health Nutrition*: 9(1A):158–162 (2006).
- Pertuzatti, P.B., Esteves, S.M.R., Alves, J.E., Lima, L.C., Borges, J.E., “Sensory Evaluation of Bakery and Confectionery Products Prepared through Semi-Industrial and Artisanal Processes”, *American Journal of Food Science and Technology*, 3(4A): 32-36, (2015).
- Preedy, V.R., Watson, R.R., Patel, V.B., “Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention”, *Elsevier Inc.*, UK, (2011).
- Pyler, E .J., Baking Science and Technology, Sosland Publishing Co. U.S.A., 1345 (1988).
- Rosell, C.M., Rojas, J.A., Barber, C.B., “Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality”, *Food Hydrocolloids* 15: 75-81(2001).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Sabanis, D., Lebesi, D., Tzia, C., “Effect of Dietary Fiber Enrichment on Selected Properties of Gluten-Free Bread” *LWT-Food Science and Technology*, 42: 1380-1389 (2009)
- Sabovics, M., Straumite, E., Galoburda, R., “The Influence Of Baking Temperature On The Quality Of Triticale Bread”, *9th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food for Consumer Well-Being”(FOODBALT 2014)*, Jelgava, 228-233, (2014).
- Salehi, F., Kashaninejad, M., Asadi, F., Najafi, A., “Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom”, *Journal of Food Science and Technology*, 53(3):1418–1423, (2016).
- Salehi, F., Kashaninejad, M., “The Effect of Quince Powder on Rheological Properties of Batter and Physico-Chemical and Sensory Properties of Sponge Cake”, *Journal of Food Biosciences and Technology*, 7(1):1-8(2017).
- Samur, G. ve Mercanligil, M., “Diyet posası ve beslenme”, *Sağlık Bakanlığı Yayınları* No: 727, Ankara, (2008).
- Savello, P.A., Martins, F., Hull, W., “Nutrient composition of okra seed meals”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 28: 1163–1166(1980)
- Scanlon, M.G., Zghal, M.C., “Bread properties and crumb structure”, *Food Research International*, 34:841–864, (2001).
- Seibel W. “Composite Flours”, *Future of Flour* ,480:193-198(2006).
- Sha, K., Qian, P., Wang, L.J., Lu, Z.H., Li, L.T., “Effect of Storage Time on the Physicochemical and Sensory Properties of Man-tou (Chinese Steamed Bread)”, *International Journal of Food Engineering*, 3(3): 1-19(2007).
- Shittu, T.A., Raji, A.O., Sanni, L.O., “Bread from composite cassava-wheat flour: I. Effect of baking time and temperature on some physical properties of bread loaf”, *Food Research International*, 40: 280–290 (2007).
- Sluimer, P.” Principles of breadmaking: Functionality of raw materials and process steps”. St. Paul, MN: **American Association of Cereal Chemists** (2005)
- Stauffer, C.E., “Dough Conditioners”. *Cereal Foods World* 28:729-730 (1983).

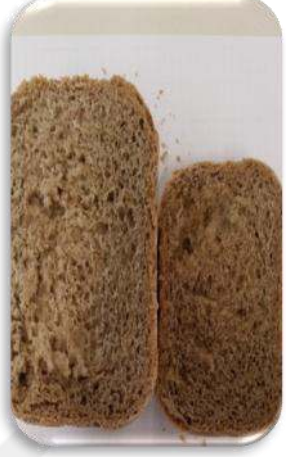
KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Storsleya, J.M., Izydorczyk, M.S., You, S., Biliaderisc, C.G., Rossnageld, B., “Structure and Physicochemical Properties of β -Glucans and Arabinoxylans Isolated from Hull-Less Barley”, *Food Hydrocolloids* 17:831– 844(2003).
- Szczesniak, A.S., “Correlating sensory with instrumental texture measurements-An overview of recent developments”, *Journal of Texture Studies*, 18:1-15 (1987).
- Szczesniak, A.S., “Texture is a sensory property”, *Food Quality and Preference*,13: 215-225 (2002).
- Şen, H, “Bazı doğal bitkisel katkıların ekmek hamurunun reolojik özellikleri ile ekmek kalitesi üzerine etkisi”, . Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi* (2013)
- Taşan, B., “Unların Ekmeklik Kalitesinin Belirlenmesinde Otomatik Ekmek Makinelerinin Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Van (2008).
- Tharise, N., Julianti, E., Nurminah, M., “Evaluation of physico-chemical and functional properties of composite flour from cassava, rice, potato, soybean and xanthan gum as alternative of wheat flour”, *International Food Research Journal*, 21(4): 1641-1649 (2014).
- Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) “Ekmeği israf etme, Araştırma sonuçları-2013” (2013) <http://www.ekmekisrafetme.com/Pages/Index.aspx> (Erişim tarihi 10.02.2017)
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu 2016. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi 05.02.2017)
- Türkiye Ziraat mühendisleri Odası,
http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23218&tipi=17&sube=0
(Erişim tarihi: 14.03.2017)
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu 2009. Tarım İstatistikleri Özeti 1989 – 2008. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3340, ISSN 1300 – 1213, ISBN 978 – 975 – 19 – 4627 – 0, Ankara.
- Uyanık, Y., “Süne-kıvımlı zararlı görmüş buğdaylardan, emgili tanelerin ayrılmasında, farklı fiziksel ayırma metodlarının etkisi”. Yüksek Lisans, *Selçuk Üniversitesi*: 75, Konya (2006).

KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Ünal, S., “Bazı Faktörlerin Hamur ve Ekmek Yapımına Etkileri”, *Ege Üni. Müh. Fak. Dergisi*. Atatürk Özel Sayısı, 2: (1981).
- Ünal, S., Boyacıoğlu, M.H., “Un Bileşenlerinin Ekmek Yapımındaki Etkileri”, *Ege Üni. Müh. Fak. Dergisi* 2 (2): (1984).
- Vidal Valverde C., Frias J., Hernandez A., Martin Alvarez PJ., Sierra J., Rodriquez C., “Assessment of nutritional compaund and antinutritional factors in pea (pisum sativum) seeds”, *Journal of The Science of Food and Agriculture* 83:298-306 (2003).
- Villarino, C.B.J., Jayasena, V., Coorey, R., Chakrabarti-Bell, S., Foley, R., Fanning, K., Johnson, S.K., “The effects of lupin (*Lupinus angustifolius*) addition to wheat bread on its nutritional, phytochemical and bioactive composition and protein quality”, *Food Research International*, 76(1):58-65 (2015).
- Wieser ,H., “The Use of Redox Agents in Breadmaking”, *Woodhead Publishing*, 447-469 (2012)
- Yang, RY, Tsou SCS, Lee, TC, Wu, WJ, Hanson, PM, Kuo, G, Engle, LM, Lai, PY, “Distribution of 127 edible plant species for antioxidant activities by two assays”. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 86(14): 2395-2403 (2006)
- Zieliski, H., Michalska, A., Ceglijska, A., Lamparski, G., “Antioxidant Properties and Sensory Quality of Traditional Rye Bread as Affected by The Incorporation of Flour With Different Extraction Rates in The Formulation”, *Eur Food Res Technol* 226: 671–680 (2008).

EK-1: Pişirilen ekmeklerin iç kesitlerine ve üst yüzeyine ait görseller.

Ekmek Numune Kodları	Ekmek Üst görünümü	Ekmek yatay iç kesit görüntüsü
WRO-0		
WRO-10		
WRO-20		

WRO-30**KWRO-10****KWRO-20**

KWRO-30



EK-2: Duyusal değerlendirme testi.

İsim Soyad:

Yaş:

Cinsiyet:

Tarih:

Lütfen aşağıdaki ifadelere göre size sunulan ürün hakkında hissettiğiniz puanı, ilgili alana işaretleyiniz.

- 5 Çok beğendim
- 4 Beğendim
- 3 Orta derecede beğendim
- 2 Az beğendim
- 1 Hiç beğenmedim

Numune kodu	Kalite parametresi					
	Kabuk rengi	Şekil ve görünüş	Çiğnenme özelliği	Ufalanma	Tat/Aroma	Genel kabul edilebilirlik
WRO-0						
WRO-10						
WRO-20						
WRO-30						
KWRO-10						
KWRO-20						
KWRO-30						

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Murat YILMAZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Eskişehir 30.05.1982

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

Stajlar : Eti Şirketler Grubu
Çalıştığı Kurumlar : Eti Şirketler Grubu (2011-Devam ediyor)
Eskişehir Yağ Sanayii (2008-2010)

İletişim

Adres : Batıkent Mah. Nur Sok. No:2 D:11 Eskişehir
Tel : 505 3031199
E-Posta Adresi : megylmz@gmail.com

Akademik Çalışmaları

Murat Yılmaz, Alev Akpınar Borazan, 2017, “Buğday/Çavdar/Bamya Kompozit Unu’nun Ekmeğin Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi”, International Conference on Agriculture Forest Food Science and Technologies Kapadokya/Türkiye ICAFOF 15-17 Mayıs 2017, (Özet bildiri/sözlü sunum)

Tarih: 21/07/2017