

**KAVRULMUŞ BUĞDAY VE ARPADAN ELDE
EDİLEN UNLARIN KEK KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Sanaz MALEK

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU
2013
Her Hakkı Saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAVRULMUŞ BUĞDAY VE ARPADAN ELDE EDİLEN UNLARIN
KEK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Sanaz MALEK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**ERZURUM
2013**

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**KAVRULMUŞ BUĞDAY VE ARPADAN ELDE EDİLEN UNLARIN KEK
KALİTESİ ÜZERİNDE ETKİSİ**

Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU danışmanlığında, Sanaz MALEK tarafından hazırlanan bu çalışma 18/07/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendiliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** (3/3) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. Kamil HALILOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAVRULMUŞ BUĞDAY VE ARPADAN ELDE EDİLEN UNLARIN KEK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Sanaz MALEK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Bu çalışmada, 250°C’de 5 dakika kavrulan buğday ve arpa taneleri tam randımanlı olarak öğütüldükten sonra %0 %25 %50 %75 ve %100 seviyelerinde kek formülasyonlarına ilave edilmiştir. Un örnekleri, kek miksi ve üretilen kekler fiziksel kimyasal, reolojik ve tekstürel analizlere tabi tutulmuştur.

Farklı seviyelerde kavrulmuş un ilaveli mikslerde kavrulmuş un seviyesi arttıkça miks sertliği, konsistensi, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri düzenli bir şekilde artarken kek mikslерinin yoğunluklarında azalma meydana gelmiştir.

Kavrulmuş un seviyesinin artması kabuk L, +a, +b ve iç L renk değerlerini düşürücü, iç +a renk değerini ise artırıcı yönde etkili olmuştur. %75 seviyesine kadar kek formülasyonuna kavrulmuş un ilave edilmesi keklerde sertik ve çiğnenebilirlik değerlerini düşürürken %100 kavrulmuş unlardan üretilen keklerde sertlik ve çiğnenebilirlik değerleri en yüksek çıkmıştır. Kavrulmuş un seviyesinin artması keklerde genelde yapışkanlık ve kohesivlik değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur.

Genel olarak, %25 kavrulmuş buğday ve %50 kavrulmuş arpa unu ilave edilerek üretilen kekler 1, 3 ve 5.gün sertlik bakımından en iyi sonucu vermiştir.

2013, 66 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kek, kavrulmuş tahıl unu, buğday, arpa, tekstürel özellik

ABSTRACT

MS Thesis

THE USE OF TOASTING WHEAT AS COLOR AND AROMA IN CAKE AND THE EFFECT ON QUALITY

Sanaz MALEK

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

In this study, wheat and barley grains were roasted for 5 min at 250° C and then, were grounded as a whole yield. The flour obtained from roasted grain were added to the cake formulations at levels of 0,25, 50 and 75% based on flour. Flour sample, cake were subjected to physical, chemical, rheological and textural analysis.

Significant changes occurred in the studied characteristics of cake mix with different levels roasting flour. Increase of roasted grain flour in the formulation increased firmness, consistency, cohesiveness and viscosity index of cake mix, decreased cake mix density.

Cake crust L, + a, + b and crumb L color values significantly decreased as the roasted grain flour increased however + a color of cake crumb value increased. The addition of roasted grain flour up to 75% level decreased firmness and chewiness value of cake. The highest firmness and chewiness value were obtained from cake contained 100% roasted grain flour. The increase of roasted grain flour level decreased generally adhesiveness and cohesiveness values of cake.

In general the addition of 25% roasted barley flour had a positive effect on 1, 3, 5 firmness values of cake.

2013, 66 pages

Keywords: cake, roasted grain flour, wheat, barely, textural propertise

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanmasında, gerçekleştirilmesinde ve tamamlanmasına kadar geçen sürede her türlü konuda çok değerli bilgilerini benimle paylaşan, her anında destek ve yardımlarını esirgemeyen laboratuvar çalışmalarında gerekli desteği sağlayan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. M.Murat KARAOĞLU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmamın sırasında yardımlarını esirgemeyen değerli Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BOZ'a ve ayrıca her konuda yardımcı olan çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. H.G. KOTANCILAR' a teşekkürlerimi sunarım.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Mükerrrem KAYA'ya ve Gıda Mühendisliği Bölüm öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

İlgi hoşgörü ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan çok değerli arkadaşım Hooman AKHOONDI ve sevgili dostlarım Kimiye SEYYED ÇERAGHİ ve Negin ZABİHOLLAHİ ye teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bugünlere gelmemde çok emeği bulunan ilgi, sabır, maddi manevi desteklerini tüm hayatım boyunca hissettiğim çok değerli annem ve babam Farideh-Rashid MALEK'e ağabeyim Ali MALEK ve ablam Solmaz MALEK'e tüm içtenliğimle şükranlarımı sunarım.

Sanaz MALEK

Temmuz 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİGMELER ve KISATMALAR DİZENİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tam Tahıl ve Faydaları	1
1.2. Besinsel Lif.....	3
1.3. Tam Buğday ve Arpa unu	4
1.4. Kek	5
1.5. Kekin Besin Değerinin Arttırılması	7
1.6. Kek Bileşenleri ve İşlevleri	7
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Kek pişirme denemeleri.....	16
3.2.2. Un örneklerinde yapılan analizler	17
3.2.3. Kekte miksinde yapılan analizler	18
3.2.4. Kekte yapılan diğer analizler.....	18
3.2.5. İstatistik analizleri	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	20
4.1. Normal ve Kavrulmuş Unların Nem, Zeleny Sedimentasyonu, Düşme Sayısı, Sıvılaşma Sayısı Değerlerine Ait Ortalamalar	20
4.2. Kek Mikslerine Ait Yoğunluk, Sertlik, Konsistens, Kohesivlik ve Viskozite İndeksi Değerleri	20
4.3. Kek Örneklerine Ait Kütle, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri	27
4.4. Kek Örneklerine Ait Kabuk Renk Değerleri	31

4.5. Kek Örneklerine Ait İç Renk Değerleri	35
4.6. Kek Örneklerine Ait Hacim İndeksi, Simetri İndeksi ve Üniformite İndeksi Değerleri.....	39
4.7. Kek Örneklerine Ait 1. Gün Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenenbilirlik Değerleri.....	42
4.8. Kek Örneklerine Ait 3. Gün Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenenbilirlik Değerleri.....	47
4.9. Kek Örneklerine Ait 5. Gün Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenenbilirlik Değerleri.....	53
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	67

SİGMELER ve KISATMALAR DİZENİ

+a	: Kırmızı renk değeri
-a	: Yeşil renk değeri
+b	: Sarı renk değeri
cc/g	: Sisi/Gram
cm	: Santimetre
G	: Gram
g.s	: Gram.Saniye
g/cm ³	: Gram/santimetreküp
L	: Açıklık / Koyuluk renk değeri
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Newton
N.s	: Newton.Saniye
s	: Saniye
sec	: Saniye

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Miks yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	25
Şekil 4.2. Miks sertliği değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	26
Şekil 4.3. Miks konsistens değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	26
Şekil 4.4. Keklerde kütle değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi X katkı seviyesi interaksyonu	29
Şekil 4.5. Keklerde hacim değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	30
Şekil 4.6. Keklerde spesifik hacim değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	31
Şekil 4.7. Keklerde L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	34
Şekil 4.8. Keklerde kabuk +a renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	34
Şekil 4.9. Keklerde kabuk +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	35
Şekil 4.10. Kek iç L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	38
Şekil 4.11. Kek iç +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	38
Şekil 4.12. Simetri indeksi değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	42
Şekil 4.13. 1.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	46
Şekil 4.14. 1.gün çığnenabilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	47

Şekil 4.15. 3.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	50
Şekil 4.16. 3. gün yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	51
Şekil 4.17. 3.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	52
Şekil 4.18. 3.gün elastikiyet değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	52
Şekil 4.19. 3.gün çignenebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	53
Şekil 4.20. 5.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	56
Şekil 4.21. 5.gün yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	57
Şekil 4.22. 5.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	58
Şekil 4.23. 5.gün çignenebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kek formülasyonu	17
Çizelge 3.2. Kek üretim akış şeması	17
Çizelge 4.1. Normal ve kavrulmuş tanelerden elde edilen unlara ait nem, Zeleny sedimentasyonu, düşme sayısı, sıvılaşma sayısı değerlerine ait ortalamalar	20
Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamalar	21
Çizelge 4.3. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde miks yoğunluğu miks sertliği, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları	22
Çizelge 4.4. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	23
Çizelge 4.5. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	24
Çizelge 4.6. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait ortalamalar	27
Çizelge 4.7. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analizi sonuçları	28
Çizelge 4.8. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	28
Çizelge 4.9. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	29

Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin kabuk L, +a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar	32
Çizelge 4.11. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri varyans analizi sonuçları	32
Çizelge 4.12. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	33
Çizelge 4.13. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	33
Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin iç L, +a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar	36
Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde kek iç L, +a ve +b renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları	36
Çizelge 4.16. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait kek iç L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	37
Çizelge 4.17. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait kek iç L, +a, ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	37
Çizelge 4.18. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin hacim indeksi, simetri indeksi ve üniformite indeksi değerlerine ait ortalamalar	40
Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde hacim indeksi simetri indeksi üniformite indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları	40
Çizelge 4.20. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait hacim indeksi, simetri indeksi üniformite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	41
Çizelge 4.21. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait hacim indeksi, simetri indeksi ve üniformite indeks ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	41

Çizelge 4.22. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerlerine ait ortalamalar.....	43
Çizelge 4.23. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.24. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	44
Çizelge 4.25. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	45
Çizelge 4.26. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerlerine ait ortalamalar.....	48
Çizelge 4.27. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	48
Çizelge 4.28. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	49
Çizelge 4.29. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	50
Çizelge 4.30. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin 5. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çignenenbilirlik değerlerine ait ortalamalar.....	54
Çizelge 4.31. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde 5. gün sertlik, yapışkanlık,	

kohesivlik, elastikiyet ve çığnenenbilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 4.32. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait 5. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çığnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan oklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	55
Çizelge 4.33. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait 5. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çığnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan oklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	56

1. GİRİŞ

Gıdalar, insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gerekli olan maddelerdir. İçerdikleri besin öğeleri farklı olan gıdalar, insanların çeşitli ihtiyaçlarına uygun olarak üretilmekte ve pazarlanmaktadır. Günümüzde, teknolojinin gelişimine ve tüketici taleplerinin artmasına paralel olarak farklı hammadde ve bileşenlerden oluşan, bir takım değişikliklerle çeşitleri zenginleştirilen gıdalar tüketime sunulmaktadır (Köklü 2007). Gıda endüstrisi; ürün yelpazesini genişletmek ve daha sağlıklı ürünler üretmek için her geçen gün araştırma ve yeni ürün geliştirme çabalarını hızlandırmaktadır (Yıldız 2003).

Tahıl ve ürünleri insanların günlük diyetlerinde özel ve önemli bir yere sahiptir (Özer 1998). Unlu mamüller endüstrisinin en önemli alanlarından birini çok çeşitli yöntemlerle üretilen kek ürünleri oluşturmaktadır (Kotancılar ve Karaoğlu 2001). Endüstrideki kek çeşitlerinin ve kek formüllerinin çokluğu nedeniyle kekin tanımını yapmak oldukça zordur (Yıldız 2002). Birçok çeşidi bulunan ve sevilerek tüketilen bir unlu mamül olan kek, formüle giren bileşenlerin işlevlerinin bilinmesi ve miktarlarının ayarlanması, son ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir (Köklü 2007).

1.1. Tam Tahıl ve Faydaları

Tahıl tanelerinin bütün kısımlarını içeren unlu mamüller daha sağlıklı oldukları için tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmekte ve bu ürünlerin üretimi her geçen gün çeşitlenerek artmaktadır (Collar 2008).

Tahıl unları lif, protein, kompleks karbonhidratlar, mineral ve vitamin açısından daha zengin olduğu için tanenin bütün kısımlarını içeren tam tahıl unları beslenmede daha üstün özelliklere sahiptir çünkü Tam tahıl unlu ürünler, özellikle lif bakımından zengin ürünler olup koroner kalp hastalıkları diyabet ve bazı kanser türleri için koruyucu etkiye sahiptir (Rosell 2003).

Tam tahıllara olan ilgi bu ürünlerin duysal özelliklerinin iyileştirilmesiyle artmakla birlikte henüz yeterli seviyede değildir. Bu nedenle tanenin bütün kısımlarını içeren tam tahıl unları ile üretilen ürünlerin çeşitliğini ve kalitesini arttırmak amacıyla çalışmalar devam etmektedir (Yavaş 2012).

Tam buğday unu daha fazla enzimatik aktiviteye sahiptir (Every *et al.* 2006) ve özellikle bileşimdeki lipitler ve antioksidanlar tam tahıl unlarında (Adom *et al.* 2005) son kullanım kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Kepekli ve tam tahıl unlarının raf ömrü normal buğday unundan çok daha kısadır. Kepekli un genelde 3-9 aylık bir raf ömrüne sahipken bu süre kepek ve ruşeymi ayrılmış beyaz unlarda 9 ile 15 aya kadar çıkabilmektedir. Ancak depolama sürecinde depo sıcaklığı ve nem miktarı özellikle tam tahıl unlarında önemli etkiye sahiptir. Tam tahıl unlarında depolama aşamasında önemli biyokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir ve özellikle lipitler en kararsız yapıya sahip bileşenlerdir (Pomeranz 1988).

Lipit bozulması kepekli unların depolaması sırasında un işlevselliğinin kaybına neden olmaktadır (Tait and Galliard 1988). Lipit oksidasyonu kepekli un ve kepekli un tabanlı ürünlerin besin kalitesinin ve tüketici kabul edilebilirliğinin azalmasına yol açabilmektedir (Pokorny and Velisek 1995).

Tam tahıl unlarından üretilen ürünlerde duysal kalite daha düşük olabilse de genelde tam tahıllı ürünlerinin sağlık açısından daha faydalı olmaları düşük duysal kalite dezavantajını ikinci plana çekmektedir (Galliard and Gallagher 1988). Aşağıda sıralanan faydalarından dolayı tam tahıllı ürünlerin tüketimi devamlı teşvik edilmektedir.

- Kolesterol düşürücü etkileri (çözünür lif),
- Doğrudan ve dolaylı olarak hipertansiyon ve obezite gibi diğer koroner kalp hastalığı ile ilişkili faktörler üzerine olumlu etkileri,
- Glukoz ve insülin metabolizması üzerinde olumlu etkileri,
- Gastrointestinal kanserler ve muhtemelen diğer sistemik kanser türlerine koruyucu etki,

- Antioksidanlar, steroller, vitaminler ve mineraller gibi sağlık üzerine olumlu etkileri olan bileşenleri içermeleridir (Topping 2007).

1.2. Besinsel Lif

Bitkinin hücre duvarını oluşturan sindirilemeyen bileşenler ilk kez 1953 yılında Hispley tarafından “diyet lif” olarak adlandırılmıştır (Devries *et al.* 1999).

Diyet lifinin bir doğru tanımlanması yıllardır tartışma konusu olmuştur. En son AB tanımına göre (Komisyon Direktifi 08/100/EC Ek II) "lif" ne sindirilir ne de insanın ince bağırsağında emilir. Diyet lifinin sağlık üzerinde olumlu etkileri şunlardır: Kan şekeri ve kolesterolün azaltılması, kardiyovasküler hastalıklara karşı koruma, bağırsak sağlığı, bağırsak fonksiyonu ve kolon kanserine karşı koruma (Ktenioudaki 2012).

Diyet lifi suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Diyet lifi son yıllarda giderek önemi artan, düşük enerji değerine sahip diyet ürünlerin temel bileşenini oluşturmaktadır (Dülger ve Şahan 2011).

Obezite, Amerika Birleşik Devletleri ve diğer gelişmiş ülkelerin çoğunda önemli bir sağlık sorunudur. Obezite, kalp hastalığı ve Tip 2 diyabet gibi kronik hastalıklara neden olabilmektedir (Ogden *et al.* 2007). Obezite kaynaklı komplikasyonlar ABD'de önde gelen ölüm nedenlerinden biridir (Anonim 2007).

Lif tüketimi sistolik ve diyastolik kan basıncını önemli derecede düşürmektedir (Lupton *et al.* 1994). İnsulin seviyesini kontrol altına alması, hemen hemen hiç kalori vermemesi, zayıflamak isteyenler için diyet liflerini çok daha cazip hale getirmektedir. Sağlık üzerine bu olumlu etkileri nedeniyle dünyadaki bir çok sağlık kuruluşu tarafından diyet lifi içeren ürünlerin tüketiminin artırılması önerilmektedir (Anonim 2009).

Diyet lif içeriği yüksek olan gıdalar rafine gıdalara göre daha fazla miktarda mineral madde içerirler. 100 gram buğday kepeği insan vücudunun günlük potasyum, fosfor, bakır, çinko, kükürt ve magnezyum ihtiyacının hemen hemen tamamını karşılamaktadır (Özer 1998).

1.3. Tam Buğday ve Arpa unu

Tam buğday unu, buğday tanesinin kepek ve rüşeym ile birlikte bütün olarak öğütülmesi ile elde edilir. Buğdayın kepek, rüşeym ve alöron kısımları, protein, lif, vitamin, mineral madde ve fitobesinler açısından zengindir. Tam buğday unlarının kepek, rüşeym ve endosperm oranları sırasıyla %15, %3 ve %82'dir. Toplam proteinin %20'si kepekte, %8'i ise rüşeyimde bulunmaktadır (Yavaş 2012). Rafinasyon sırasında bu kısımlar ayrıldığı için elde edilen beyaz un besin öğelerinden yoksun nişasta yoğunluklu bir ürün niteliğindedir (Collar 2008).

Buğdayın una öğütülmesinde en yüksek besin ögesi kaybı vitaminlerde meydana gelmektedir. Öğütme sonunda unda kalan Vitamin B6 miktarı öğütme öncesinde buğdaydaki miktarın %13'ü kadardır. Vitamin E'de ise bu miktar %7'ye düşmektedir. Mineral kayıplarında ise özellikle manganez (%82) ve magnezyum (%84) miktarları önemli derecede azalmaktadır. Öğütme sonrası lifin %22'si unda kalabilmektedir. Buğdayın rüşeym kısmı antioksidan maddelerce zengin olup ve tabiki öğütme sırasında önemli derecede kayba uğramaktadır (Moore *et al.* 2009).

Tam tane tahılların tüketilmesi ile günlük antioksidan ihtiyacının önemli bir kısmının karşılanabileceği belirtilmektedir (Erbaş *et al.* 2008). Tam buğday unu kolesterol düşürücü etkiye sahiptir. Bu etki rüşeymde ve kepekte yer alan fitosterollerden kaynaklanmaktadır. Özellikle yağ içeriği yüksek (%11,8) olan rüşeym en iyi fitosterol kaynaklarındandır (Taşan 2008).

Göğüs ve bağırsak kanserini azaltma özelliği olan tam tahıl ürünleri diyet lifleri açısından zengin kaynaklardır (Yavaş 2012). Tam buğday unundaki diyet lifi içeriği, beyaz undakinden yaklaşık dört kat daha fazladır (Sidhu *et al.* 1999).

Dünya Sağlık Örgütü'nün açıkladığı rakamlara göre günlük alınması gereken lif 25 gram iken, dünyada tüketim ortalaması yaklaşık 20 gramın altındadır. Bunun en önemli nedeni ise tam tahıllar yerine rafine unların tüketilmesidir (Collar 2008).

Tam buğday ürünlerinde dış görünüş ve iç dokusunda arzu edilmeyen değişiklikler görülmekle birlikte lezzet bakımından da tüketicilerin alışık olmadığı bir tada sahip olması nedeniyle bu ürünlere olan ilgi düşük seviyelerdedir. Bu nedenle unlu mamüllerde fonksiyonel özellikler artırılırken tüketici açısından tercih edilebilir ürünler elde etmek gerekmektedir (Yavaş 2012).

1.4. Kek

Unlu mamül denildiğinde, ya tüketime hazır ya da ön işlem uygulanmış ve sonradan bazı ek işlemlerle tüketilebilecek duruma gelebilen ve hububat unlarından elde edilen pişirilmiş ürünler anlaşılmaktadır. Kek, pasta, turta, tart, yufka, çeşitli yağlı, sütlü çörekler, börek, gofret, tuzlu ve tatlı kurabiyeler, hazır pasta altlığı, peksimet, bisküvi ve benzeri ürünler bu grupta gösterilen ürünlerdendir (Üçünü 2000). Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde gıda sanayisi, birçok ürün gruplarında düşük kalorili ürünleri piyasaya sürmekte ve önemli oranda pazarlamaktadır. Halkımızın sağlık bilincinin artmasına paralel olarak ülkemizde de bu ürünlerin pazar payı günden güne hızla artmaktadır (Doğan ve Yıldız 2004).

Çok genel bir ifade ile kek; un, şeker, yumurta, yağ, kabartma tozu, süt, su, lezzet verici baharat ve çerezler ile gerekli hallerde bazı katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamül olarak tanımlanabilir. Dünya ve Türkiye’de unlu mamüller endüstrisinin en önemli alanlarından birini oluşturan kek çeşitlerine olan ilgi giderek artmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu 1999a).

Günümüzde kekin tanımının yapıldığı ve özelliklerinin belirtildiği bir kek standardı henüz bulunmamaktadır. Ancak kekler bileşenlerine, üretim metotlarına veya şekillerine göre sınıflandırılmaktadır (Bennion and Bamford 1997).

Keklerin sınıflandırılması genel olarak kek formülünde yer alan bileşenlere göre yapılmaktadır. Ayrıca Hindistan cevizi, zencefil ve tarçın gibi baharatların kullanımıyla yapılan baharatlı kekler, peynir veya krem peynir kullanılarak yapılan peynirli kekler ve kakao ya da çikolata kullanılarak yapılan çikolatalı kekler de mevcuttur (Yücel 2009).

Endüstriyel olarak üretilen en yaygın kek çeşitleri top, baton, dilim, kalıp ve pasta altı ve bar kektir (Doğan ve Yıldız 2004). Kek, hemen her ülkede üretilen, kalori değeri yüksek, kullanımı kolay, göz ve damak zevkine hitap eden çeşitlilikte, farklı formüllerde ve şekillerde üretilen bir gıda maddesidir. Unlu mamüller endüstrisinde ekmek ve bisküviden sonra en çok üretilen üründür (Dizlek vd 2008).

Genel kabul gören tanıma göre kek; yumuşak buğday ununun yüksek oranda şeker, margarin, yumurta, süt ve aroma maddelerince zenginleştirilmesiyle elde edilen, yumuşak dokuda ve hoşça giden aromaya sahip bir üründür (Tuncel ve Demirci 2006).

Bir başka tanıma göre kek, orta kuvvette, %8-9 proteinli ince çekilmiş yumuşak buğday ununa şeker, yağ ve yumurta ilavesi ile hazırlanan yumuşak hamurun, usulüne göre pişirilmesiyle elde edilen hazır gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay 1997).

Kaliteli bir kek üretebilmek için kek hamur viskozitesinin ve stabilitesinin artırılması gereklidir. Bu da genellikle kullanılan unun, kekin renk ve doku gibi iç yapısal özelliklerini geliştiren, klor ile muamele edilmesiyle başarılmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu 1999b).

Kek miksi, su içinde yağ emülsiyonunu kapsayan, havalandırılmış kompleks bir sistemdir. Karıştırma süresi başlangıcında, hava, geniş veya büyük kabarcıklar

şeklinde kek miksinde girmektedir. Kek tekstürünü oluşturan hava kabarcıklarını, hemen tamamını bu karıştırma süresince oluşturulmaktadır (Karaoğlu 1998).

1.5. Kekin Besin Değerinin Arttırılması

Kek, içerdiği protein, yağ ve yüksek miktarda karbonhidratla besleyici değeri yüksek bir gıda maddesidir. Ancak vücut metabolizması için gerekli diyet lifi, vitaminler ve mineraller açısından ise zayıf bir ürün sayılır. Bu nedenle kekler üzerinde yapılan çalışmalar besin değerinin arttırılması yönünde yoğunlaşmıştır. Çeşitli kaynaklardan diyet lifleri ilavesi, tam tane tahıllarından elde edilen unların kek yapımında kullanılması gibi çalışmalarla bu sorunlara çözüm aranmaktadır. Ayrıca yüksek kalori içermesi nedeniyle de yağ oranının azaltılıp enerji değerinin düşürülmesi çalışmaları da yaygındır. Kek formülünde meydana gelen bu tür değişimler doğal olarak kekin kalitesine de etki eden parametreleri de değiştirmektedir. Kekin besinsel değerinin arttırılması, tek başına yeterli değildir. Kek kalitesinin bu değişimlerden olumsuz etkilenmemesi için de çeşitli önlemler gerekmektedir (Yavaş 2012).

1.6. Kek Bileşenleri ve İşlevleri

Kek üretiminde yaygın olarak kullanılan bileşenler; un, şeker, yumurta, su, süt, yağ, kabartma tozu, yüzey aktif madde, vanilya ve tuzdur. Belirtilen maddelerin emülsiyonu son üründe istenilen tadın, tekstürün ve hacmin oluşmasını sağlamaktadır (Lawson 1995).

Un

Un, nişasta ve proteinden oluşur ve kekin temel yapıtaşıdır. Pişme sırasında nişasta jelatinizasyonu ve un proteinlerinin pıhtılaşmasıyla, kekin yapısal özellikleri gelişmektedir (Koçer 1999).

Kek unu, ekmek hamurundaki gibi güçlü, sert özellikleri olmayan, yumuşak ve sulu kek hamurunda uygun bir gluten sistemi oluşturmalıdır. Kek ununda aranan en önemli özellik yüksek su kaldırma kapasitesidir (Alp 2006).

Şeker

Kek yapımında kullanılan şekerin temel işlevi, pişen ürünlere hoşça giden tatlı bir lezzet vermesi, raf ömrünü uzatması, ürünün kalori değerini arttırması, gözenek yapısı ve tekstürü geliştirmesidir (Dizlek 2002).

Yağ

Yağ kek hacmini arttırmakta, kabuk ve iç yapının oluşmasını etkilemekle, nişastanın şişme oranını düşürmekte, ürünün nem kaybını önleyerek üründe tazelik sağlamak ve ürünün raf ömrünü uzatmakta olup formüldeki yağ miktarı azaldığında kek hamurunun özgül ağırlığı artmakta ve kekin iç yapısında büyük gözenekler oluşmaktadır (Mercan 1998).

Yumurta

Yumurta kekin temel bileşenlerinden birisi olmakla beraber kekin yapısını geliştirmekte, hacmini, simetri indeksini, yumuşaklığını ve kalitesini arttırmaktadır (Mercan 1998). Yumurta hamurun olgunlaşmasında da etkilidir ve bağlayıcı ve emülsifiye edici özeliye sahiptir. Ayrıca renk ve lezzet özelliklerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Kıranlı 2006).

Süt

Süt ve süt ürünlerinin unlu mamullerde kullanılması, ürünün besin değerinin ve lezzetinin artmasını sağlamaktadır. Süt sıvı halde kullanıldığında kek formülasyonunda

sıvı faz olarak katkı sağlamaktadır (Köklü 2007).

Tuz

Tuz, kek yapımında diğer bileşenler ile birlikte tadın oluşumunu dengelemekte ve koku özelliğini geliştirmektedir. Ayrıca yumurtanın köpürme özelliğini olumlu yönde etkilemektedir (Mercan 1998).

Kabartma Tozu

Kabartma tozları, kekte karakteristik iç yapının oluşmasını sağlamakta olup ürünün kabarması, kabartma tozlarının kimyasal faaliyeti sonucu hamur içerisinde küçük karbondioksit kabarcıklarının oluşması ile gerçekleşmektedir. Kabarma ile yoğunlukta azalma, gözenekli, daha lezzetli ve hazmı kolay bir ürün meydana gelmektedir (Çelik ve Kotancılar 1998).

Keklerde, aroma ve renk bakımından ürünü çeşitlendirmek üzere kakao başta olmak üzere birçok ingredient kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu ingredientlerden beklenen etkinin daha ucuz ve daha doğal yollardan karşılanması büyük önem arz etmektedir. Bu araştırmada kullanılan kavrulmuş arpa ve buğday unları ile hem arzu edilen renk ve aroma daha doğal ve daha ucuza sağlanacak, hem de tam buğday ve arpa unu kullanıldığı için diyet lifi bakımından zengin ürünler geliştirilmiş olunacaktır. Ayrıca ısıtıl işlem uygulandığı için karbonhidratlardaki parçalanmaktan dolayı, keklerde aşırı derecede fazla olan enerjinin, azalması söz konusu olacaktır.

Araştırmada kavrulan buğday ve arpa taneleri tam randımanlı olarak öğütüldükten sonra farklı seviyelerde kek formülasyonlarına ilave edilecektir. Yapılan literatür taramalarında, kavrulmuş tahıl unlarının kek yapımında kullanılarak kek kalitesi üzerinde etkilerinin araştırması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan bu çalışmada, yöntem kısmında belirtilen analizler yapılacak, kavurma işleminin tanelerde ve elde edilen unlar da meydana getireceği değişimler, kek miksleri ve üretilen keklerde kalite üzerine kavrulmuş tahıl ununun etkileri araştırılacak ve en uygun kavrulmuş un ve seviyesi tespit edilecektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Karaoğlu ve Kotancılar (2006) tarafından yapılan araştırmada arpa ve buğday 250°C’de 1,1.5 ve 2 dakika kavru olarak geleneksel ürün olan kavut üretiminde kullanılmıştır. Kavurma sonrası öğütülen unlarda, kavurma süresinin artması nem, Zeleny sedimentasyon, sıvılaşma sayısı ve L renk değerinin düşmesine neden olurken, düşme sayısı, +a ve +b renk değerleri ise kavurma süresinin artması ile artmıştır

Yapılan bir çalışmada normal patates nişastası yerine modifiye edilmiş patates nişastasının kek kalitesi üzerine etkisi araştırılmış ve modifiye edilmiş patates nişastasıyla yapılan kekler, normal patates nişastasıyla yapılan keklerden; daha yüksek hacim, daha yumuşak bir tekstür ve üniform bir gözenek yapısı göstermiştir. Fakat bütün kalite kriterleri bakımından, nem ve ısı ile muamele edilmiş patates nişastasının, normal buğday nişastasından daha düşük kek pişirme özelliklerine sahip olduğu belirtilmiştir (Lorenz and Kulp 1981). Una kıyasla, ısıtılmış nişasta ve gluten karışımından daha başarılı kekler üretilebileceği bildirilmektedir (Johnson and Hosenev 1980).

Gomez *et al.* (2008) tarafından yapılan çalışmada buğday ve nohut unu karışımı ile yapılmış keklerin kalite özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada sponge ve layer kek olmak üzere iki kek çeşidi üzerinde çalışmış ve buğday unu kısmen veya tamamen nohut unu ile yer değiştirilmiştir. Nohut ununun artmasıyla hacim, simetri indeksi ile kek renginin iç ve dış L değerleri azalmıştır. Buğday unu yerine nohut unu kullanılması sertliği artırmıştır. En yüksek hacim Pedrosillano ve Sinaloa cinsi nohutların unları ile üretilen keklerde elde edilmiştir. Ayrıca bu cins nohutların unları ile yapılan layer keklerin en düşük sertlik değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Beyaz nohut unu ile yapılan sponge kek daha yüksek hacim ve daha düzgün simetrik yapıya sahip olmuştur. Layer kekta ise beyaz nohut unu ve tam nohut unu ile yapılan kekler arasında herhangi bir değişiklik görülmemiştir (Tiftik 2009).

Ghaddar *et al.* (1997) tarafından, muzlu kekin üretildiği, bir araştırmada normal süt yerine düşük yağlı soya sütü, kek unu yerine tam buğday unu veya soya unu kullanılmasının kekin görünümüne, yumuşaklığına, nemine ve yeme kalitesine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada dört farklı kek üretilmiştir. Birinci örnekte çok amaçlı un ile standart muzlu kek yapılmış, ikinci örnekte çok amaçlı un yerine soya unu ve normal süt yerine soya sütü kullanılmıştır. Üçüncü örnek ikinci örnek gibi yapılmış fakat tüm yumurta yerine yumurta beyazı kullanılmış. Son örnekte ise çok amaçlı un yerine %50 kek unu ve %50 tam buğday unu kullanılmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre üçüncü ve dördüncü örneklerin en iyi yumuşaklık, nem, aroma ve yeme kalitesinde olduğu belirtilmiştir. Şaşırtıcı bir şekilde kontrol ürün olan birinci örnek en az arzu edilen ürün olarak derecelendirilmiştir. Bu çalışmada soya sütü, soya unu veya tam buğday ununun muzlu kek üretiminde kullanılarak ekstra sağlıklı ve aynı zamanda yüksek kaliteli muzlu kek elde edilmesinin mümkün olabileceği belirtilmiştir (Alp 2006).

Ronda *et al.* (2005) tarafından yapılan bir çalışmada sponge kek üretiminde kullanılan şeker yerine maltitol, mannitol, ksilitol, sorbitol, isomaltos, oligofruktoz ve polidekstroz kullanılmıştır. Kullanılan poliol ve oligosakkaritlerin etkisi tekstür renk ve hacim ölçümleri ile belirlenmiştir. Ksilitol ve maltitolle yapılan keklerde kontrol keklerine daha yakın sonuçlar elde edilmiştir (Tiftik 2009).

Elgün vd. (2009), buğdayı tam tane halinde mikrodalga, infrared ve ultraviyole yöntemleriyle stabilize ettikten sonra tam buğday ununa işlemiştir. Bu undan elde edilen ekmeklerde besin değeri daha iyi korunmuş ancak daha sert hamur yapısı ve düşük hacimli ekmekler elde edilmiştir

Yüksek lifli ürünlerin çeşitliliğini arttırmak amacıyla yapılan bir çalışmada ise hamburger ekmeklerine değişik oranlarda yulaf unu ve tam buğday unu katılmıştır. Elde edilen hamburger ekmeklerinde tam buğday unu oranına bağlı olarak hacim düşmüş, ekmek içi gözenek yapısı bozulmuş ve duyusal testlerde olumsuz sonuçlar elde edilmiştir (Uzunkaya ve Ercan 1999).

Tost ekmeklerinde yüksek lifli katkıların araştırıldığı diğer bir çalışmada ise; beyaz una kepek ve rüşeym ilave edilerek tam buğday unuyla karşılaştırma yapılmıştır. Tam buğday unundan yapılan tost ekmeklerinin duyu özellikleri ve besin değerinin, kepek ve rüşeym ilave edilerek elde edilen tostlara göre daha düşük olduğu belirtilmiştir (Sidhu *et al.* 1999).

Akbaş (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ekzopolisakkaritlerin kek üretiminde yağ miktarını azaltıcı bileşen olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmada öncelikle Yanıt Yüzeyi Yöntemi (YYY) deneme deseni ile standart kek formülü optimize edilmiş, daha sonra farklı yağ seviyeleri (%25-100) ve farklı ekzopolisakkarit (EPS) çözelti seviyeleri (%9.25-37) kullanılarak yağ oranı azaltılmış kekler üretilmiştir. EPS çözeltisi içeren keklerin hamur yoğunluğu 0.82–1.23 g/ml arasında değişmiş, yağın kuadratik etkisi $P<0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Pişme kaybı ise %8.5–12.31 arasında değişmiştir. Kek hacmi 202–242 cm³ arasında değişmiş, yağ seviyeleri $P<0.01$ düzeyinde, yağın kuadratik etkisi $P<0.001$ düzeyinde, yağ-EPS interaksiyonu $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Keklerin iç özellikleri için aldığı puan 71–92 arasında değişmiş, yağ seviyeleri $P<0.01$, yağın kuadratik etkisi ise $P<0.05$ olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Dış özellikleri için aldığı puan ise 21–26 arasında değişmiştir. Değerlendirilen kek özelliklerinin tümü göz önüne alındığında formüldeki yağ ve EPS oranının artmasıyla kabul edilebilirlik değeri artmıştır. Yağ oranının %30 azaltılıp, %30 seviyesine kadar EPS çözeltisi kullanılmasıyla standart tam yağlı kek özelliklerine yakın kek üretilmiştir. Bu keklerin kabul edilebilirlik değeri ise 0.9–1.0 arasında değişmiştir.

Sim and Tam (2001) soya unu ile hazırlanan muffinlerin yeme kalitesini araştırdıkları çalışmalarında soya unu kullanılan ve kullanılmayan muffinlerde gevreklikte, aromada, genel kabul edilebilirlikte önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Soya unu kötü tat oluşturmamıştır. Muffinlerde %10 soya ununun kullanılmasının iyi bir lezzetin elde edilmesi ve sağlık açısından yararlı olması nedeniyle iyi bir alternatif olacağını bildirmişlerdir (Alp 2006).

Bir çalışmada yabani meyve olarak tüketilen alıç, muşmula, ığde ve mersin meyvelerinin pandispanya keklerine ilavesinin fizikokimyasal, fonksiyonel ve mikrobiyolojik etkileri incelenmiştir. Bu amaçla meyveler kurutulup öğütücüden geçirilerek toz haline getirilmiştir. Keklerde kullanılacak meyve tozu miktarı duyu test analiz sonucuna göre %5 ve %10 olarak belirlenmiştir. Kek örneklerinin analizleri 1. saat, 1., 7. ve 14. günlerde yapılmıştır. Tekstür profil analizi (TPA) sonucunda meyve tozu ilaveli keklerin sertlik ve çignenebilirlik değerleri günlük analizlerde kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Elastikiyet ve yapışkanlık değerlerinde ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Örnekler arasında kontrol grubunun en yüksek L değerine sahip olduğu, kırmızılığın muşmula tozu içeren örneklerde daha yüksek, b değerinin de yine kontrol de yüksek olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça L ve a değerlerinde azalma görülürken b değerinde artış görülmüştür. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre kekelerde 1. saatte herhangi bir küf maya gelişimi gözlemlenmezken depolama sonunda ığde içeren örneklerde ve kontrol grubunda küf gelişimi görülmüştür. Sonuç olarak yabani meyvelerin belirli oranlarda kullanımının keklerde fizikokimyasal, biyoaktif ve mikrobiyolojik özellikleri olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Uçar 2011).

Fiziksel bozulma olarak görülen bayatlama keklerde en sık görülen problemlerdendir. Yapılan bir çalışmada; kek üretiminde kullanılan buğday ununa belli oranlarda arpa unu ilave edilmiştir. Böylece kek hem besinsel ve fonksiyonel açıdan zenginleştirilmek istenmiş hem de reolojik özellikleri incelenmiş. 120 saatlik depolama sonunda kek örneklerinde kontrol grubuyla karşılaştırıldığında sertliğin daha az olduğu görülmüş ve bayatlamayı engelleyici olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Gupta *et al.* 2009).

Kimyasal bozulma olarak oksidasyonun önlenmesinde antioksidanlar kullanılmaktadır. Lu *et al.* (2010) tarafından yapılan bir çalışmada; sentetik antioksidanların toksijenik, mutajenik, karsinojenik etkilerinden dolayı bunun yerine doğal antioksidan madde içeren yeşil çay ekstratlarının pandispanya keke ilavesinin kekin kalite ve antioksidan özelliklerine etkileri incelenmiştir. Yeşil çayda bulunan kateşin ve besinsel lifin özellikle buğday unu yerine %20 oranında kullanıldığında örneklerin biyoaktif

özelliklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Duyusal analizler sonunda da pandispanya keklerinde hoş bir tada sahip olduğu ayrıca yeşil çay ekstraktının antioksidan özelliklerinden dolayı keklerde fonksiyonel olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Uçar 2011).

Başka bir çalışmada tam buğdayın sıklıkla tüketilen unlu bir mamül olan keklerde kullanılması araştırılmıştır. Bu amaçla hem tam buğday ununun kullanım alanını arttırarak ürün çeşitliliği kazandırmak, hem de keklerin besleyici değerinin arttırılması hedeflenmiştir. Tam buğday teknolojisindeki mevcut sıkıntılar göz önüne alınarak hemiselülaz enzimi katkı olarak kullanılmış ve kekin fiziksel özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada bir kuvvetli beyaz un, bir zayıf beyaz un ve bir de tam buğday unu olmak üzere üç un örneği kullanılmıştır. Tam buğday ununun iki farklı tip un ile (kuvvetli – zayıf) %0, %25, %50, %75 ve %100 oranında ikame edilmesi ve hemiselülazın üç farklı oranda (0, 25, 50 ppm) ilavesiyle kek denemeleri yapılmıştır. Tam buğday ununun paçallarda kullanılmasıyla hacim ve spesifik hacim değerlerinde olumsuz bir etki tespit edilmemiştir. Hemiselülaz enziminin yalnızca tam buğday unu içeren keklerde önemli derecede hacim arttırıcı etkisi görülmüştür. Ancak diğer unlarla yapılan keklerin hacim özelliklerini geliştirmemiştir. Tam buğday unu, kuvvetli beyaz unla ikame edildiğinde sertliği azaltıcı etki göstermiştir. Aynı zamanda yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik üzerine olumlu katkı sağlamıştır. Hemiselülaz enzimi zayıf beyaz unda sertliği azaltarak olumlu etki göstermiş ancak elastiklik değerini düşürmüştür. Hemiselülaz enzimi çiğnenebilirlik ve sakızimsılık üzerine olumlu etki etmiş ancak istatistiksel açıdan önemli fark görülmemiştir (Yavaş 2011).

Karaoğlu (1998), normal ve farklı yöntemler kullanılarak modifiye edilmiş nişastaların değişik oranlarda kek karışımlarına katılarak kek kalitesine etkisini belirlemiştir. Numunelerde un esasına göre %0, %10, %20 ve %30 oranlarında (farklı yöntemlerle elde edilmiş) modifiye nişasta kullanılmıştır. Sonuç olarak; un esasına göre %10 oranında önceden çirşlendirilmiş modifiye nişasta eklenen keklerin kalitesi üzerine olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Kek numunelerinin hazırlanmasında un (Tip 550), yağ, toz şeker yumurta, kabartma tozu ve tuz piyasadan temin edilmiştir. Ayrıca, kavrulmuş buğday ve arpa unu eldesi için, piyasadan temin edilen Krik ve Tokak arpa ve buğday çeşitleri 250° C’de 5 dakika kavrulduktan sonra tam randımanlı olarak öğütülmüştür. Kek formülasyonunda kullanılan süt, Atatürk Üniversitesi Gıda mühendisliği bölümü Pilot Süt Fabrikasından taze olarak temin edilmiştir. Yumurtalar, Atatürk Ziraat Fakültesi İşletme Müdürlüğünden günlük olarak temin edilmiştir. Yumurtaların sarısı ile beyazı birbirinden ayrılarak formülasyonda ayrı ayrı kullanılmıştır. Formülasyonda, yumurta beyazı ilk aşamada ve hızlı devirde çırpılıp havalandırılarak, yumurta sarısı ise daha sonraki aşamalarda ilave edilmiştir. Araştırmada, viskoz yapısı yarı katı olan margarin, bileşimi sodyum fosfat, sodyum bi karbonat ve dolgu maddesi olarak nişastadan oluşan kabartma tozu, rafine tuz ve tatlandırıcı olarak toz şeker piyasadan temin edilmiştir. Ayrıca üretilen kekelerin ambalajlanmasında streç film kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Denemede, buğday ve arpa unu olmak üzere 2 kavrulmuş un çeşidi ve un esasına göre %0, %25, %50, %75ve %100 olmak üzere 5 farklı kavrulmuş un ilave seviyesi faktör olarak seçilmiştir.

3.2.1. Kek pişirme denemeleri

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü tahıl teknolojisi laboratuvarında, sade kek formülasyonuna göre (Çizelge 3.1) ve Çizelge 3.2'deki üretim akışı kullanılarak kek miksi elde edilmiştir. Elde edilen kek karışımı, teflon kek

kalıplara 60'ar gram dökülmüş ve 175 °C'de 35 dakika pişirilmiştir.

Çizelge 3.1. Kek formülasyonu

Bileşenler	%
Un*	29.42
Şeker	26.48
Süt	17.65
Yağ	11.77
Yumurta beyazı	11.77
Yumurta sarısı	2.35
Kabartma tozu	0.5
Tuz	0.06
Kavrulmuş un**	%0, 25, 50, 75, 100

* İlave edilecek kavrulmuş un seviyesine göre miktarı değişmektedir. **kavrulmuş unlar formülasyondaki normal un esasına göre ilave edilmektedir.

Çizelge 3.2. Kek üretim akış şeması

Bileşenler	Karıştırma Süresi (dakika)
Yumurta Beyazı + 0.5 g Tuz	3
Şeker	1
Süt	2
Yağ + Yumurta Sarısı	2
Un + Kabartma Tozu	4

3.2.2. Un örneklerinde yapılan analizler

Nem miktarı tayini için hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 135°C'de 2.5 saat normu uygulanmıştır (Elgün vd 1999). Zeleny Sedimentasyon değeri, mekanik çalkalayıcıda yapılmış ve sonuçlar %14 nem esasına göre verilmiştir (Elgün vd 1999). Düşme (FN) ve sıvılaşma (LN) sayıları, Falling Number 1800 cihazı ile belirlenmiştir (Elgün vd 1999).

3.2.3. Kekte miksinde yapılan analizler

Kek miksinde geri ekstruzyon testi TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen kurveden sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi parametreleri hesaplanmıştır. Kek mikslерinde kek hamurlarının yoğunluğu; hacmi bilinen bir kaptaki hamurun ağırlığı, aynı kaptaki suyun ağırlığına bölünerek hesaplandı.

3.2.4. Kekte yapılan diğer analizler

Üretilen keklerin, kütle ölçümleri gram cinsinden fırın çıkışından hemen sonra, hacim ölçümleri ise kolza tohumu ile yer değiştirme metoduna göre ölçülmüştür. Spesifik hacim değerleri, elde edilen ağırlık ve hacim sonuçlarına göre mL/gram cinsinden hesaplanmıştır (Lee ve ark., 1982). Hacim, simetri, üniformite indeksleri ve shrink (büzülme) değerleri (AACC 10-91) metodunun kek kalıbı taban ölçülerine göre (5 cm) düzenlenmiş cetvelden mm cinsinden belirlenmiştir (Anon, 1983). Kek dış yüzeylerinin renk yoğunluğu ölçümleri, minolta kolorimetre cihazı ile belirlenmiştir (Çelik ve Kotancılar 1995).

Tekstür profil analizi

Tekstürel parametreler Tekstür Analiz Cihazı (Stable Mikro Systems, Godalming, Surrey, UK) ile keklerden 20 mm çap ve 20 mm yüksekliğinde sonda ile alınan örneklere Tekstür Profil Analizi (TPA) uygulanarak belirlenmiştir. Elde edilen TPA kurvesinden sertlik, kohesivlik, elastikiyet, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik parametreleri hesaplanmıştır.

3.2.5. İstatistik analizleri

Deneme 2x5 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma neticesinde elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan 2003).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Normal ve Kavrulmuş Unların Nem, Zeleny Sedimentasyonu, Düşme Sayısı, Sıvılaşma Sayısı Değerlerine Ait Ortalamalar

Normal ve kavrulmuş tanelerden elde edilen unların nem, Zeleny Sedimentasyonu, düşme sayısı, sıvılaşma sayısı değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Normal ve kavrulmuş tanelerden elde edilen unlara ait nem, Zeleny sedimentasyonu, düşme sayısı, sıvılaşma sayısı değerlerine ait ortalamalar

	Nem (%)	Düşme Sayısı (s)	Sıvılaşma Sayısı (s)	Zeleny Sedimentasyon (cc)
Normal Un	15,30	12,00	552	32
Tam Buğday un	10,65	19,60	354	36,5
Kavrulmuş Tam Buğday Unu	8,55	4,00	1530	20,5
Tam Arpa Unu	10,75	13,90	482	60,5
Kavrulmuş Tam Arpa Unu	9,00	2,60	2870	39,5

4.2. Kek Mikslerine Ait Yoğunluk, Sertlik, Konsistens, Kohesivlik ve Viskozite İndeksi Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek mikslerinin yoğunluk ve tekstür analiz cihazı kullanılarak ölçülen sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Tahıl Unu	Seviye (%)	Yoğunluk (g/cm ³)	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
Buğday	0	0,740±0,000	86,50±0,40	799,26±4,89	58,55±0,56	468,32±1,60
	25	0,745±0,000	131,10±0,18	1219,63±4,25	99,97±1,20	761,45±7,21
	50	0,736±0,000	101,11±1,80	930,16±68,50	70,07±2,25	539,01±0,51
	75	0,717±0,008	140,60±0,90	1268,40±34,04	104,93±0,30	814,60±2,10
	100	0,716±0,005	195,07±0,60	1805,91±15,20	155,15±2,50	1155,54±5,00
Arpa	0	0,741±0,000	86,50±0,40	799,26±4,89	58,55±0,56	468,32±1,60
	25	0,748±0,001	120,80±0,50	1120,56±6,10	88,50±0,03	693,30±2,76
	50	0,725±0,000	183,81±4,30	1708,41±12,52	149,46±5,60	1104,60±7,40
	75	0,721±0,002	374,70±2,50	3304,48±10,26	352,10±3,90	2081,50±116,10
	100	0,726±0,002	918,65±0,0	7886,85±76,61	837,80±18,40	6019,35±187,10
Buğday + Arpa	0	0,741±0,000	86,50±0,40	799,26±4,89	58,55±0,56	468,32±1,60
	25	0,732±0,000	90,15±0,71	804,41±44,96	60,13±3,01	496,04±9,24
	50	0,709±0,000	352,5±14,20	3260,14±70,70	306,31±1,60	2254,61±49,40
	75	0,726±0,000	204,84±7,40	1979,45±78,85	171,30±2,90	1256,20±17,83
	100	0,705±0,000	398,03±2,10	3357,51±54,54	322,36±21,40	2302,40±4,23

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavrulmuş tahıl unu miks yoğunluğu değeri, miks sertliği, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkilemiştir. kavrulmuş un seviyesi değişkeni ise miks yoğunluğu, sertliği, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkilemiştir.

Çizelge 4.3. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde miks yoğunluğu miks sertliği , konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S D	Yoğunluk (g/cm ³)		Sertlik (g)		Konsistens (g.s)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	0,00026	33,86**	106295,72	5332,841**	7743812,61	4068,657**
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	0,00084	105,81**	164224,37	8239,112**	11822169,98	6211,456**
A x B	8	0,00012	15,68**	58824,52	2951,218**	4316680,60	2268,016**
Hata	15	0,000007		19,932		1903,285	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Varyasyon Kaynakları	SD	Kohesivlik (g)		Viskozite İndeksi (g.s)	
		KO	F	KO	F
Kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	100174,510	1714,458**	4403299,753	1272,012**
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	136544,077	2336,912**	6801928,821	1964,920**
A x B	8	53876,996	922,089**	2729879,380	788,599**
Hata	15	58,429		3461,682	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.4. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değеrleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Kavrulmuş Tahıl Unu	N	Yoğunluk (g/cm ³)	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
Buğday	10	0,73a	130,86c	1204,70c	97,73c	747,80c
Arpa	10	0,73a	336,90a	2963,91a	297,28a	2073,40a
Buğday + Arpa	10	0,72b	226,40b	2040.15b	183,73b	1355,51b

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

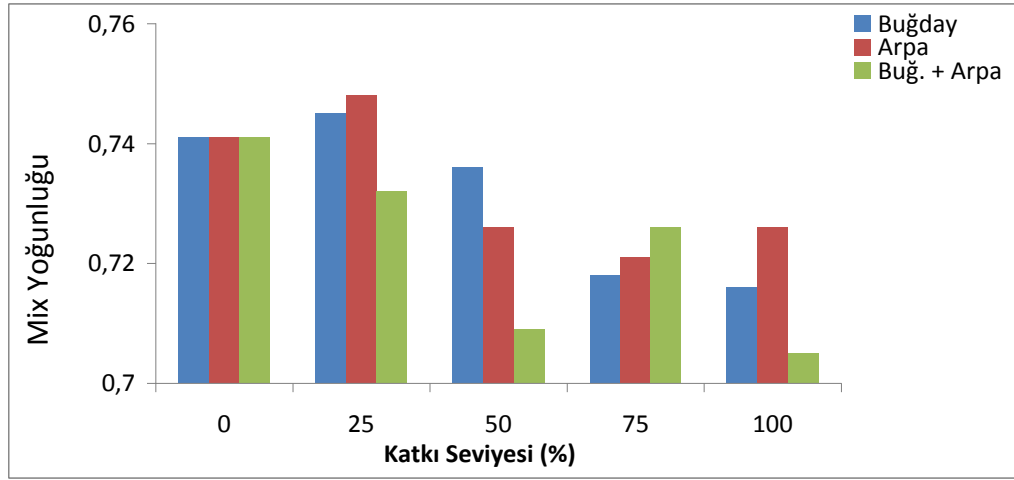
En yüksek miks sertliği, konsistensi, kohesivlik ve viskozite indeksi değеrleri kavrulmuş arpa ilave edilen örneklerde elde edilirken, kavrulmuş buğday unu ilave edilen örneklerde bu değеrler en düşük çıkmıştır. Gıdalarda kohesivliğin kolay tüketilebilirlik ile yakından ilişkisi söz konusudur. Kohesivliği yüksek olan gıdaların ağızda algılanması ve parçalanması oldukça zordur. Bu nedenle kohesivlik değеrlerinin çok yüksek olması gıdanın çeşidine göre değişmekle birlikte arzu edilmez (Park *et al.* 2012). Adhezyon işi veya ekstrüzyon enerjisi olarak da kabul edilen viskozite indeksi, direnç ve uzama kabiliyeti ile yakından ilgilidir. Viskozite indeksi yüksek olan örneklerin çekilmeye ve gerilmeye karşı dirençleri de yüksek olmaktadır (Boz 2012). Kavrulmuş buğday ve arpa ilaveli kek mikslерinin yoğunlukları arasında istatistiki olarak fark çıkmazken, buğday ve arpa unlarının aynı anda kullanılması miks yoğunluğunu düşürücü yönde etkili olmuştur. Kek miksinin karıştırılması sırasında tutulan hava miktarının artması hamur yoğunluğunun düşmesine neden olmaktadır. Bu da elde edilecek kekin kabarmasını (hacmini) ve iç gözenek yapısını etkilemektedir (Ertaş ve Doğruer 2010).

Çizelge 4.5. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait kek mikslerinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Kavrulmuş Un Seviyesi (%)	N	Yoğunluk (g/cm ³)	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
0	6	0,74a	86,50e	799,26e	58,55e	468,32e
25	6	0,74a	114,00d	1048,20d	82,86d	650,26d
50	6	0,72b	212,46c	1966,24c	175,28c	1299,40c
75	6	0,72b	240,04b	2184,11b	209,44b	1384,08b
100	6	0,71c	503,92a	4350,09a	438,43a	3159,09a

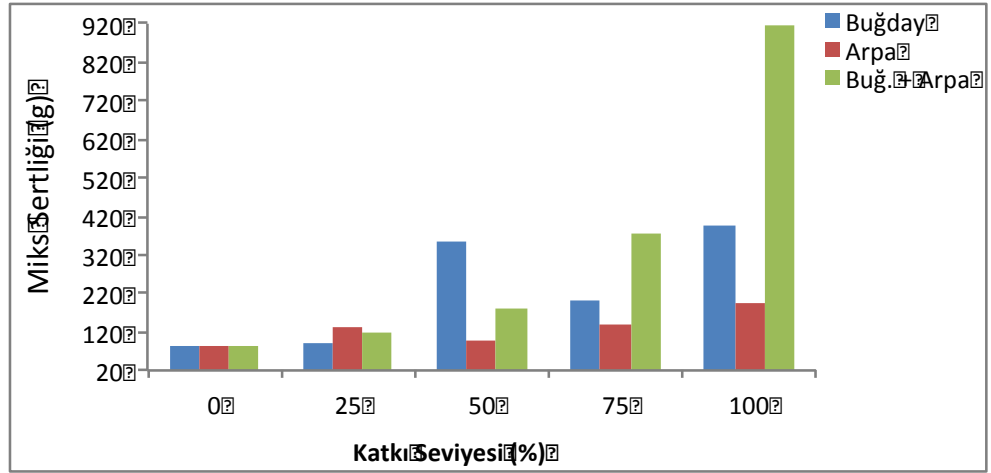
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Kavrulmuş un seviyesi arttıkça miks sertliği, konsistensi, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerinde düzenli bir şekilde artış meydana gelmiştir. Formülasyonlara ilave edilen kavrulmuş un miktarı ortamdaki suyu bağlayarak viskozitenin artmasına neden olmuştur. Bu durum yukardaki parametrelerinin artmasının en önemli nedenleri arasında gösterilebilir. Tahıl tanelerinde kızartma esnasında suyun uzaklaşması kavrulmuş unlarda da nem miktarının düşmesine neden olmuştur. Ayrıca kavrulmuş taneler tam un esasına göre öğütülüp kek formülasyonuna tam un olarak ilave edildiği için, özellikle suda çözünür kompleks polisakkaritler, kek miksinde viskozitenin artmasına neden olmuştur. Kavrulmuş un seviyesinin artması kek mikslerinin yoğunluklarını düşürücü yönde etkili olmuştur. Kek miksini yoğunluğu keklerin hacim, gevreklik ve tekstürünü etkilediği için kek üretiminde sürekli kontrol edilmesi gereken önemli bir parametredir (Yıldız ve Doğan 2004).



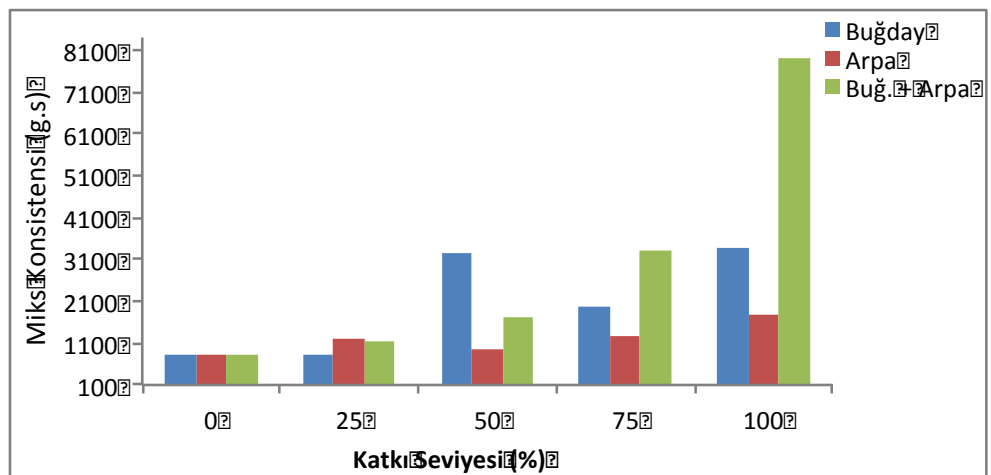
Şekil 4.1. Miks yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, %25 ilave seviyesinde kavrulmuş buğday ve arpa unlarında en yüksek miks yoğunluğu, %50 ve %100 seviyelerinde kavrulmuş buğday ve arpa karışım unlarında en düşük miks yoğunluğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu keklerle karşılaştırıldığında sadece %25 kavrulmuş buğday arpa içeren keklerde miks yoğunluğunun daha yüksek çıktığı görülmüştür. Çizelge 4.1. incelendiğinde, genelde kavrulmuş un seviyesinin artmasının, özellikle arpa unlarında, miks yoğunluğu düşürücü yönde etkili olduğu görülmektedir. İlave edilen kavrulmuş tam unların nişasta ve lif miktarının yüksekliği, miks yoğunluğunu düşürücü yönde etkisi olabilir. Pyler (1988) de hamurun yoğunluğu ile son üründe (kek) hacim, gevreklik, tekstür ve kek içi dokusal özellikler arasında direkt bir ilgi olduğunu ve optimum kalitede kek elde etmek için, hamur sisteminde optimum yoğunluk sağlanması gerektiğini bildirmiştir.



Şekil 4.2. Miks sertliği değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş buğday ve kavrulmuş arpa ve kavrulmuş buğday ve arpa karışım unlarda ilave seviyesi arttıkça miks sertliği değerinde genel olarak artış görülmüştür (Şekil 4.2). En yüksek miks sertliği %100 kavrulmuş buğday ve arpan ununun aynı anda kullanıldığı mikslerde meydana gelmiştir. %50 oranında kavrulmuş buğday ununda miks sertliği %75 oranına göre daha yüksek çıkmıştır. Kavrulmuş buğday ve arpa unları aynı anda kullandığı mikslerde seviye artıkça düzenli şekilde artış olmuştur.



Şekil 4.3. Miks konsistens değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Tüm kek mikslarında kavrulmuş tahıllardan elde edilen un seviyesi arttıkça konsistens değeri kontrol gurubu keklere göre daha yüksek çıkmıştır (Şekil 4.3). Buğday ve arpa karışımı unlar aynı anda kullandığında ilave seviyesi artıkça konsistens değerinde düzenli bir şekilde artış meydana gelmiştir. Miks sertliğinde olduğu gibi, %100 kavrulmuş arpa ve buğday unlarından üretilen kek mikslarında konsistens değeri aşırı derecede yüksek çıkmıştır. Konsistens bir maddenin viskozite, kohezyon ve benzeri tüm reolojik özelliklerinin topluca tanımıdır. Tekstürel özellikler içinde yer alan viskozite ve konsistens gıdanın hem görünümü hem de kinestetik özelliği ile ilgilidir (Ertaş ve Doğruer 2010). Sıvılar için, bazı araştırmacılar viskozite yerine konsistens teriminin kullanmasının daha uygun olduğunu belirtmişlerdir

4.3. Kek Örneklerine Ait Kütle, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Tahıl Unu	Seviye (%)	Kütle (g)	Hacim (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)
Buğday	0	51,36±0,09	95,00±0,00	1,83±0,01
	25	52,34±0,15	105,00±0,15	2,00±0,01
	50	50,94±0,59	119,33±0,95	2,34±0,09
	75	51,18±0,42	104,16±1,18	1,99±0,01
	100	51,04±0,83	113,33±2,36	2,13±0,03
Arpa	0	51,36±0,09	95,00±0,00	1,83±0,01
	25	51,46±0,14	119,16±1,18	2,28±0,02
	50	53,34±0,81	110,83±1,77	2,15±0,04
	75	51,21±0,08	101,66±2,35	1,98±0,05
	100	52,00±0,11	100,83±1,17	1,94±0,03
Buğday + Arpa	0	51,36±0,09	95,00±0,00	1,83±0,01
	25	51,20±0,03	123,00±2,83	2,45±0,02
	50	53,32±0,18	134,16±1,18	2,54±0,01
	75	51,32±0,10	117,50±3,53	2,28±0,06
	100	51,32±0,13	114,16±1,18	2,21±0,01

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavurulmuş tahıl unu kütle değeri üzerinde önemli ($P<0,05$), hacim ve spesifik hacim değerleri üzerinde ise çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olmuştur. Kavurulmuş un seviyesi değişkeni kütle hacim ve spesifik hacim değerlerini çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkilemiştir.

Çizelge 4.7. Farklı seviyelerde kavurulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde kütle, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kütle (g)		Hacim (cc)		Spesifik Hacim (cc/g)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavurulmuş Tahıl Unu (A)	2	0,655	4,809*	340,314	70,594**	0,156	106,448**
Kavurulmuş Un Seviyesi (B)	4	1,609	11,822**	567,108	117,639**	0,229	156,286**
A x B	8	1,094	8,035**	87,848	18,223**	0,030	20,814**
Hata	15	0,136		4,821		0,001	

*($p<0,05$) düzeyinde önemli

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.8. Kavurulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavurulmuş Tahıl Unu	n	Kütle (g)	Hacim (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)
Buğday	10	51,37b	107,16b	2,06b
Arpa	10	51,88a	105,50b	2,04b
Buğday + Arpa	10	51,71ab	116,33a	2,26a

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

Kavurulmuş buğday ve kavurulmuş buğday ve arpa karışım unlarından elde edilen örneklerde kütle değerinde istatistiki olarak bir fark çıkmazken kavurulmuş arpa ilave edilen örneklerde kütle değerinde artış meydana gelmiştir. Kavurulmuş buğday ve arpa unu ilaveli keklerde hacim ve spesifik hacim değerleri arasında istatistiki olarak fark görülmezken, kavurulmuş buğday ve arpa karışımı un ilaveli örneklerinde hacim ve spesifik hacim değerleri önemli derecede artış göstermiştir. Kavurulmuş arpa unu ilave edilen keklerde kek kütlenin yüksek çıkması arpa tanesinin buğdaydan daha fazla lif

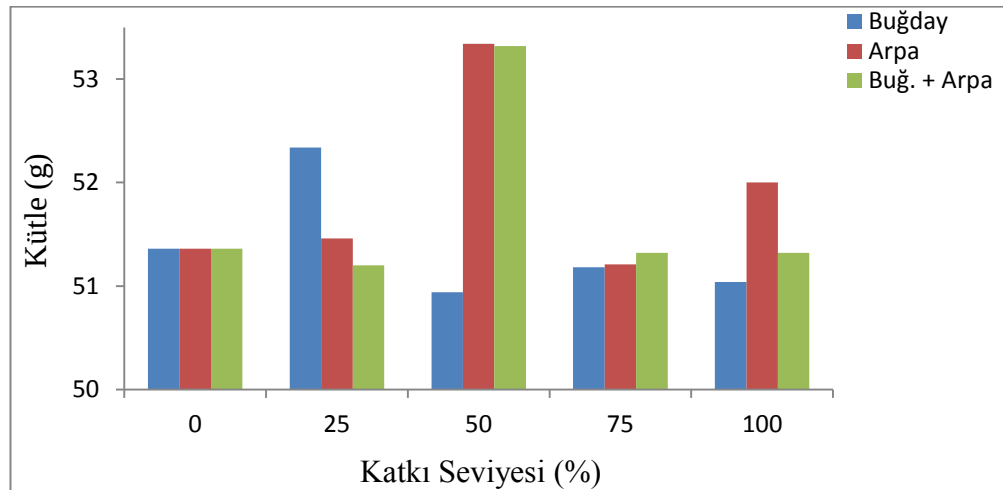
içermesinden ve dolayısıyla yüksek su tutma kapasitesinden (Burdurlu ve Karadenizi 2003) kaynaklandığı muhtemeldir.

Çizelge 4.9. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait kütle, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Un Seviyesi (%)	n	Kütle (g)	Hacim (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)
0	6	51,36b	95,00d	1,83d
25	6	51,67b	115,00b	2,25b
50	6	52,53a	121,11a	2,34a
75	6	51,24b	107,78c	2,10c
100	6	51,45b	109,44c	2,10c

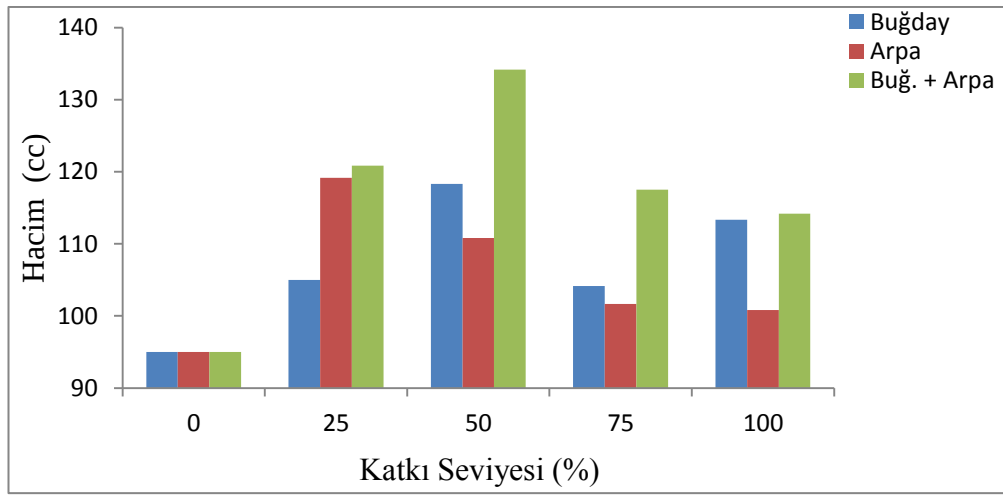
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Kavrulmuş un seviyesinin artışı kütle değeri üzerinde %25 seviyesine kadar istatistiki olarak bir etkisi olmazken, %50 seviyesinde kek örneklerinde kütle önemli derecede artış meydana gelmiş daha sonra seviye arttıkça %75 ve %100 kütle değerinde düşüş meydana gelmiştir. Kavrulmuş un ilave edilecek üretilen kekler kontrol grubu örneklerine göre daha yüksek hacim ve spesifik hacim değerleri %50 ilave seviyesinde elde edilmiştir.



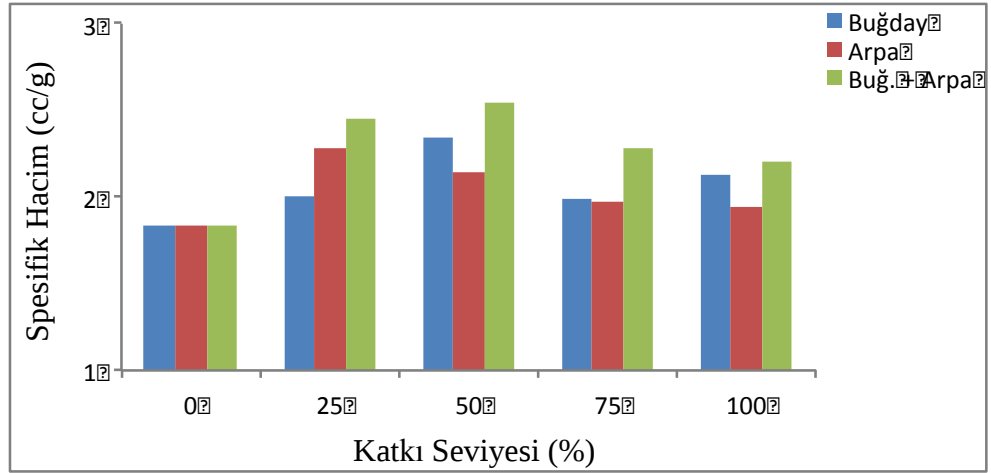
Şekil 4.4. Keklerde kütle değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi X katkı seviyesi etkileşimi

Kavrulmuş buğday un seviyesinin artması örneklerde önce %25 seviyesinde artırıcı daha sonraki seviyelerde kütle değerini genel olarak düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.4). Kavrulmuş arpa unu seviyesi artıkça kütle değerleri %50 ilave seviyesine kadar artış daha sonra %75 seviyesinde azalma ve %100 kavrulmuş arpa un seviyesinde tekrar artışa neden olmuştur. Kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlarda da benzer etki görülmüştür. %50 kavrulmuş arpa ve kavrulmuş buğday ve arpa unu aynı anda kullandığı seviyelerde ise kütle değeri en yüksek çıkmıştır. En düşük kütle değeri kontrol gurubu keklerle karşılaştırdığımızda %50 kavrulmuş buğday un seviyesine aittir.



Şekil 4.5. Keklerde hacim değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş buğday, kavrulmuş arpa ve kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlarını tüm seviyelerinde hacim değerleri kontrol gurupla karşılaştırıldığında artış olduğu görülmektedir (Şekil 4.5). En yüksek hacim değerine %50 kavrulmuş seviyesinde buğday ve arpa karışımı unlardan üretilen kekler sahip olmuştur.



Şekil 4.6. Keklerde spesifik hacim değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş buğday, kavrulmuş arpa ve kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlarının bütün seviyelerinde spesifik hacim değeri kontrol keklere göre daha yüksek çıkmıştır (Şekil 4.6). En yüksek spesifik hacim değeri %50 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlardan üretilen keklerde elde edilmiştir.

4.4. Kek Örneklerine Ait Kabuk Renk Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin kabuk L, +a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.10'da verilmiştir

Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin kabuk L, +a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Tahıl Unu	Seviye (%)	L (Açıklık-koyuluk)	+a (kırmızı)	+b (sarı)
Buğday	0	53,69±0,16	15,82±0,63	26,49±0,05
	25	52,44±1,02	13,10±0,15	24,42±0,03
	50	48,26±0,03	13,76±0,30	17,39±0,46
	75	47,15±0,70	13,82±0,06	18,32±0,15
	100	49,73±0,32	12,80±0,27	17,60±0,31
Arpa	0	53,69±0,10	15,82±0,63	26,55±0,05
	25	49,53±0,32	13,35±0,58	17,95±0,50
	50	47,18±0,08	13,40±0,54	17,50±0,01
	75	47,60±0,53	13,30±0,06	15,95±0,02
	100	47,75±0,06	10,53±0,08	15,47±0,18
Buğday + Arpa	0	53,70±0,20	15,82±0,63	26,55±0,05
	25	47,21±0,96	15,18±0,73	18,61±0,62
	50	47,26±0,93	14,62±0,14	20,33±0,18
	75	48,21±0,03	12,95±0,03	19,60±0,08
	100	46,54±0,20	14,20±0,14	18,40±0,04

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavurulmuş tahıl unu ve kavurulmuş un seviyesi değişkeni kabuk L, +a ve +b renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olmuştur.

Çizelge 4.11. Farklı seviyelerde kavurulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	L (Açıklık-koyuluk)		+a (kırmızı)		+b (sarı)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	7,137	27,891**	4,112	23,652**	14,877	113,297**
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	40,469	158,145**	8,928	51,358**	85,897	654,168**
A x B	8	3,292	12,866**	1,626	9,354**	6,916	52,674**
Hata	15	0,256		0,174		0,131	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.12. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Tahıl Unu	n	L (Açıklık-koyuluk)	+a (kırmızı)	+b (sarı)
Buğday	10	50,24a	13,86b	20,85a
Arpa	10	49,14b	13,30c	18,65b
Buğday + Arpa	10	48,58c	14,55a	20,68a

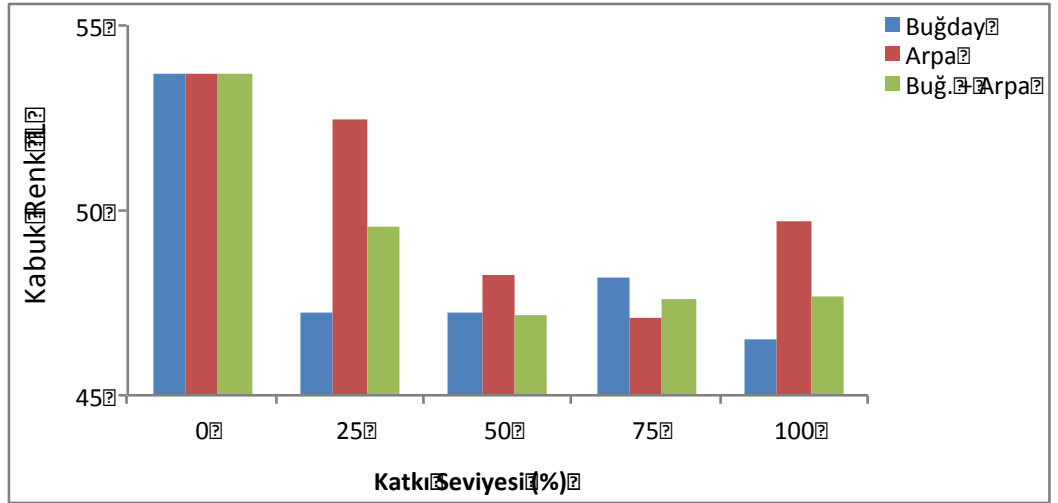
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.13. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Un Seviyesi (%)	n	L (Açıklık-koyuluk)	+a (kırmızı)	+b (sarı)
0	6	53,70a	15,82a	26,49a
25	6	49,73b	13,86bc	20,33b
50	6	47,56c	13,93b	18,40c
75	6	47,63c	13,36c	17,92d
100	6	47,99c	12,50d	17,14e

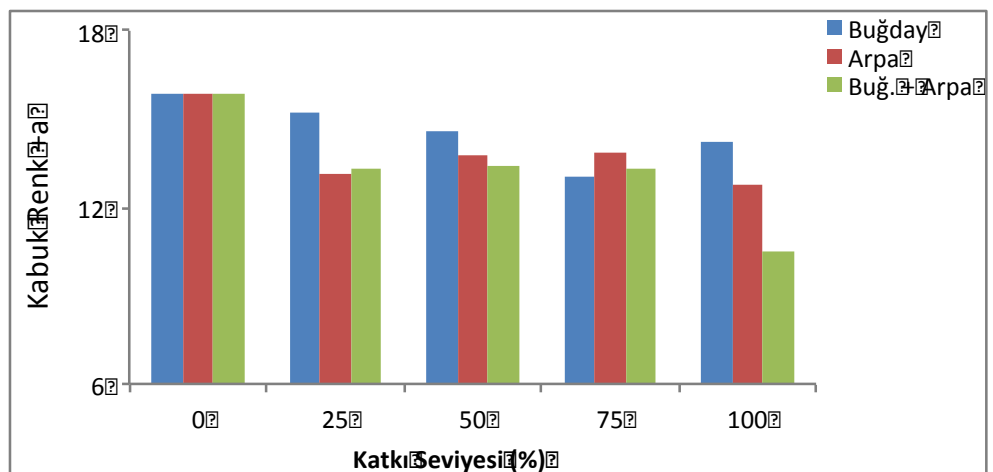
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Kavrulmuş un seviyesi arttıkça kabuk L,+a ve +b renk değerlerinde kontrol gurubuna göre azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.13). Kabuk L renk değerinde %50 ,%75 ve %100 kavrulmuş un seviyeleri arasında istatistik olarak fark görülmemekle birlikte kontrol keklere göre kabuk L renk değerinde azalma meydana gelmiştir. Tanenin yüksek sıcaklıkta kavrulması sırasında meydana gelen esmerleşme reaksiyonları tanelerde dolayısıyla elde edilen unlarda rengin daha koyu olmasına neden olmuştur. Bu nedenle kavrulmuş un ilavesi ve ilave seviyesinin artması keklerde rengin daha koyu olmasına neden olmuştur.



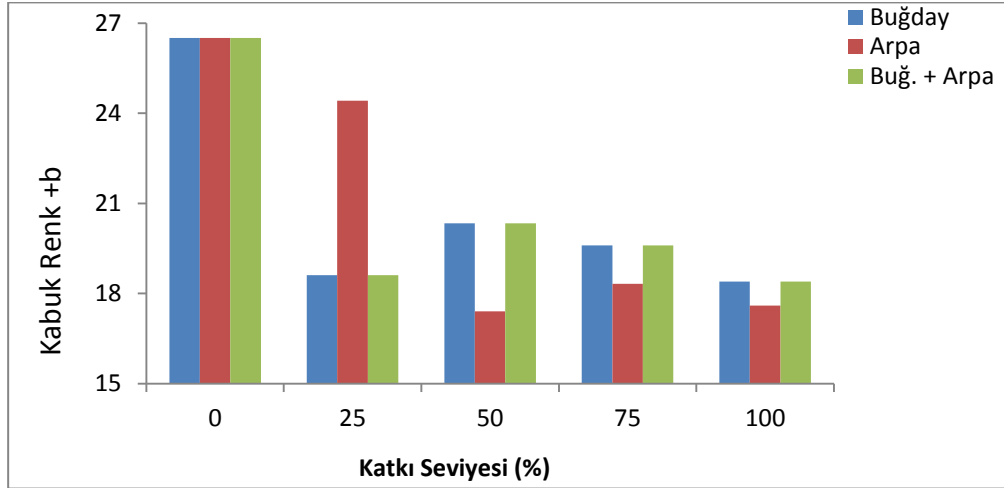
Şekil 4.7. Keklerde L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş tahıllardan elde edilen unların tüm seviyelerinde kabuk L renk değeri kontrol keklere göre azalma göstermiştir (Şekil 4.7). En düşük kabuk L değeri %100 kavrulmuş buğday ununa aittir. Kavrulmuş arpa unu seviyesi arttıkça kabuk L renk değeri %75 seviyesine kadar düzenli şekilde azalma, daha sonra %100 kavrulmuş arpa unu ilave seviyesinde ise tekrar artış görülmüştür.



Şekil 4.8. Keklerde kabuk +a renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Kabuk +a renk değeri tüm kavrulmuş un seviyelerinde kontrol gurubu örneklerle göre düşük çıkmıştır (Şekil 4.8). En düşük kabuk +a renk değeri %100 kavrulmuş buğday ve arpa unu aynı anda kullandığı örneklerde meydana gelmişken en yüksek kabuk +a renk değeri ise %25 kavrulmuş buğday un ilaveli örneklerde görülmüştür.



Şekil 4.9. Keklerde kabuk +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Örneklerde kabuk + b renk değerinde kavrulmuş un seviyesi arttıkça, kontrol keklere göre azalma olmuştur (Şekil 4.9). En yüksek kabuk +b renk değeri %25 kavrulmuş arpa unu seviyesinde çıkarken en düşük kabuk +b renk değeri %50 kavrulmuş arpa un seviyesine aittir.

4.5. Kek Örneklerine Ait İç Renk Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin iç renklerine ait ortalamalar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin iç L, +a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Tahıl Unu	Seviye (%)	L (Açıklık-koyuluk)	+a (kırmızı)	+b (sarı)
Buğday	0	73,85±0,05	-1,64±0,01	19,83±0,03
	25	64,20±0,21	2,50±0,11	20,35±0,02
	50	59,73±0,20	4,57±0,08	20,56±0,20
	75	57,55±0,02	6,17±0,01	20,05±0,12
	100	58,50±0,04	7,08±0,01	21,43±0,03
Arpa	0	73,85±0,05	-1,64±0,01	19,83±0,03
	25	57,30±0,35	4,65±0,07	17,42±0,48
	50	53,82±0,07	6,76±0,02	18,04±0,28
	75	51,78±0,01	7,81±0,00	18,42±0,11
	100	50,47±0,45	8,28±0,01	17,47±0,08
Buğday + Arpa	0	73,85±0,05	-1,64±0,01	19,83±0,03
	25	58,14±0,84	3,62±0,17	18,33±0,06
	50	58,32±0,03	6,00±0,01	20,81±0,15
	75	55,14±0,05	6,86±0,01	20,15±0,01
	100	54,01±0,36	7,85±0,01	20,25±0,16

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavrulmuş tahıl unu ve kavrulmuş un seviyesi değişkeni kek içi renk değerlerini çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkilemiştir.

Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde kek iç L, +a ve +b renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	L (Açıklık-koyuluk)		+a (kırmızı)		+b (sarı)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	67,697	854,935**	5,753	15,878**	12,934	604,224**
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	388,221	4902,812**	75,368	208,022**	1,371	64,061**
A x B	8	6,431	81,213**	0,736	2,033	1,518	70,897**
Hata	15	0,07		0,362		0,02	

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.16. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait kek iç L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Tahıl Unu	n	L (Açıklık-koyuluk)	+a (kırmızı)	+b (sarı)
Buğday	10	62,63a	3,73a	20,43a
Arpa	10	57,43c	5,17b	18,24c
Buğday + Arpa	10	59,90b	4,86b	19,86b

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

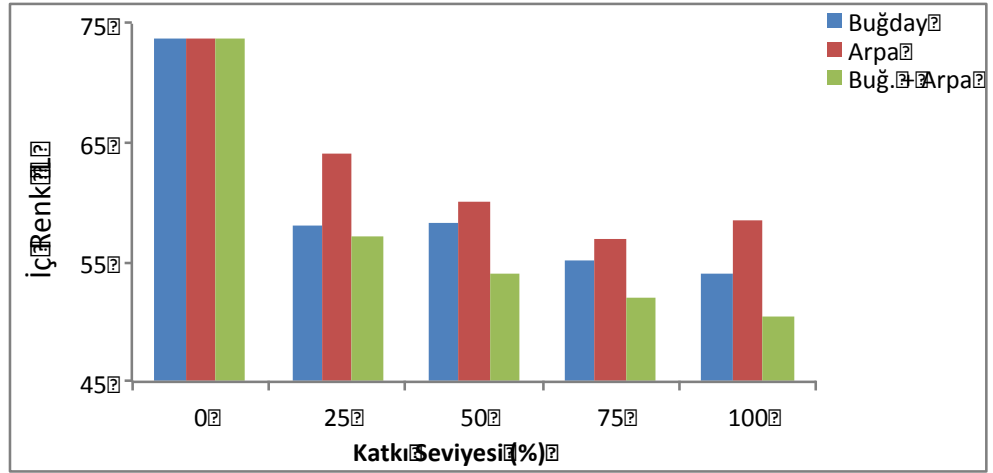
En düşük kek iç L ve +b renk değerleri kavrulmuş arpa ilave edilen örneklerde elde edilirken, en yüksek kek iç L, +a ve +b renk değerleri kavrulmuş buğday ilave edilen örneklerde görülmüştür (Çizelge 4.16). Kek iç +a renk değerinde kavrulmuş arpa unu ilavesi ve kavrulmuş buğday ve arpa un karışımı ilaveli örneklerde istatistik olarak fark görülmemiştir.

Çizelge 4.17. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait kek iç L, +a, ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Un Seviyesi (%)	n	L (Açıklık-koyuluk)	+a (kırmızı)	+b (sarı)
0	6	73,79a	-1,09e	19,83a
25	6	59,87b	3,58d	18,68c
50	6	57,29c	5,78c	19,80a
75	6	54,63d	6,95 b	19,54b
100	6	54,32d	7,74a	19,69ab

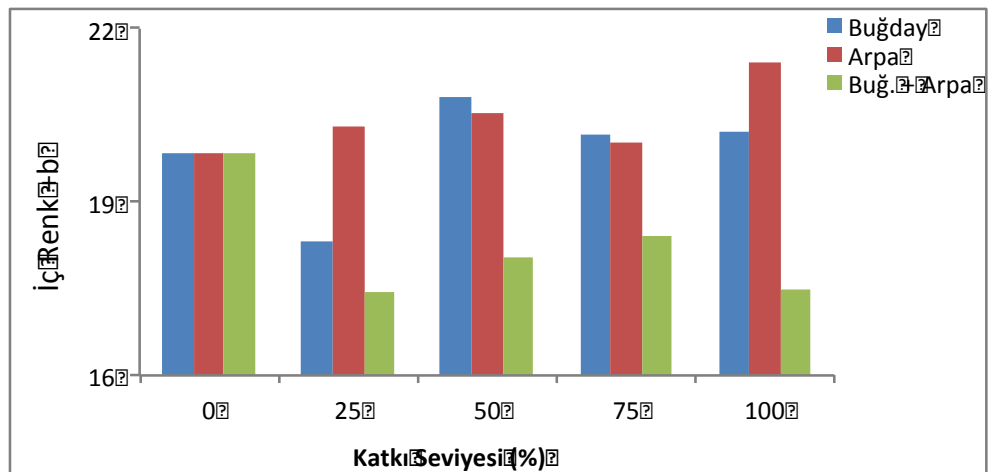
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Kavrulmuş un seviyesi arttıkça kek iç L renk değerinde azalma meydana gelirken kek iç +a renk değerinde ise artış görülmüştür (Çizelge 4.17). %50 kavrulmuş un seviyesinde kek iç +b renk değeri kontrol keklerle aynı çıkmışken, en düşük kek iç +b renk değeri %25 kavrulmuş un seviyesinde meydana gelmiştir.



Şekil 4.10. Kek iç L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Renk tayininde kullanılan Hunter sistemine göre L renk değeri rengin beyazlığını veya siyahlığını, a değeri kırmızılıktan yeşil renge geçişi, b değeri ise sarılıktan mavi renge yöneliği ifade etmektedir (Kıranlı 2006). Genelde bütün kavrulmuş un seviyelerinde, ilave seviyesi arttıkça kek iç L renk değerlerinde önemli derecede düzenli bir azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.11. Kek iç +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi kavrulmuş un çeşidi ve kavrulmuş un seviyesinin kek iç +b renk değeri üzerinde etkisi farklı olmuştur. Kavrulmuş buğday unu seviyesi arttıkça kek iç +b renk değeri %25 seviyesinde kontrol gruba göre azalma daha sonraki seviyelerde ise artış göstermiştir. Kavrulmuş arpa unu ilaveli örneklerde ise ilave seviyesindeki artış kek içi +b renk değerlerini genelde artırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek kek iç +b renk değeri %100 kavrulmuş arpa un ilaveli keklerde çıkmışken en düşük kek iç +b renk değeri %100 kavrulmuş buğday ve arpa unları aynı anda kullandığı örneklerde meydana gelmiştir. Kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unları ilaveli kek örneklerinde kek iç +b renk değerleri kontrol keklere göre daha düşük çıkmıştır. Ancak, arpa ve buğday karışımı un seviyelerinin artmasıyla %75 seviyesine kadar artış, %100 seviyesinde ise kek iç +b renk değerinde düşüş meydana gelmiştir.

4.6. Kek Örneklerine Ait Hacim İndeksi, Simetri İndeksi ve Üniformite İndeksi Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin hacim indeksi, simetri indeksi ve üniformite indeksi değişimlerine ait ortalamalar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin hacim indeksi, simetri indeksi ve üniformite indeksi değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Tahıl Unu	Seviye(%)	Hacim İndeksi	Simetri İndeksi	Üniformite İndeksi
Buğday	0	117,50±3,53	23,00±2,83	5,50±2,12
	25	127,50±2,12	13,50±2,12	4,50±0,71
	50	135,50±3,53	16,00±2,93	9,00±1,41
	75	126,50±2,12	16,00±0,00	3,00±1,41
	100	125,00±2,93	11,50±0,71	1,50±2,12
Arpa	0	114,50±7,88	25,00±5,66	4,00±4,24
	25	130,50±0,71	10,50±0,71	2,50±2,10
	50	125,50±2,12	11,00±0,00	1,00±0,00
	75	123,50±0,71	16,00±1,41	1,00±0,00
	100	115,00±1,41	15,50±3,53	1,50±0,71
Buğday + Arpa	0	114,50±7,88	25,00±5,65	4,00±4,24
	25	134,00±2,83	16,00±1,41	2,00±1,41
	50	133,00±0,00	20,00±0,00	0,00±0,00
	75	127,50±0,71	15,00±1,41	0,00±0,00
	100	122,00±0,00	10,00±0,00	0,00±0,00

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi değişkenlerden kavrulmuş tahıl unu hacim indeksi değeri üzerinde önemli ($P<0,05$) üniformite indeksi değerleri üzerinde ise çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olmuştur. Kavrulmuş un seviyesi değişkeni hacim indeksi ve simetri indeksi değerlerini çok önemli ($P<0,01$) ve üniformite indeksi değerini ise önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilemiştir.

Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde hacim indeksi simetri indeksi üniformite indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Hacim İndeksi		Simetri İndeksi		Üniformite İndeksi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	67,600	5,665*	6,933	1,000	33,633	8,929**
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	272,62	22,845**	134,800	19,442**	12,700	3,372*
A x B	8	18,767	1,573	17,100	2,466	6,550	1,739
Hata	15	11,933		6,933		3,767	

*($p<0,05$) düzeyinde önemli

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.20. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait hacim indeksi, simetri indeksi üniformite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Tahıl Unu	n	Hacim İndeksi	Simetri İndeksi	Üniformite İndeksi
Buğday	10	126,40a	16,00a	4,70a
Arpa	10	121,80b	15,60a	2,00b
Buğday + Arpa	10	126,20a	17,20a	1,20b

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

Kavrulmuş buğday unu ve kavrulmuş buğday ve arpa un karışımı kullanılan üretilen keklerde hacim indeksi değerleri arasında istatistik olarak bir fark çıkmazken hacim indeksi kavrulmuş arpa un ilaveli örneklerde daha düşük çıkmıştır. Simetri indeksi değerleri arasında istatistik olarak bir değişim görülmemiştir. Üniformite indeksi kavrulmuş buğday ilavesinde keklerde, arpa ve arpa, buğday bir arada kullandığı keklerle kıyasla oldukça yüksek çıkmıştır.

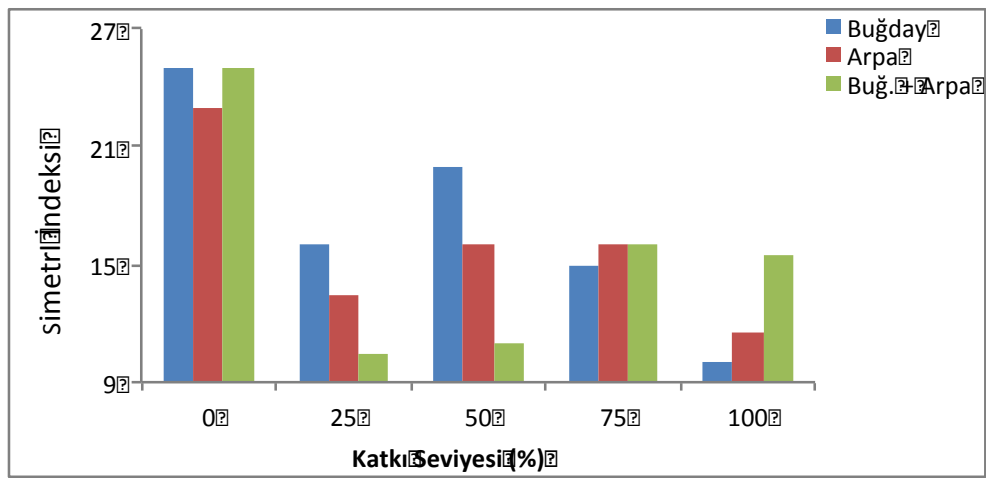
Çizelge 4.21. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait hacim indeksi, simetri indeksi ve üniformite indeks ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Un Seviyesi (%)	n	Hacim İndeksi	Simetri İndeksi	Üniformite İndeksi
0	6	115,50d	24,33a	4,50a
25	6	130,67a	13,33b	3,00a
50	6	131,33a	15,67b	3,33a
75	6	125,83b	15,67b	1,33b
100	6	120,67c	12,33b	1,00b

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

Kek endüstrisinde simetri indeksi keklerin dış hatlarının profillerini belirlemek için kullanılmakta olup simetri indeksinin artması kekin merkezden yukarıya doğru kabarıp bombe oluşturmalarını, azalması ise kekin düz bir üst yüzeye sahip olduğunu gösterir (Mercan 1998). Kavrulmuş un seviyesi arttıkça simetri indeksi değerinde örnek gruba göre çok az olsa da azalma meydana gelmiş, fakat istatistik olarak seviyeler arasında fark görülmemiştir (çizelge 4.21). En yüksek hacim indeksi değeri %25 ve %50 kavrulmuş un seviyelerine aittir. En düşük hacim indeksi değeri ise kontrol gurubu keklerde görülmüştür. Hacim indeksi %75 ve %100 seviyelerinde kontrol gurubuna

göre artma ve %25 ve %50 kavrulmuş un seviyelerine göre azalma göstermiştir. Hacim indeksi, keklerin gerçek hacimlerini ölçmemekle birlikte, keklerin hacmi hakkında fikir vermekte ve hacim indeksleri ile hacimleri arasında doğru bir ilişki bulunmaktadır (Çelik ve Kotancılar 1998). %25 ve %50 kavrulmuş un seviyelerde üniformite indeksi değerinde kontrol gurupla karşılaştırdığımızda istatistiki olarak fark çıkmazken %75 ve %100 kavrulmuş un seviyelerinde azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.12. Simetri indeksi değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Tüm kavrulmuş un seviyelerinde simetri indeksi kek örneklerinde kontrol keklerle karşılaştırıldığında azalma göstermiştir (Şekil 4.12). En düşük simetri indeksi %100 seviyeli kavrulmuş buğday ilaveli keklerde çıkmıştır. Kontrol gurubundan sonra ki en yüksek değer ise %50 kavrulmuş buğday un seviyesinde meydana gelmiştir.

4.7. Kek Örneklerine Ait 1. Gün Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çığnenenbilirlik Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çığnenenbilirlik değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Tahıl unu	Seviye (%)	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenenbilirlik (N)
Buğday	0	10,16±0,72	0,04±0,01	0,65±0,02	0,93±0,00	5,95±0,27
	25	10,11±0,23	0,03±0,01	0,61±0,01	0,95±0,01	6,42±0,05
	50	6,82±0,54	0,00±0,01	0,56±0,01	0,95±0,00	3,45±0,63
	75	7,36±0,97	0,00±0,00	0,53±0,01	0,95±0,03	3,74±0,73
	100	8,51±0,40	0,00±0,00	0,65±0,08	0,97±0,04	5,36±0,03
Arpa	0	10,16±0,72	0,04±0,01	0,65±0,02	0,93±0,00	5,95±0,27
	25	6,63±0,05	0,03±0,01	0,60±0,00	0,94±0,00	3,71±0,01
	50	7,40±0,46	0,01±0,00	0,60±0,01	0,90±0,01	3,86±0,15
	75	8,98±0,11	0,01±0,00	0,54±0,03	0,91±0,02	4,45±0,32
	100	14,13±0,35	0,01±0,00	0,52±0,05	0,93±0,01	7,63±0,52
Buğday + Arpa	0	10,16±0,72	0,04±0,01	0,65±0,02	0,93±0,00	5,95±0,27
	25	6,18±0,11	0,02±0,00	0,63±0,00	0,96±0,00	3,72±0,04
	50	10,30±0,11	0,01±0,00	0,63±0,01	0,95±0,01	6,20±0,11
	75	7,30±0,22	0,01±0,00	0,61±0,01	0,97±0,00	4,00±0,00
	100	9,96±0,13	0,01±0,00	0,52±0,00	0,94±0,01	5,00±0,01

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavrulmuş tahıl unu 1. gün sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet değeri üzerinde önemli ($P<0,05$) düzeyde etkisi olmuştur. Kavrulmuş un seviyesi değişkeni sertlik, yapışkanlık, kohesivlik ve çiğnenenbilirlik değerlerini çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkilemiştir.

Çizelge 4.23. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik (N)		Yapışkanlık (N.s)		Kohesivlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	1,521	6,99*	0,0001	4,678*	0,001	2,051
Kavrulmuş Un Seviyesi(B)	4	11,957	54,934**	0,002	106,512**	0,01	12,469**
A x B	8	9,593	44,072**	0,0005	2,303	0,003	3,796*
Hata	15	0,218		0,00002		0,001	

*($p<0,05$) düzeyinde önemli

**($p<0,01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.23 (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenenbilirlik (N)	
		KO	F	KO	F
Kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	0,002	6,966*	0,07	0,746
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	0,0005	1,678	4,769	48,126**
A x B	8	0,0003	1,273	3,337	33,678**
Hata	15	0,0003		0,09	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.24. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Tahıl Unu	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Buğday	10	8,77b	0,01b	0,60a	0,95a	4,98a
Arpa	10	9,45a	0,02a	0,60a	0,92b	5,12a
Buğday+ Arpa	10	8,78b	0,02ab	0,58a	0,95a	4,97a

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

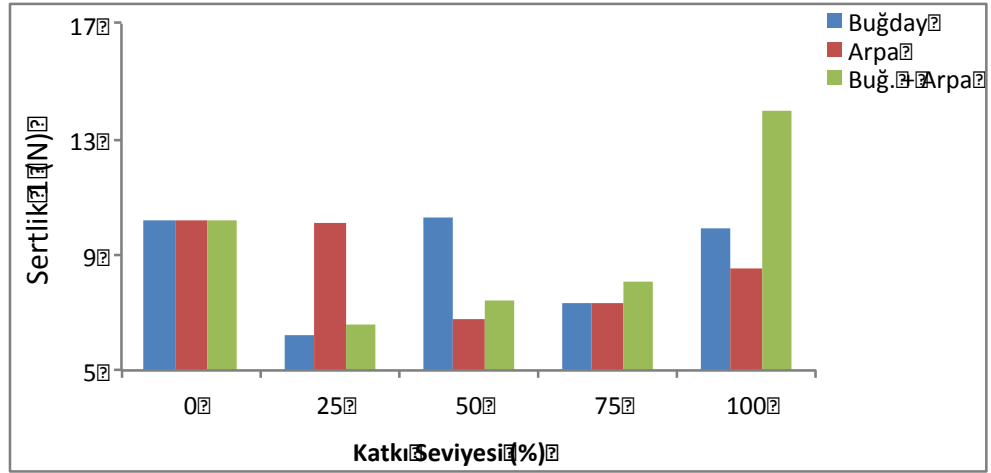
Kavrulmuş buğday ve kavrulmuş buğday ve arpa unların aynı anda kullanıldığı keklerde sertlik ve yapışkanlık değerleri arasında istatistik olarak fark çıkmazken kavrulmuş arpa ilave edilen örneklerde sertlik ve yapışkanlık değeri daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.24). Tam tersi, en düşük elastikiyet değeri kavrulmuş arpa ununda ve en yüksek elastikiyet değeri kavrulmuş buğday unu ve kavrulmuş buğday ve arpa un karışımı ilave edilen örneklerde bulunmuştur. Kavrulmuş buğday unu, kavrulmuş arpa unu ve kavrulmuş buğday ve arpa unu ilaveli keklerde çiğnenebilirlik ve kohesivlik değeri arasında istatistiki olarak fark çıkmamıştır. Sertlik ile rutubet arasında zıt bir ilişki vardır ve su içeriği arttıkça gıdanın sertliği azalma göstermektedir (Ertaş ve Doğruer 2010). Arpa ununda lif ve kepek miktarı fazla olduğundan ve bu durumda yapıda daha fazla su tutulduğu içi sertlik değerlerinin düşük çıkma nedeni olarak gösterilebilir.

Çizelge 4.25. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait 1. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Un Seviyesi (%)	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenenbilirlik (N)
0	6	10,16b	0,04a	0,66a	0,93b	5,95a
25	6	7,92c	0,03b	0,61b	0,95a	4,61b
50	6	8,16c	0,01c	0,59bc	0,94ab	4,50b
75	6	7,88c	0,007c	0,55d	0,94ab	4,06c
100	6	10,87a	0,005c	0,56cd	0,94ab	5,10a

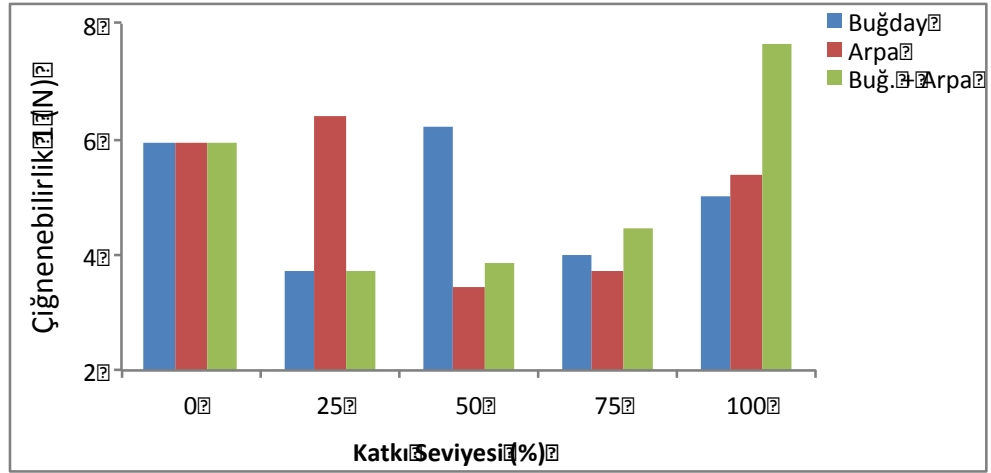
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki

Çizelge 4.25’de görüldüğü gibi Kavrulmuş un seviyesinin %75 e kadar artmasıyla sertlik değeri kek örneklerinde kontrol örneklere göre azalma göstermiştir. %25, %50 ve %75 kavrulmuş un içeren kek örneklerinin sertlik değerleri arasında istatistiki olarak fark çıkmamıştır. En yüksek sertlik değeri %100 kavrulmuş un seviyeli örneklerde meydana gelmiştir. Bu durum kavurma işleminde tanenin ve elde edildiği unun aşırı nem kaybı, kavrulmuş unlarda lif ve kepek miktarının fazla olması ve daha katı bir kek miksi ile açıklanabilir. Kavrulmuş un seviyesinin artması yapışkanlık parametrelerini azaltıcı yönde etkili olmuştur. %25 kavrulmuş un ilave seviyesinden sonra keklerde yapışkanlık da azalma meydana gelse de %50, %75 ve %100 seviyelerinde yapışkanlık değerlerinde istatistik olarak fark görülmemiştir. Kavrulmuş un seviyesinin artması kohesivlik değerini azaltıcı yönde etkilemiştir. Kohesivlik değeri yüksek olan gıdaların ağızda algılanması ve parçalanması zorlaşmaktadır. Bu nedenle kohesivlik değerinin belli bir seviyeye kadar düşük olması arzu edilebilir. %25 kavrulmuş un seviyesinde elastikiyet en yüksek çıkarken, diğer seviyelerde elastikiyet kontrol örneklere göre daha düşük olmakla birlikte kendi aralarında istatistik olarak fark görülmemiştir. Kavrulmuş un seviyesi arttıkça çiğnenenbilirlik değerini %75 seviyeye kadar düşürücü yönde etki ettiği görülmüştür. Kavrulmuş un seviyesinin %100’ e çıkması çiğnenenbilirlik değerinde artış meydana getirmiş ve kontrol keklerle istatistik olarak aralarında fark çıkmamıştır.



Şekil 4.13. 1.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Gıdada sertlik uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücü olarak tanımlanabilir. Başka bir ifadeyle katı gıda partiküllerin molar (öğütücü) dişler arasında ve yarı katı besinlerin damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güçtür (Ertaş ve Doğruer 2010). Sertlik dokunma ile belirlenebilen bir kalite kriteridir ve özellikle fırın ürünlerinde tüketim kalitesini etkileyen en önemli kalite kriterlerinden biridir. Kavrulmuş un seviyesi arttıkça, %25 kavrulmuş arpa, %50 kavrulmuş buğday ve %100 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı un seviyeleri hariç diğer seviyelerde sertlik değeri kontrol örneklerine göre daha düşük çıkmıştır (Şekil 4.13). Sertlik değeri %25 kavrulmuş arpa unu ve %50 kavrulmuş buğday unu ilaveli keklerde kontrol gurubuna yakın çıkarken %100 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı un ilaveli keklerde sertlik değeri en yüksek çıkmıştır. En düşük sertlik değeri %25 kavrulmuş buğday unu ilaveli keklerde elde edilmiştir.



Şekil 4.14. 1.gün çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Çiğnenebilirlik değeri gıdanın yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerji, çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile ilgili bir özelliktir (Ertaş ve Doğruer 2010). Şekil 4.14’ da görüldüğü gibi kavrulmuş un seviyesi arttıkça %25 kavrulmuş arpa, %50 kavrulmuş buğday ve %100 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unu ilaveli örnekler hariç diğer örneklerde çiğnenebilirlik değeri kontrol örneklerle göre daha düşük çıkmıştır (Şekil 4.14). En yüksek çiğnenebilirlik değeri %100 kavrulmuş buğday ve arpa unları aynı anda kullandığı örneklerde meydana gelmiştir. En düşük çiğnenebilirlik değeri ise %50 kavrulmuş arpa unu ilavesinde görülmüştür.

4.8. Kek Örneklerine Ait 3. Gün Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenenbilirlik Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar

Tahıl	Seviye(%)	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Buğday	0	13,55±0,0	0,06±0,002	0,63±0,00	0,92±0,00	8,15±0,33
	25	14,70±0,1	0,02±0,004	0,53±0,00	0,93±0,01	7,31±0,10
	50	7,04±0,6	0,01±0,001	0,41±0,00	0,92±0,00	2,70±0,25
	75	11,73±0,2	0,01±0,005	0,46±0,00	0,93±0,00	5,22±0,33
	100	11,17±0,0	0,00±0,001	0,50±0,01	0,96±0,01	5,30±0,01
Arpa	0	13,55±0,02	0,06±0,002	0,63±0,00	0,92±0,01	8,15±0,33
	25	9,80±0,4	0,01±0,001	0,52±0,00	0,94±0,01	5,06±0,20
	50	9,21±0,2	0,01±0,001	0,50±0,00	0,93±0,00	4,20±0,10
	75	12,60±0,5	0,01±0,001	0,47±0,01	0,91±0,02	5,70±0,41
	100	18,42±0,7	0,01±0,001	0,40±0,00	0,94±0,01	7,26±0,35
Buğday + Arpa	0	13,55±0,0	0,06±0,002	0,63±0,00	0,92±0,01	8,15±0,33
	25	7,94±0,1	0,01±0,001	0,56±0,00	0,95±0,00	4,44±0,50
	50	14,90±0,1	0,00±0,001	0,60±0,00	0,93±0,01	7,97±0,20
	75	10,70±0,5	0,00±0,001	0,54±0,00	0,95±0,01	5,52±0,20
	100	14,74±0,03	0,00±0,001	0,50±0,01	0,93±0,00	6,70±0,30

Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavurulmuş tahıl unu 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Kavurulmuş un seviyesi değişkeni sertlik, yapışkanlık, kohesivlik ve çiğnenebilirlik değerlerini çok önemli ($P<0,01$) düzeyde ve elastikiyet değeri ise önemli ($P<0,05$) düzeyde etkilemiştir.

Çizelge 4.27. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik (N)		Yapışkanlık (N.s)		Kohesivlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	2,982	25,556**	0,0001	12,242**	0,009	180,554**
Kavrulmuş Un Seviyesi(B)	4	20,975	179,750**	0,0003	637,918**	0,020	499,407**
A x B	8	20,594	176,485**	0,0000	8,443**	0,003	60,816**
Hata	15	0,117		0,000005		0,00005	

Çizelge 4.27 (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenebilirlik (N)	
		KO	F	KO	F
kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	0,0001	1,329	1,696	21,080**
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	0,0004	4,210*	9,368	116,427**
A x B	8	0,0004	2,772*	4,947	61,485**
Hata	15	0,0001		0,08	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.28. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

kavrulmuş Tahıl Unu	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Buğday	10	11,64c	0,02a	0,51b	0,93a	5,73c
Arpa	10	12,71a	0,02a	0,50b	0,93a	6,07b
Buğday+ Arpa	10	12,36b	0,06b	0,56a	0,94a	6,55a

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

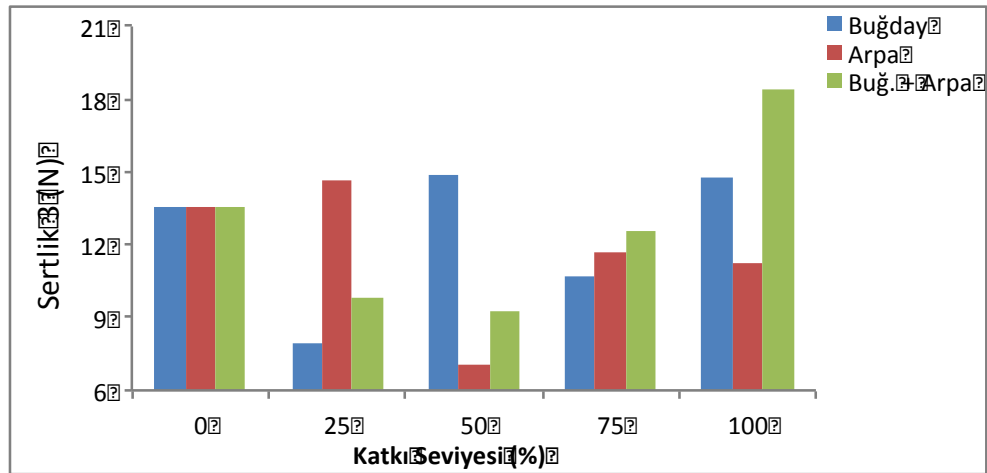
En düşük sertlik değeri kavrulmuş buğday unu ve en yüksek sertlik değeri kavrulmuş arpa ununda meydana gelmiştir (Çizelge 4.28). Kavrulmuş buğday unu ve kavrulmuş arpa unu ilavelerinde yapışkanlık değerinde istatistiki olarak fark çıkmazken kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unların ilavesinde yapışkanlık değeri azalma göstermiştir. Kavrulmuş buğday ve arpa unundan elde edilen keklerin kohesivlik değerleri arasında istatistik olarak fark çıkmazken kavrulmuş buğday ve arpa unlarının aynı anda kullanılmasında azda olsa kohesivlik değerinde artış meydana gelmiştir. Kavrulmuş tahıl un çeşidi elastikiyet değerinde istatistik olarak önemli bir değişime neden olmamıştır. Kavrulmuş buğday unundan elde edilen keklerde çiğnenebilirlik değeri en düşük çıkmışken kavrulmuş buğday ve arpa unları karışımından elde edilen keklerde en yüksek çiğnenebilirlik değeri meydana gelmiştir.

Çizelge 4.29. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Un Seviyesi (%)	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
0	6	13,55b	0,06a	0,63a	0,92c	8,15a
25	6	10,81d	0,01b	0,54b	0,94ab	5,60c
50	6	10,38e	0,01c	0,49c	0,93bc	4,96d
75	6	11,66c	0,01c	0,49c	0,93abc	5,48c
100	6	14,78a	0,01c	0,46d	0,94a	6,41b

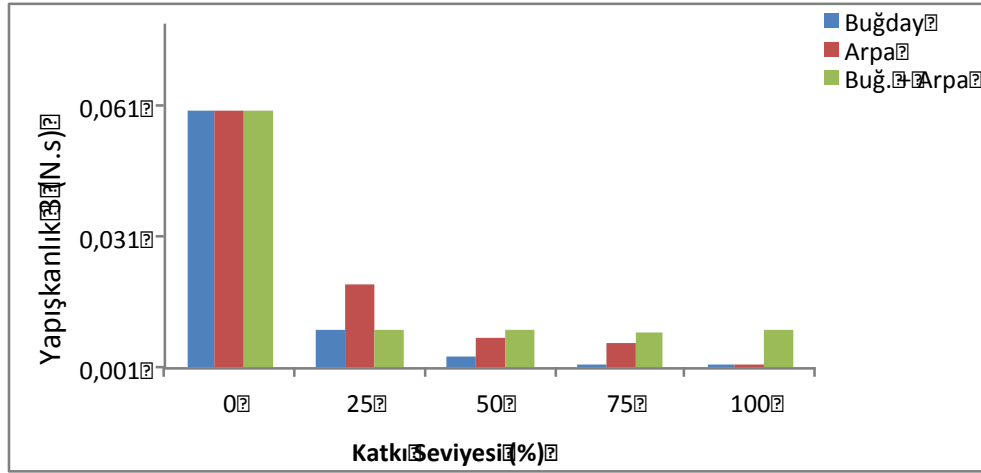
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.29’da görüldüğü gibi, kavrulmuş un seviyesi arttıkça genelde sertlik değeri artmakla birlikte %100 kavrulmuş un seviyesine kadar sertlik kontrol gurubundan daha düşük çıkmıştır. Kavrulmuş un seviyesinin artması yapışkanlık ve kohesivlik değerlerinin düzenli bir şekilde azalmasına neden olmuştur. Kavrulmuş un seviyesi keklerde elastikiyet değeri üzerinde farklı şekilde etkili olmuştur. %100 kavrulmuş undan üretilen kekler maksimum elastikiyet değerine sahip olurken, kontrol keklerde en düşük çıkmıştır. Kavrulmuş un ile üretilen keklerde çiğnenebilirlik daha düşük çıkmakla birlikte kavrulmuş un seviyesinin artması çiğnenebilirlik üzerinde genelde artırıcı yönde etkili olmuştur.



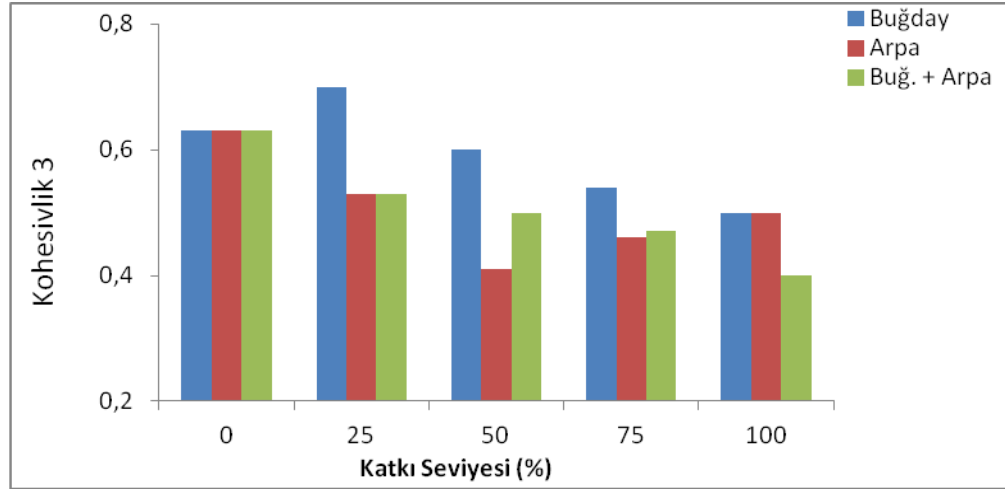
Şekil 4.15. 3.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksiyonu

%25 kavrulmuş arpa, %50 ve %100 kavrulmuş buğday unu ve %100 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlarda sertlik kontrol gurubuna göre daha yüksek çıkarken diğer seviyelerde kontrole göre daha yumuşak kekler elde edilmiştir (Şekil 4.15). En düşük sertlik değeri %50 kavrulmuş arpa unu seviyesinde elde edilmiştir.



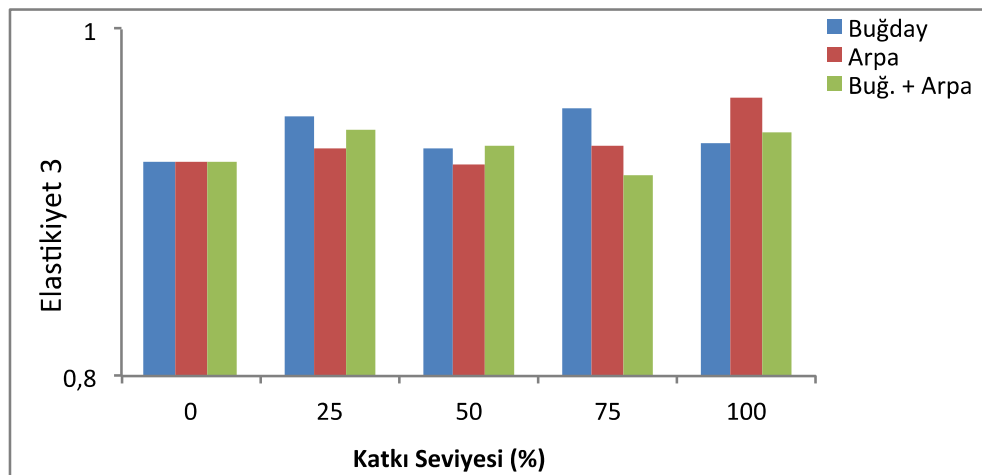
Şekil 4.16. 3. gün yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Şekil 4.16’ da görüldüğü gibi kavrulmuş un seviyesi arttıkça yapışkanlık değeri azalmakla birlikte, kavrulmuş un içeren keklerin yapışkanlık değerleri kontrole göre önemli derecede düşük çıkmıştır. En düşük yapışkanlık değeri %75 kavrulmuş buğday unu ve %100 kavrulmuş buğday ve kavrulmuş arpa unu ilaveli örneklerde görülmüştür. Yapışkanlık gıdanın yüzeyi ile besinlerin ilişkide olduğu dil, diş, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güçtür (Ertaş ve Doğruer 2010).



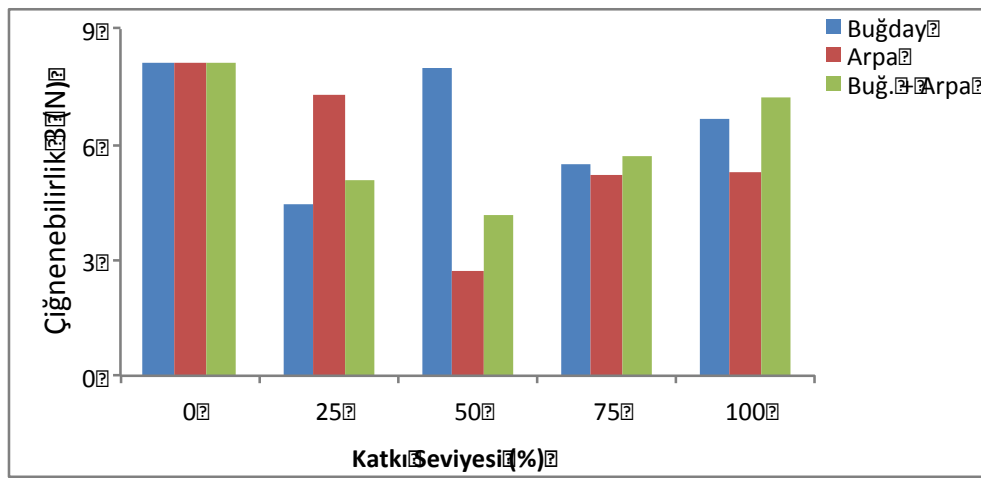
Şekil 4.17. 3.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

%25 kavrulmuş buğday un ilaveli örneklerde kohesivlik değeri kontrol gurup örneklerle göre daha yüksek olmakla birlikte kavrulmuş un seviyesinin artması, kavrulmuş arpa dışındaki unlarda kohesivlik değerini düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.17). En düşük kohesivlik değeri %50 kavrulmuş arpa ve %100 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlarda görülürken, %25 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde en yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.18. 3.gün elastikiyet değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

%75 kavrulmuş buğday ve arpa un karışımli örnekler hariç tüm kavrulmuş un seviyelerde elastikiyet değeri kontrol gurup örneklerle karşılaştırdığımızda az da olsa artış göstermiştir (Şekil 4.18). En yüksek elastikiyet değeri %25 ve %75 kavrulmuş buğday ve %100 kavrulmuş arpa unu ilaveli keklerde görülmüştür. Elastikiyet gıdada herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolması olarak açıklanabilir.



Şekil 4.19. 3.gün çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Şekil 4.19’da görüldüğü gibi kavrulmuş tahıllardan elde edilen tüm un seviyelerinde kek örneklerinin çiğnenebilirlik değeri kontrol keklere göre genel olarak daha düşük çıkmıştır. %50 seviyesinden sonra genelde bütün kavrulmuş un çeşitlerinde ilave seviyesinin artması keklerde çiğnenebilirlik değerini artırıcı yönde etkili olmuştur.

4.9. Kek Örneklerine Ait 5. Gün Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin 5. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin 5. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Tahıl Unu	Seviye (%)	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenenbilirlik (N)
Buğday	0	18,53±0,30	0,02±0,000	0,61±0,002	0,92±0,01	10,04±0,2
	25	19,80±0,53	0,008±0,001	0,50±0,010	0,92±0,00	9,07±0,04
	50	10,56±0,34	0,004±0,001	0,41±0,030	0,92±0,01	4,20±0,04
	75	14,90±0,14	0,006±0,003	0,42±0,001	0,92±0,01	5,82±0,23
	100	16,99±1,05	0,004±0,001	0,50±0,020	0,94±0,01	7,99±0,18
Arpa	0	18,53±0,30	0,020±0,000	0,61±0,002	0,92±0,01	10,04±0,2
	25	12,54±0,60	0,008±0,004	0,46±0,020	0,91±0,01	5,10±0,30
	50	11,40±0,22	0,008±0,004	0,45±0,010	0,91±0,01	4,70±0,21
	75	13,99±0,14	0,004±0,001	0,44±0,001	0,90±0,01	5,45±0,16
	100	22,87±0,01	0,009±0,001	0,43±0,003	0,91±0,01	9,04±0,2
Buğday + Arpa	0	18,53±0,30	0,020±0,000	0,61±0,002	0,92±0,01	10,04±0,2
	25	11,42±0,01	0,010±0,001	0,51±0,002	0,92±0,01	5,40±0,15
	50	17,92±0,01	0,006±0,001	0,55±0,004	0,91±0,00	9,10±0,05
	75	14,01±0,10	0,003±0,001	0,50±0,010	0,92±0,00	6,04±0,15
	100	15,00±0,13	0,004±0,001	0,42±0,010	0,91±0,01	5,74±0,21

Çizelge 4.31’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavrulmuş tahıl unu 5. gün sertlik, kohesivlik ve çiğnenenbilirlik değerleri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) düzeyde ve elastikiyet değeri üzerinde önemli ($P<0,05$) düzeyde etkili olmuştur. Kavrulmuş un seviyesi değişkeni sertlik, yapışkanlık, kohesivlik ve çiğnenenbilirlik değerlerini çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkilemiştir.

Çizelge 4.31. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde 5. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik (N)		Yapışkanlık (N.s)		Kohesivlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	1,514	10,456**	0,00001	1,568	0,004	17,510**
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	35,517	245,352**	0,0004	112,06**	0,020	121,943**
A x B	8	26,480	182,923**	0,00001	3,928*	0,002	12,109**
Hata	15	0,145		0,000004		0,0002	

Çizelge 4.31 (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenenbilirlik (N)	
		KO	F	KO	F
Kavrulmuş Tahıl Unu (A)	2	0,0004	6,265*	0,830	26,898**
Kavrulmuş Un Seviyesi (B)	4	0,0001	0,820	18,342	594,566**
A x B	8	0,0001	1,263	7,383	239,309**
Hata	15	0,0001		0,03	

*(p<0,05) düzeyinde önemli

**(p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.32. Kavrulmuş tahıl unu çeşidi değişkenine ait 5. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Tahıl Unu	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenenbilirlik (N)
Buğday	10	16,15a	0,00a	0,48b	0,92a	0,74a
Arpa	10	15,87a	0,01a	0,48b	0,91b	6,86b
Buğday+ Arpa	10	15,38b	0,01a	0,52a	0,92ab	0,26a

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

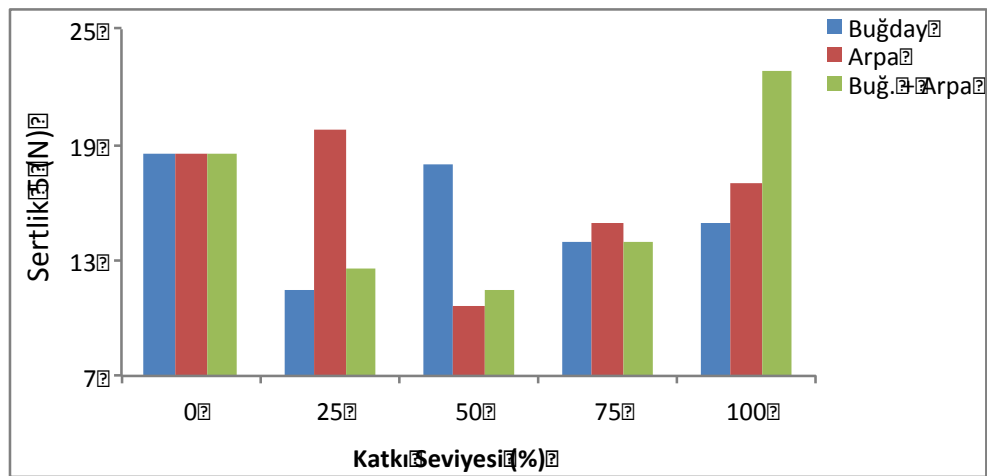
Kavrulmuş buğday ve kavrulmuş arpa unları kullanılarak üretilen keklerin sertlik değerinde istatistik olarak fark çıkmazken, kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unu ilaveli keklerde sertlikte azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.32). Kavrulmuş buğday ve arpa unlarının aynı anda kullanılması, tek tek kullanımlarına göre kohesivlik değerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Kavrulmuş arpa ve kavrulmuş buğday unları ile üretilen keklerin kohesivlik değerinde önemli değişim meydana gelmemiştir. Kavrulmuş arpa unu ve kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlarında elastikiyet değeri üzerinde istatistik olarak fark çıkmazken kavrulmuş buğday unu kullandığında elastikiyet değerinde artış meydana gelmiştir. Kavrulmuş buğday unu ve kavrulmuş buğday ve arpa unu karışımında çiğnenenbilirlik değeri arasında istatistiki olarak fark çıkmazken kavrulmuş arpa unundan elde edilen örneklerde çiğnenenbilirlik değerinde düşüş görülmüştür.

Çizelge 4.33. Kavrulmuş tahıl unu seviyesi değişkenine ait 5. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Kavrulmuş Un Seviyesi (%)	n	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
0	6	18,53a	0,02a	0,61a	0,92a	10,04a
25	6	14,58b	0,010b	0,49b	0,92a	6,50c
50	6	13,29c	0,006c	0,47b	0,92a	5,98d
75	6	14,30b	0,005c	0,45c	0,91a	5,77d
100	6	18,29a	0,006c	0,44c	0,92a	7,59b

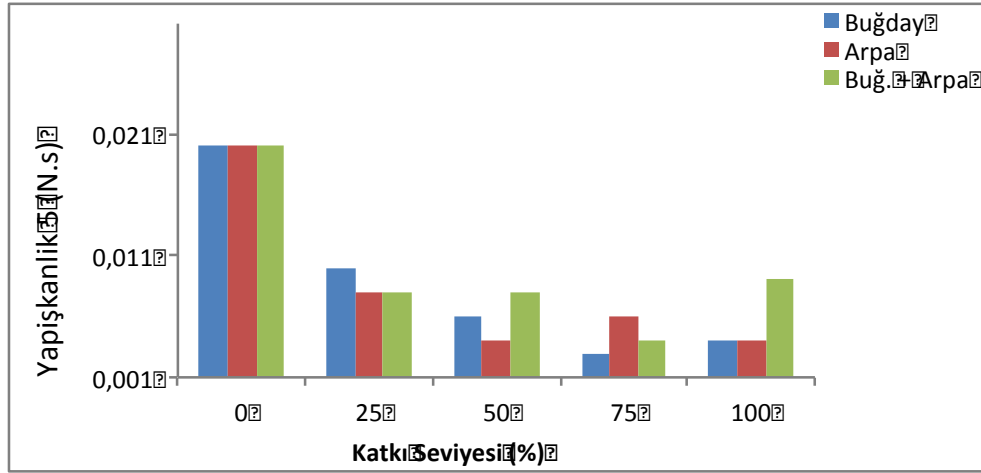
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Kavrulmuş un seviyesi arttıkça sertlik değeri %75 kavrulmuş un seviyesine kadar kontrol gurubu keklere göre azalma göstermiş, %75'den sonra tekrar artmıştır (Çizelge 4.33). %100 kavrulmuş un seviyesinde sertlik kontrol örneklerle istatistik olarak aynı çıkmıştır. Kavrulmuş un seviyesinin artması, yapışkanlık ve kohesivlik değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur. Elastikiyet değeri üzerinde kavrulmuş un seviyesinin önemli bir etkisi söz konusu olmazken, çiğnenebilirlik değerleri üzerine farklı şekilde etkide bulunmuştur. Kavrulmuş un ile üretilen keklerde çiğnenebilirlik kontrol keklerden daha düşük çıkmıştır.



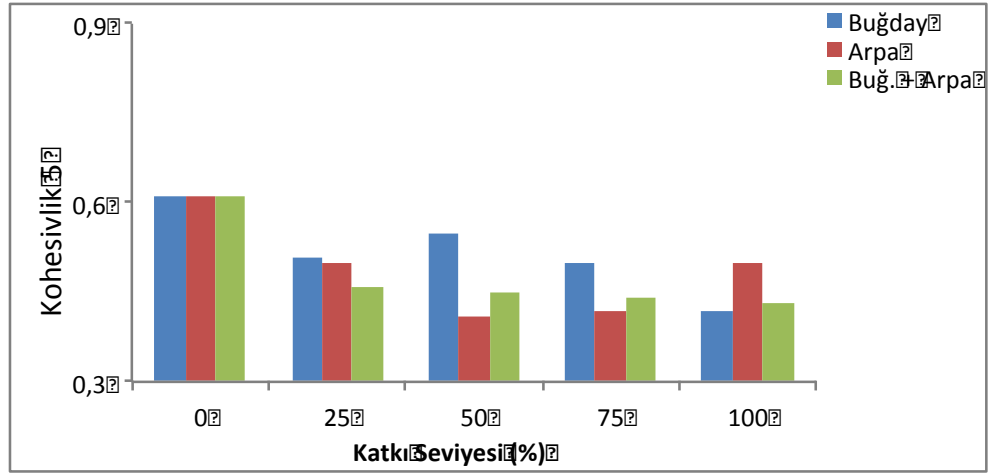
Şekil 4.20. 5.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi kavrulmuş un seviyesi arttıkça örneklerde sertlik değeri sadece %25 kavrulmuş arpa unu ve %100 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unların ilavesinde artış görülmüştür. En düşük sertlik değeri %50 kavrulmuş arpa un seviyesinde meydana gelmiştir.



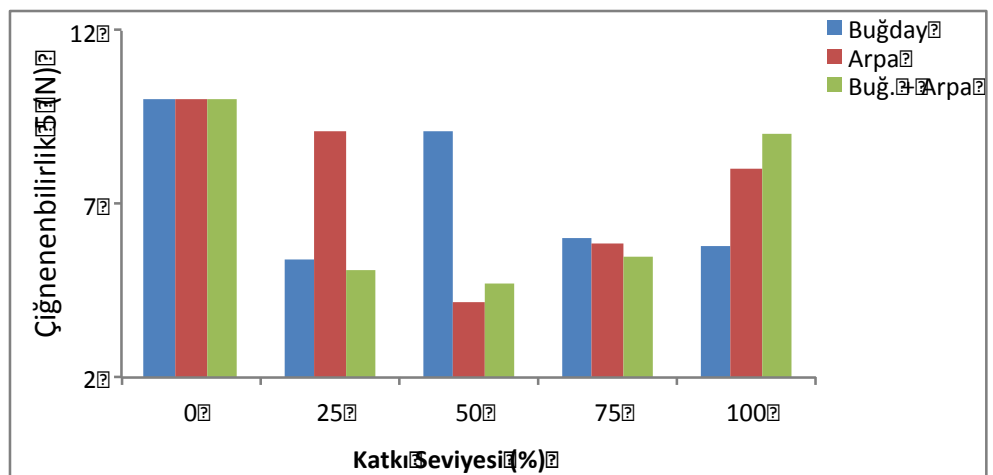
Şekil 4.21. 5.gün yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesi arttıkça tüm örneklerde yapışkanlık değeri kontrol gurubu örneklere göre önemli düzeyde azalma göstermiştir (Şekil 4.21). En yüksek yapışkanlık değeri seviyeler arasında %25 kavrulmuş buğday ve %100 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlarına aitken en düşük yapışkanlık değeri %75 kavrulmuş buğday unu ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. Gaines (1982)’da yaptığı çalışmada kek içinin yapışkanlığı ile un klorinasyon oranı arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.22. 5.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş buğday ve arpadan elde edilen tüm un seviyelerinde kek örneklerinin kohesivlik değeri kontrol keklere göre azalma göstermiştir (Şekil 4.22). Kavrulmuş un seviyeler arasında en yüksek kohesivlik değeri %50 kavrulmuş buğday unundan ve en düşük kohesivlik değeri ise %50 kavrulmuş arpa un ilaveli örneklerde görülmüştür. Kavrulmuş un ilavesinin keklerde daha gevrek bir yapıya neden olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.23. 5.gün çiğnenenbilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un çeşidi x katkı seviyesi interaksyonu

Şekil 4.23’de görüldüğü gibi kavrulmuş un çeşitlerinin bütün seviyelerinde çığnenenbilirlik değeri kontrol örneklere göre düşük çıkmıştır. Kavrulmuş içerek kekler arasında en yüksek çığnenenbilirlik değeri %25 kavrulmuş arpa unu, %50 kavrulmuş buğday unu ve %100 kavrulmuş buğday ve arpa karışımı unlarında meydana gelmiştir. En düşük çığnenenbilirlik değeri %50 kavrulmuş arpa un seviyesinde görülmüştür.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırma verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesiyle elde edilen bazı temel sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. En yüksek miks sertliği, konsistensi, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri kavrulmuş arpa ilave edilen örneklerde elde edilirken, kavrulmuş buğday unu ilave edilen örneklerde bu değerler en düşük çıkmıştır. Kavrulmuş buğday ve arpa ilaveli kek mikslерinin yoğunlukları arasında istatistiki olarak fark çıkmazken, buğday ve arpa unlarının aynı anda kullanılması miks yoğunluğunu düşürücü yönde etkili olmuştur. Kavrulmuş un seviyesi arttıkça miks sertliği, konsistensi, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerinde düzenli bir şekilde artış meydana gelmiştir. Ayrıca %25 kavrulmuş un seviyesinde en yüksek miks yoğunluğu tespit edilmiştir.

2. Değişkenlerden kavurulmuş tahıl unu kütle değeri üzerinde önemli ($P<0,05$) etkisi olmuştur. Kavrulmuş buğday ve arpa unu ilaveli keklerde hacim ve spesifik hacim değerlerinin arasında istatistiki olarak fark görülmemiştir. Kavrulmuş buğday ve arpa un karışımı ilaveli örneklerinde ise hacim ve spesifik hacim değerleri artış göstermiştir. En yüksek ağırlık hacim ve spesifik hacim değerleri %50 kavrulmuş un seviyesine aittir. Hacim ve spesifik hacim değerleri kontrol keklerde yani %0 kavrulmuş un seviyesinde en düşük çıkmıştır.

3. Değişkenlerden kavurulmuş tahıl unu ve kavrulmuş un seviyesi değişkeni kabuk L, +a ve +b renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olmuştur. Kavrulmuş un seviyesi arttıkça keklerde kabuk L, +a ve +b renk değerlerinde örnek guruplara göre azalma meydana gelmiştir. En yüksek +a ve +b renk değerleri kontrol gurup keklere aitken en düşük +a ve +b renk değerleri kavrulmuş arpa ilaveli ve %100 kavrulmuş un seviyesinde meydana gelmiştir.

4. Keklerde artan kavrulmuş un seviyesi kek L iç renk değerinde düşüşe yani örneklerde koyuluğun artmasına yol açmıştır. Seviye artışı kek iç +a renk değeri üzerinde düzenli şekilde çoğalmaya neden olmuştur. En düşük iç renk +b renk değeri kavrulmuş arpa ilaveli keklerde ve %25 kavrulmuş un seviyesinde tespit edilmiştir.

5. Kavrulmuş un seviyesi artıkça simetri indeksi ve üniformite indeksi değerlerinde örnek keklere göre çok az olsa da azalma meydana gelmiştir. Ancak istatistik olarak seviyeler arasında fark görülmemiştir. En yüksek hacim indeksi değeri %25 ve %50 kavrulmuş un seviyelerine aitken en düşük hacim indeksi değerini kontrol keklere yani %0 kavrulmuş un seviyesinde görülmüştür. Hacim indeksi kavrulmuş arpa unu kullandığında daha düşük çıkmıştır.

6. Üretilen keklerin dokusal özelliklerine ait TPA değerlerine bakıldığında kavrulmuş un seviyesi değişkeni 1, 3 ve 5. gün kek sertlik değerini çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkilemiştir. Kavrulmuş arpa un ilaveli keklerde ve %100 kavrulmuş un seviyesinde en fazla sertlik değeri meydana gelmiştir. Sertlik değeri 1. gün %25, %50 ve %75 kavrulmuş un seviyelerinde, 3 ve 5. gün %50 kavrulmuş un seviyelerinde azalma göstermiştir.

7. Kavrulmuş un seviyesi değişkeni 1, 3 ve 5. gün kek yapışkanlık değerini çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkilemiştir. Seviye artışı örneklerde yapışkanlık değerinin azalmasına neden olmuştur. En yüksek yapışkanlık değeri %0 kavrulmuş un seviyesi yani kontrol keklere aittir.

8. Kavrulmuş un seviyesi değişkeni 1, 3 ve 5. gün keklerde kohesivlik değerini çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkilemiştir. Kavrulmuş buğday ve arpa aynı anda kullandığı örneklerde 3.gün ve 5. gün kohesivlik değeri daha yüksek çıkmıştır. kohesivlik değeri 1. gün %75 ve %100 kavrulmuş un seviyelerinde ve 3 ve 5. gün %100 kavrulmuş un seviyeli örneklerde azalma göstermiştir.

9. %75 seviyesine kadar kek formülasyonuna kavrulmuş un ilave edilmesi keklerde çiğnenebilirlik değerlerini düşürürken %100 kavrulmuş unlardan üretilen keklerde çiğnenebilirlik değerleri en yüksek çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Adom, K.K., Sorrells, M.E., Liu, R.H., 2005. Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 2297e2306.
- American Association of Cereal Chemists. 1983. Approved Methods of the AACC. 8th ed. Method 10-91. approved April 1968. The Association: St. Paul. MN.
- Akbaş, Ö., 2009. Kek Üretiminde Ekzopolisakkaritlerin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, sitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- American Obesity Association. 2007. AOA fact sheets obesity in the U.S. Retrieved June 10, 2007, from http://obesityusa.org/subs/fastfacts/obesity_US.shtml (7.10.2007).
- Anonim, 2009. “Beslenme ve Diyet”. http://blog.milliyet.com.tr/Diyet_lifleri_ve_zayiflama%E2%80%A6/Blog/BloNo,195747.
- Alp, H., 2006. Yağsız Süt Tozu Ve Soya Ürünleri İle Zenginleştirilmiş Kek Özelliklerine Transglutaminaz Enziminin Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bennion, E.B., Bamford, G.S., 1997. *The Technology of Cake Making*, Chapman & Hall, London, UK, 245p.
- Boz, H., 2012. Dut pestilinin kimyasal, dokusal ve duyuşal özelliklerine buğday unu, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresinin etkileri. Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Burdurlu, H.S., Karadeniz, F., 2003. Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(15): 18-25.
- Çelik, İ., Ve Kotancılar, H.G., 1995. Kimyasal Kabartıcılar Ve Fırın Ürünlerindeki Fonksiyonları. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (3): 451-459.
- Çelik, İ., Ve Kotancılar, H. G., 1998. Farklı Bileşimdeki Kabartma Tozlarının Kek Kalitesi Üzerine Etkisi. *Un Mamulleri Dünyası*, 6(5-6):5-13.
- Collar, C., 2008. Novel High-fiber and Whole Grain Breads. *Technology of functional cereal products*, 184 – 214.
- Devries, J.W., Prosky, L., Li, B., Cho, S., 1999. A Historical Perspective of Defining Dietary Fiber. *Cereal Foods World*, 44, 367-369.
- Dizlek, H., 2002. Farklı Kabartma Tozlarının Değişik Oranlarda Kullanılmasının ve Kek Hamurunun Pişirme Öncesinde Bekletilmesinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Dizlek, H., Özer, M. S., Gül, H., 2008. Keklerin Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçütler. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 371 – 374.
- Doğan, İ. S., Yıldız, Ö., 2004. Düşük Kalorili Kek Üretimi: I. Formül Optimizasyonu. *Gıda* 29, 17 – 25
- Dülger, D., Şahan, Y., 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa.
- ERTAŞ, N., Doğruer, Y., 2010. Besinlerde Tekstür. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* 7(1): 35-42.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 1997. Tahıl İşleme Teknolojisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi*, Erzurum, 376s.
- Elgün, A., Ertugay Z., Certel M. ve Kotancılar H.G., 1999. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kavuzu. (2.Baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No:335, Ders Kitapları Serisi No:82. Erzurum. s:245.

- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., Demir, M. K., Ertaş, N., 2009. Depolama Stabilitesi, ekmekçilik Kalitesi ve Besin Değeri Daha Yüksek Tam Buğday Unu Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Tübitak Proje No: 106 O 187.
- Erbaş, M., Gül, S., Şekerci, H. 2008. Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Diyetsel Antioksidanlar. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 1053 – 1056.
- Every, D., Simmons, L.D., Ross, M.P., 2006. Distribution of redox enzymes in millstreams and relationships to chemical and baking properties of flour. *Cereal Chemistry*, 83, 62e68.
- Gaines, C.S., 1982. Note: Technique For Objectively Measuring A Relationship Between Flour Chlorination and Cake Crumb Stickiness. *Cereal Chem.* 59 , 149-150.
- Galliard, T., Gallagher, D.M., 1988. The effects of wheat bran particle size and storage period on bran flavor and baking quality of bran flour blends. *Journal of Cereal Science*, 8, 147e154.
- Ghaddar, S., Sim, J. and Josef, S., 1997. The Effect On The Appearance, Texture And Flavor of Banana Cake Made With All-Purpose Flour, Soy Flour And Whole Wheat Flour. *Journal Of The American Dietetic Association*, 97 (9) : A 83.
- Gomez, M., Oliete, B., Rosell, C. M., Pando, V., and Fernandez, E., 2008. Studies on Cake Quality Made of Wheat- Cheakpea Flour Blends. *Foods Science And Technology*, 41, 1701--1709.
- Gupta, M., Bawa, A.S., and Semwal, A.D., 2009. Effect of Barley Flour Incorporation On The Instrumental Texture Of Sponge Cake. *International Journal of Food Properties*, 12 (1): 243-251
- Johnson, AC., And Hosene, R.C., 1980. Chlorine Treatment of Cake Flours. Iv. Effects of Staring And Heating Nondefatted and Defatted Flours. *Cereal Chem.*, 57 (2): 92-93.
- Karaoğlu, M.M., 1998. Farklı Yöntemler Uygulanarak Elde Edilmiş Modifiye Nişastaların Kek Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G. 2006. Kavut, A Traditional Turkish Cereal Product: Productionmethod and Some Chemical and Sensorial Properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 233–241.
- Kıranlı, D., 2006. Yüksek şeker içerikli Sade Bar Tipi Kek Üretiminde Asesulfam Potasyum, Polidekstroz, Laktitol ve Ksantan Gam Kullanımının Ürünün Kimi Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Koçer, D., 1999, Use of Polydextrose as a Sugar- and Fat-Replacer in High-Ratio Cakes, MSc Thesis, Middle East Technical University, 97p (Unpublished).
- Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., 2001. Bazı gam katkılarının kek kalitesi üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1) :461-467.
- Köklü, G., 2007. Pandispanya Yapımında Bazı Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ktenioudaki, A., 2012. Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Trends in Food Science & Technology*, Volume 28, Issue 1, Pages 4–14.
- Lawson, H., 1995. Food Oils and Fats Technology, Utilization and Nutrition. Chapman and Hall An International Thomson Publishing Company, U.S.A., 339p.
- Lee, C. C., Hosene, R. C., And Varriano-Marston, E., 1982. Development of A Laboratory-Scalesingle-Stage Cake Mix. *Cereal Chemistry*, 59(5):389-392.
- Lorenz, K. And Kulp, K., 1981, Heat-Moisture Treatment Of Starches. Ii. Functional Properties And Baking Potential. *Cereal Chem.*, 58 (1); 49-52.
- Lu, T.M., Lee, C.C., Mau, J.L., and Lin, S.D., 2010. Quality and Antioxidant Property of Green Tea Sponge Cake. *Food Chemistry*, 119, 1090-1095.
- Lupton, JR., Robinson, M.C., Morin, J.L., 1994. Cholesterol-lowering effect of barley bran flour and oil. *J Am Dietet Assoc* , 94, 65–70.

- Mercan, N., 1998. Kek kalitesi üzerine bazı emülgatörlerin etkilerinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Mercan, N., Boyacıoğlu, M. H., 1999a. Kek Üretim Teknolojileri: Kekin Tanımı, Sınıflandırılması ve Üretimi. Dünya Gıda Dergisi, 45, 36-39.
- Mercan, N., Ve Boyacıoğlu, M. H., 1999b. Kek Üretiminde Yaygın Olarak Kullanılan Bileşenler Ve Fonksiyonları, Dünya Gıda Dergisi, 47, 36-42.
- Moore, J., Luther, M., Cheng, Z., and Yu, L., 2009. Effects of Baking Conditions, Dough Fermentation and Bran Particle Size on Antioxidant Properties of Whole Wheat Pizza Crusts. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 832 – 839.
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., McDowell, M. A., and Flegal, K. M., 2007. Obesity among adults in the United States—no statistically significant change since 2003–2004. NCHS Data Brief Centers for Disease Control and Prevention, 1 (November).
- Özer, M.S., 1998. Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Park, S.E., Abernethy, K., Attwood, S.J., Beare, D., Cohen, P., Govan, H., King, J., Mills, D., Timmers, B., Tran, N., Suri, S., 2012. Responding to climate change using an adaptation pathways and decision-making approach. The WorldFish Center, Penag, Malaysia. Midterm project report for ADB/GEF project R-CDTA 7753
- Pokorny, J., Velisek, J., 1995. Toxic and antinutritional compounds arising from lipids. In: Davidek, J. (Ed.), Natural Toxic Compounds of Foods, Formation and Change during Food Processing and Storage. CRC Press, London, pp. 213e228.
- Pomeranz, Y., 1988. Composition and functionality of wheat flour components. Wheat: Chemistry and Technology, third ed., vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, pp. 219e370.
- Pyler, E. J., 1988. Baking Science and Technology. Sosland Publishing Company, U.S.A., 1345p.
- Ronda, F., Gomez, M., Blanco, A. C., and Caballero, A.P., 2005. Effects Of Polyols And Nondigestible Oligosaccharides On The Quality Of Sugar--Free Sponge Cakes. Food Chemistry, 90, 549-555.
- Rosell, C. M., 2003. The Nutritional Enhancement of Wheat Flour. Bread Making Improving Quality, Ch.12.
- Sidhu, J. S., Al-Hooti, S. N., and Al-Saqer, J. M., 1999. Effect Of Adding Wheat Bran Germ Fractions on The Chemical Composition of High-Fiber Toast Bread. Food Chemistry , 67, 365 – 371.
- Sim, J. and Tam, N., 2001. Eating Qualities Of Muffins Prepared With 10%And 20% Soy Flour. Journal Of Nutrition In Recipe & Menu Development, 3 (2): 25.
- Taşan, M., 2008. Tahıllar ve Ürünlerinde Fitosteroller. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 399 – 402.
- Tit,S.P.S., Galliard, T., 1988. Effect on baking quality of changes in lipid composition during wholemeal storage. Journal of Cereal Science, 8, 125e 137.
- Tiftik, B., 2009. Kek Üretiminde Kullanılan Yağların Emülsiyon Oluşturma Özelliklerinin İncelenmesi. yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Topping, D., 2007. Cereal complex carbohydrates abd their contribution to human health. Journal of Cereal Science, 46, 220e229.
- Tuncel, N. B., Demirci, B., 2006. Farklı Sıcaklı Derecelerinde Depolanan Hamurların Kek Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 521 – 524.
- Uçar, B., 2011. Pandispanya Kek Kalitesi Üzerine Yabani Meyvelerin Fonksiyonel Etkileri. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Üçüncü, M., 2000. Gıdaların Ambalajlanması. Ege Üniversitesi Basımevi, 696, izmir.
- Uzunkaya, D. F., Ercan, R., 1999. Hamburger Ekmeklerinde Yüksek Lifli Katkıların Kullanım Olanakları. Gıda 24, 6, 369 – 377.

- Yavaş, Y., 2012. Hemiselülaz Enziminin Tam Buğday Unlu Keklerin Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, Ö., 2002. Düşük Kalorili Kek Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yıldız, N., H. Bircan., 2003. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 697, Ziraat Fakültesi No. 305, Ders Kitapları Serisi No. 57, 190 s. Erzurum
- Yıldız, Ö., Doğan, İ.S. 2004. Düşük kalorili kek üretimi: II. Standart yağlı kek ile karşılaştırma. Gıda, 29, 229–235
- Yücel, R., 2009. Glutensiz Kek Üretiminde Kullanılan Bazı Zamkların Kalite Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

12 Mayıs 1984 yılında İran'ın tabriz şehrinde doğdu. İlköğrenimini ilkokulu, orta öğrenimini Ortaokulu ve lise ve lisans öğrenimini tabrizde tamamladı. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Yüksek Lisans Gıda Mühendisliği bölümünü kazandı.