

**DÜŞÜK KALORİLİ KEK ÜRETİMİNDE  
KAVRULMUŞ BUĞDAY UNU, STEVYA VE  
POLİDEKSTROZ KULLANIM İMKANININ  
ARAŞTIRILMASI**

**Negin ZABİHOLLAHİ**

**Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**2014**

**Her Hakkı Saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DÜŞÜK KALORİLİ KEK ÜRETİMİNDE KAVRULMUŞ BUĞDAY  
UNU, STEVYA VE POLİDEKSTROZ KULLANIM İMKANININ  
ARAŞTIRILMASI**

**Negin ZABİHOLLAHİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ERZURUM  
2014**

**Her Hakkı Saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

DÜŞÜK KALORİLİ KEK ÜRETİMİNDE KAVRULMUŞ BUĞDAY UNU,  
STEVYA VE POLİDEKSTROZ KULLANIM İMKANININ ARAŞTIRILMASI

Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU danışmanlığında, Negin ZABİHOLLAHİ tarafından hazırlanan bu çalışma 14/05/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Murat KARAOĞLU

İmza

Üye : Prof. Dr. Hakan ÖZER

İmza

Üye : Prof. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR

İmza

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 22.05.2014 tarih ve 21/664 nolu kararı ile onaylanmıştır.

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

### DÜŞÜK KALORİLİ KEK ÜRETİMİNDE KAVRULMUŞ BUĞDAY UNU, STEVYA VE POLİDEKSTROZ KULLANIM İMKANININ ARAŞTIRILMASI

Negin ZABIHOLLAHI

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Bu çalışmada, 250°C'de 5.5 dk kavru lan buğday taneleri tam randımanlı olarak öğütülerek kavrulmuş un elde edilmiştir. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu (%0, %50, %100) ile farklı seviyelerde şeker (%0, %50, %100) ve yağ (%50, %75) miktarı azaltılmış kek formülasyonları hazırlanarak üretilen kek miksleri ve keklerde farklı fiziksel, reolojik ve tekstürel analizler yapılmıştır. Şeker oranı %50 azaltılan formülasyonlarda un esasına göre %0.25 ve şeker oranı %100 azaltılanlarda ise un esasına göre %0.5 oranında stevya ekstraktı tatlandırıcı olarak kullanılmıştır. Yağ oranı %75 azaltılan formülasyonlarda ise yağ ikamesi olarak un esasına göre %25 oranında polidekstroz kullanılmıştır.

Formülasyonda kavrulmuş un seviyesi arttıkça mix yoğunluğu, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite değerleri düzenli bir şekilde artmıştır. Kek formülasyonunda şeker miktarı azaldıkça miks sertliği, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri düzenli bir şekilde artmıştır. Kek formülasyonunda yağ miktarı azaldıkça yoğunluk değeri düzenli bir şekilde artmıştır. Sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ise %50 yağı azaltılan örneklerde en yüksek ve %75 yağı azaltılan örneklerde en düşük çıkmıştır. Kavrulmuş un seviyelerinin artması ve şeker ile yağ azalması keklerde spesifik hacim üzerinde düşürücü yönde etkili olmuştur. Kavrulmuş un ilavesi ile formülasyonda şeker ve yağ azalması keklerde kabuk ve iç renk değerleri üzerinde önemli derecede etkili olmuştur. Formülasyonda kavrulmuş un seviyesinin artması kabuk L, +a, +b, iç L renk değerleri üzerinde düşürücü, iç +a renk değeri üzerinde ise artırıcı yönde etkili olmuştur.

Değişkenlerden kavrulmuş buğday unu, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi 3.gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, ve çignenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli ( $p<0,01$ ) düzeyde etkili olmuştur. Kek formülasyonunda kavrulmuş un seviyesi arttıkça ve şeker ile yağ seviyesi azaldıkça, 3.gün sertlik ve çignenebilirlik değerleri düzenli bir şekilde artmıştır.

Kek formülasyonların duyu sal testlerinde ise en yüksek genel kabuledilebilirlik puanı tamamen beyaz undan yapılan, tam şekerli ve %50 oranında yağı azaltılmış örnekler ve en düşük puanı tamamen kavrulmuş undan yapılan, hiç şeker içermeyen (un esasına göre %0.5) ve %50 oranında yağı azaltılmış örnekler almıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde %50 kavrulmuş tam buğday unu, şeker oranının %50 azaltılarak %0.25 stevya kullanılması ve yağ oranının %50 azaltılmasının keklerde fazla bir kalite kaybı meydana getirmeden, enerji içeriklerinde önemli derecede azalma sağlanacağı söylenebilir.

**2014, 88 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Kek, kavrulmuş buğday unu, stevia, polidekstroz, tekstürel özellik

## ABSTRACT

Master THESIS

### THE STUDY OF OPPORTUNITY OF TOASTED WHEAT FLOUR, STEVIA AND POLYDEXTROSE USE IN LOW-CALORIE CAKE PRODUCTION

Negin ZABIHOLLAHI

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

Advisor: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

In this study, toasted flour was made by roasting wheat kernels to 250°C for 5.5 minutes and grinding them by full performance. Different physical, rheological and textural analysis were made in cake mixtures and cakes that were prepared by preparing cake formulations after decreasing the amounts of toasted wheat flour ( 0%, 50% , 100% ) , sugar ( 0%, 50% , 100%) and oil (50%, 75%) in different levels. Stevia extracts in 0.25 percent was used as artificial sweetener in formulations which sugar amount was decreased in the rate of 50% and 0.5 percent in formulations which sugar amount was decreased in the rate of 100% according to flour base. Polydextrose in the rate of 25% was used as oil substitution in formulations in which oil rate was decreased in the rate of 75%.

Mixture intensity, hardness, consistence, cohesiveness and viscosity levels regularly increased as toasted flour density increased in formulation. Mixture intensity, hardness, consistence, cohesiveness and viscosity levels regularly increased as toasted sugar amount decreased in formulation. Intensity value regularly increased as oil amount decreased in formulation. The highest value of hardness, consistence, cohesiveness and viscosity levels was observed in the samples whose oil was decreased in the rate of 50% and the lowest value in the ones whose oil was decreased in the rate of 75%. Increase of roasted flour levels and decrease in sugar and oil made cake sizes smaller. Adding toasted flour and decreasing sugar and oil in formulation had significant effects on cake shell and color values in inside of cakes. Increase of toasted flour made L, +a, +b, inside L color values smaller and inside +a color value bigger.

Decrease level in variables such as toasted wheat flour, sugar and oil had a significant effect ( $p < 0,01$ ) on hardness, stickiness, cohesiveness and chewiness levels on the third day. Hardness and chewiness values regularly increased on the third day as toasted wheat flour increased and sugar and oil level decreased in formulation.

In the sensational tests of cake formulations, samples that were made of totally white flour, well-sugared and whose oil rates were decreased in the rate of 50% had the highest general acceptability score while the ones that is made of totally toasted flour, no- sugar and whose oil rate is decreased in the rate of 50% had the lowest score.

It can be generally concluded that significant amount of decrease in energy content can be observed in the cakes that are made of 50 % of toasted whole wheat, 50% less sugar and 0.25% less stevia and 50% less oil without significant quality loss.

**2014, page 88**

**Keywords:** Cake, roasted flour, stevia, polidextroz, texture property

## TEŞEKKÜR

Bu araŐtırmanın planlanması, yürütülmesinde ve sonuçlanmasında emeği geçen, yol gösteren ve her anlamda desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU hocama teşekkür ederim.

ÇalıŐmalarım esnasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Sayın Yrd. Doç. Hüseyin BOZ'a, desteğini benden esirgemeyen Sayın Prof. Dr. H. Gürbüz. KOTANCILAR'a, İlgi hoşgörü ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan çok değerli arkadaŐım Kimiye SEYYED ÇERAGHİ'ye ve tüm bölüm hocalarıma teŐekkürü bir borç bilirim.

Her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen çok değerli annem ve babam NASRİN-JAFAR ZABIHOLLAHİ'e Őükranlarımı sunarım.

**Negin ZABIHOLLAHİ**

**Mayıs, 2014**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİGMELER ve KISATMALAR DİZENİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Kek Bileşenleri ve İşlevleri .....	1
1.2. Şeker İkame Maddesi Stevia .....	5
1.3. Yağ İkame Maddesi Polidekstroz.....	8
1.4. Polidekstroz .....	8
1.5. Kavrulmuş Tam Buğday .....	9
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>10</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>17</b>
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem .....	17
3.2.1. Kek pişirme denemeleri.....	18
3.2.2. Un örneklerinde yapılan analizler .....	19
3.2.3. Kekte miksinde yapılan analizler .....	19
3.2.4. Kekte yapılan diğer analizler.....	19
3.2.5. İstatistik analizleri .....	20
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>21</b>
4.1. Normal ve Kavrulmuş Unların Nem, Zeleniy Sedimentasyonu, Düşme Sayısı, Sıvılaşma Sayısı Değerlerine Ait Ortalamalar.....	21
4.2. Kek Mikslerine Ait Yoğunluk, Sertlik, Konsistens, Kohesivlik ve Viskozite İndeksi Değerlerine Ait Ortalamalar .....	21
4.3. Kek Örneklerine Ait Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri .....	31
4.4. Kek Örneklerine Ait Kabuk Renk Değerleri .....	38
4.5. Kek Örneklerine Ait İç Renk Değerleri .....	46

4.6. Kek Örneklerine Ait 3. Gün Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri.....	55
4.7. Kek Örneklerine Ait Dış Görünüş, İç Renk, Tat, Koku, Aroma, Tekstüre, Ağızda Bıraktığı His ve Genel kabuledilebilirlik Değerleri.....	66
<b>5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....</b>	<b>81</b>
KAYNAKLAR .....	86
ÖZGEÇMİŞ .....	89

## SİGMELER ve KISATMALAR DİZENİ

+a	: Kırmızı renk değeri
+b	: Sarı renk değeri
-a	: Yeşil renk değeri
cc/g	: Sisi/Gram
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
F	: F değeri
G	: Gram
g.s	: Gram.Saniye
g/cm <sup>3</sup>	: Gram/santimetreküp
Kg	: Kilogram
Ko	: Karaler ortalaması
L	: Açıklık / Koyuluk renk değeri
Mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Newton
N.s	: Newton.Saniye
s	: Saniye
SD	: Serbestlik derecesi
sec	: Saniye

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 4.1.</b> Miks yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un seviyesi x şeker azalma seviyesi interaksyonu.....	26
<b>Şekil 4.2.</b> Miks yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	27
<b>Şekil 4.3.</b> Miks yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	27
<b>Şekil 4.4.</b> Miks konsistens değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	28
<b>Şekil 4.5.</b> Miks konsistens değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	29
<b>Şekil 4.6.</b> Miks viskozite indeksi değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	29
<b>Şekil 4.7.</b> Miks viskozite indeksi değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	30
<b>Şekil 4.8.</b> Miks viskozite indeksi değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	31
<b>Şekil 4.9.</b> Denemede üretilen kek resimleri (KU = Kavrulmuş Un, ŞA = Şeker Azalma, YA = Yağ Azalma, PD = Polidekstroz, S = Stevya).....	34
<b>Şekil 4.10.</b> Spesifik Hacim değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	37
<b>Şekil 4.11.</b> Spesifik Hacim değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	38
<b>Şekil 4.12.</b> Kabuk L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	42
<b>Şekil 4.13.</b> Kabuk L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	43
<b>Şekil 4.14.</b> Kabuk L renk değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	43

<b>Şekil 4.15.</b> Kabuk +a renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	44
<b>Şekil 4.16.</b> Kabuk +a renk değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalması seviyesi interaksyonu .....	45
<b>Şekil 4.17.</b> Kabuk +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	45
<b>Şekil 4.18.</b> Kabuk +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	46
<b>Şekil 4.19.</b> Kek içi L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalması seviyesi interaksyonu .....	50
<b>Şekil 4.20.</b> Kek içi L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	50
<b>Şekil 4.21.</b> Kek içi L renk değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	51
<b>Şekil 4.22.</b> Kek içi +a renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	52
<b>Şekil 4.23.</b> Kek içi +a renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	52
<b>Şekil 4.24.</b> Kek içi +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	53
<b>Şekil 4.25.</b> Kek içi +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	54
<b>Şekil 4.26.</b> Kek içi +b renk değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	54
<b>Şekil 4.27.</b> 3.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	59
<b>Şekil 4.28.</b> 3.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	59
<b>Şekil 4.29.</b> 3.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	60
<b>Şekil 4.30.</b> 3.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	60

<b>Şekil 4.31.</b> 3.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	61
<b>Şekil 4.32.</b> 3.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	62
<b>Şekil 4.33.</b> 3.gün elastikiyet değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	62
<b>Şekil 4.34.</b> 3.gün elastikiyet değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	63
<b>Şekil 4.35.</b> 3.gün elastikiyet değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	64
<b>Şekil 4.36.</b> 3.gün çığnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	64
<b>Şekil 4.37.</b> 3.gün çığnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	65
<b>Şekil 4.38.</b> 3.gün çığnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	66
<b>Şekil 4.39.</b> Tat değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	73
<b>Şekil 4.40.</b> Tat değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	74
<b>Şekil 4.41.</b> Tat değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	74
<b>Şekil 4.42.</b> Aroma değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	75
<b>Şekil 4.43.</b> Aroma değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalması seviyesi interaksyonu .....	75
<b>Şekil 4.44.</b> Aroma değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	76
<b>Şekil 4.45.</b> Tekstür değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu .....	77
<b>Şekil 4.46.</b> Tekstür değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu .....	77

<b>Şekil 4.47.</b> Tekstür değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksiyonu .....	78
<b>Şekil 4.48.</b> Genel kabuledilebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksiyonu .....	79
<b>Şekil 4.49.</b> Genel kabuledilebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksiyonu .....	79
<b>Şekil 4.50.</b> Genel kabuledilebilirlik değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksiyonu .....	80

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Kek formülasyonu .....	18
<b>Çizelge 3.2.</b> Kek üretim akış şeması.....	18
<b>Çizelge 4.1.</b> Normal ve kavrulmuş tanelerden elde edilen unlara ait nem, Zeleny sedimantasyonu, yaş öz ve kuru öz değerlerine ait ortalamalar .....	21
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak elde edilen kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamalar .....	22
<b>Çizelge 4.3.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak hazırlanan kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	23
<b>Çizelge 4.4.</b> Kavrulmuş buğday unu seviyesi değişkenine ait kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	24
<b>Çizelge 4.5.</b> Şeker azalma seviyesi değişkenine ait kek miksinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları .....	25
<b>Çizelge 4.6.</b> Yağ azalma seviyesi değişkenine ait kek miksinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları <sup>a</sup> .....	25
<b>Çizelge 4.7.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait ortalamalar .....	32
<b>Çizelge 4.8.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinde ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	35
<b>Çizelge 4.9.</b> Kavrulmuş buğday unu seviyesi değişkenine ait ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	35

<b>Çizelge 4.10.</b> Şeker azalma seviyesi değişkenine ait ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları .....	36
<b>Çizelge 4.11.</b> Yağ azalma seviyesi değişkenine ait kek örneklerin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	36
<b>Çizelge 4.12.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin kabuk L, +a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar .....	39
<b>Çizelge 4.13.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri varyans analizi sonuçları.....	40
<b>Çizelge 4.14.</b> Kavrulmuş buğday un seviyesi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları .....	40
<b>Çizelge 4.15.</b> Şeker azalma seviyesi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	41
<b>Çizelge 4.16.</b> Yağ azalma seviyesi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları .....	41
<b>Çizelge 4.17.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin iç L, a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar .....	47
<b>Çizelge 4.18.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinde kek iç L, a ve +b renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	48
<b>Çizelge 4.19.</b> Kavrulmuş buğday unu seviyesi değişkenine ait kek iç L, a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları .....	48
<b>Çizelge 4.20.</b> Şeker azalma seviyesi değişkenine ait kek iç L, +a, ve +b renk değerleri ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	49
<b>Çizelge 4.21.</b> Yağ azalma seviyesi değişkenine ait kek iç L, +a, ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ..	49

<b>Çizelge 4.22.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerlerine ait ortalamala.....	55
<b>Çizelge 4.23.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinde 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	56
<b>Çizelge 4.24.</b> Kavrulmuş buğday un seviyesi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları .....	57
<b>Çizelge 4.25.</b> Şeker azalma seviyesi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	57
<b>Çizelge 4.26.</b> Yağ azalma seviyesi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	58
<b>Çizelge 4.27.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamalar .....	67
<b>Çizelge 4.28.</b> Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinde dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	69
<b>Çizelge 4.29.</b> Kavrulmuş buğday unu seviyesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	70
<b>Çizelge 4.30.</b> Şeker azalma seviyesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları .....	71

<b>Çizelge 4.31.</b> Yağ azalma seviyesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları .....	72
---	----

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda gıda sanayinin önemli bir alt sektörü olan unlu mamuller ve pastacılık sektörünün önemi giderek artmıştır. Unlu mamuller arasında önemli bir yer tutan kek üretimi de buna bağlı olarak gelişmiş ve günümüzde çok farklı şekil ve özelliklerde kek üretimi gerçekleştirilmektedir. Tüketiciler tarafından ürün seçimini etkileyen önemli noktalardan biri ürünün besleyici değeri yanında sağlıklı olmasıdır. Bu bakımdan formülasyona giren bileşenler arasında fonksiyonel role sahip olan maddelerin ilave edilmesi veya mevcut olanlarla yer değiştirmesi son derece önemlidir (Akbaş 2009).

### 1.1. Kek Bileşenleri ve İşlevleri

Kek kimyasal ve mekaniksel olarak kabartılan ve birçok çeşidi bulunan, sevilerek tüketilen bir unlu mamüldür. Kekler Dünya’da ve Türkiye’de unlu mamüller endüstrisinin en önemli alanlarından birini oluşturur ve çeşitlerine olan ilgi hızla artmaktadır. Piyasaya sürülen kek çeşitleri ve formüllerinin çokluğundan dolayı kekin genel bir tanımını yapmak oldukça zordur (Yıldız 2002). Endüstriyel olarak üretilen kek çeşitleri top, baton, dilim, kalıp, pasta altı ve bar kek pazarı hızla büyümektedir (Yavaş 2012).

Bir başka tarife göre kek, orta kuvvette, %8-9 proteinli ince çekilmiş yumuşak buğday unu, şeker, yağ ve yumurta karışımı ile hazırlanan yumuşak hamurdan, usulüne göre pişirilen hazır gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay 2012 ).

Kek hamurunda bileşenlerin rolü şöyle özetlenebilir: un ve yumurta yapı düzenleyici, şeker tat, lezzet verici ve gevrekleştirici, su ve süt nemlendirici, kabartma tozu gaz üretici, yüzey aktif maddeler ise belirtilen bileşenlerin homojen bir şekilde birbirleriyle karışması ve emülsiyon oluşmasını sağlamaktadır. Elde edilen bu emülsiyon kekta tat, tekstür ve hacmin oluşmasını sağlamaktadır (Köklü 2007).

Un: Un, fırın ürünlerinde farklılığa sebep olan bileşendir. Kek üretiminde kullanılan un kekin görünüş ve tekstürel özellikleri açısından çok önemlidir. (Demirkol 2007). Un, nişasta ve proteinden oluşur ve kekin ana maddesidir. Pişme sırasında nişasta jelatinizasyonu ve un proteinlerinin pıhtılaşmasıyla, kekin yapısal özellikleri gelişir (Kıranlı 2006). Kek üretiminde özellikle tercih edilen un, yaklaşık %8 proteinli yumuşak buğday unudur (Bennion and Bamford 1997).

Şeker: şeker gıdalarda, tatlılık, lezzet, enerji verici, yüzey görünümünü iyileştirici, koruyucu, antioksidant, renk düzenleyici, fermentasyon substratı, süsleme maddesi, donma noktasını düşürücü faktör olarak kullanılır (Kıranlı 2006). Kekin yapısı, görünümü ve duyu kalitesi kullanılan şekerin miktarına bağlı önemli derecede etkilenmektedir. Kekin pişmesi sırasında jelatinizasyonun gecikmesi nedeniyle hamurdaki hava gözenekleri karbondioksit ve su buharı yardımıyla tamamen genişler ve daha hacimli ve simetrik kekler elde edilir (Demirkol 2007).

Yağ: Ekmek, bisküvi, kek ve diğer fırın ürünlerine gerekli kalitatif özelliklerin kazandırılmasında, ürünlerin muhafaza kalitesinin ve kalori değerinin artırılmasında üniform ve stabil yapıda, arzu edilen aromada ürün elde edilmesinde shortening denilen katı ve sıvı yağlar kullanılmaktadır. Hamur formülasyonlarında kullanılan yağların meydana getirdiği başlıca etkiler: shortening etkisi (ürüne yumuşaklık ve işlenebilirlik sağlama etkisi), hamuru havalandırma, ürünün yenilebilir ve muhafaza kalitesini düzeltme, ürüne gevreklik kazandırma, üniformite ve stabilitenin artırılması (Elgün ve Ertugay 2012).

Yağın en önemli fonksiyonlarından biri kek içi gevrekliğini sağlamaktır. Yağ kek hacmini arttırmakta ve nişastanın şişme oranını düşürmekte, kabuk ve iç yapının oluşmasını etkilemekte, ürünün nem kaybını önleyerek bayatlamayı önlemekte ve böylece ürünün raf ömrünü uzatmaktadır (Alp 2006).

Duyusal olarak yağın ağızda bıraktığı his bir kaç parametrenin birleşmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu parametreler: kıvam, yağlayıcılık, absorpsiyon ve adsorpsiyon (tat alıcı

hücreler üzerindeki fiziksel etki), yapışkanlık ve ağız kaplama hissi gibi bir çok faktörleri içerir ve yağ içeren gıdalarda bu faktörler kolayca fark edilebilir (Doğan ve Küçüköner 1999).

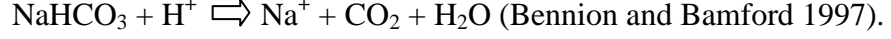
Yumurta: Kek yapımında kullanılan yumurta sarısı nemlendirici, yapı oluşturucu ve gevrekleştirici işlevlerini gerçekleştirmektedir. Yumurta sarısı içindeki lesitinden dolayı yağ ve su arasında emülsiyon oluşmasını sağlar. Yumurta akında yer alan albumin ve globulin proteinleri kekin yapısını geliştirmekte, hacim, simetri indeksi, yumuşaklık ve yenme kalitesini arttırmaktadır. Özet olarak, kekte kullanılan yumurta, protein matriksi oluşumuna katkıda bulunmakta, hamurun kabarması, gevrekliği ve hacminin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca besin ögesi, renk ve lezzet oluşmasında da rolü vardır (Köklü 2007).

Kabartma Tozu : Kabartma tozu asit ve bikarbonat karışımından elde edilir (Demirkol 2007). Kek üretiminde kullanılan kabartma tozları, kimyasal faaliyet sonucu hamur içinde küçük karbondioksit kabarcıkları oluşturarak hamurun kabarmasına neden olur. Kabarma karakteristik bir şekilde hamurun hafiflemesi ve gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Ayrıca ürünün lezzetli ve hazminin kolay olmasında da katkısı vardır. Genel olarak kek üretiminde çift etkili kabartma tozları tercih edilir. Bu kabartma tozları iki şekilde hamurun kabarmasına neden olmaktadır. Birincisi oda sıcaklığında, ikincisi ise pişirme sırasında hamurun kabarmasını etkilemektedirler. Meydana gelen gaz hamurda belirli oranda tutulabilir ve fazla kullanılan kabartıcılar son üründe hoş olmayan koku ve lezzet oluşturabilmektedirler. Yaygın olarak kullanılan kabartıcılar: sodyum bikarbonat, potasyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat, kabartma tozu (sodyum bikarbonat + kabartıcı asitler+dolgu maddesi), sodyum karbonat, tartarik asidin mono potasyum tuzu ve sodyum asit pirofosfat şeklinde özetlenebilir (Alp 2006).

Temel olarak, sodyum bikarbonatın iki mekanizması vardır: Birincisi, termal ayrışmadır. 90°C ve üstü sıcaklıklarda gerçekleşir ve kek yapımında tercih edilmez. En basit haliyle, aşağıdaki kimyasal reaksiyon ile temsil edilebilir:



İkinci ise sodyum bikarbonatın sulu ortamda asit ile reaksiyonunu kapsamaktadır.



Günümüzde insanların hızlı ve modern yaşamaları, aşırı stres, “fast-food” alışkanlıkları, şeker ve yağ içeriği yüksek ürünlerin tüketimini artırmakta ve bu da dengesiz beslenme, obezite, şişmanlık, diyabet ve bir çok hastalıklara yol açmaktadır.

Günümüzde sağlıklı ve dengeli beslenmeye verilen önemin artması, özellikle gelişmiş ülkelerde obezite sorununun ciddi boyutlara ulaşması, insanların günlük alması gereken enerji miktarına dikkat etmelerine neden olmuş ve son yıllarda yapay tatlandırıcıların günlük diyetlerde kullanılması önem kazanmıştır. Bu nedenlerden dolayı kalorisiz düşük gıdaların önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Son yıllarda gıdaların ve bileşenlerinin farmakolojik etkileri üzerinde durulmuş ve bu kapsamda tüm dünyada sağlıklı, fonksiyonel ve zenginleştirilmiş gıda, ve diyet gıda gibi bir çok kavram ortaya çıkmıştır. “Diyet Gıdalar” olarak belirlenen ürünler Gıda Kodeksinde amacına göre değişik şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlardan enerji değeri orjinal gıdaya göre en az %25 oranında azaltılmış gıdalar koşulunun gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Kaçar ve Şahan 2003).

Diyet gıdalar arasında düşük kalorili ekmek, bisküvi ve kek gibi unlu mamuller, hızla büyüyen bir market payına sahiptir.

Son yıllarda ürün çeşitlerini arttırmak ve daha sağlıklı ürün üretmek için, çalışmalar hızlanmış ve ürünlerde yağ yerine yağ ikameleri, şeker yerine düşük kalorili ve ya kalorisiz yapay tatlandırıcı kullanılmıştır. Ayrıca ürünlerde bitkisel lifin artırılması amaçlanmıştır. Burada birinci amaç normal kiloyu korumak, ikinci amaç ise kalın

bağırsak hastalıkları ve diyabet gibi hastalıkların iyileşmesine yardımcı olmaktır (Akbaş 2009).

Son yıllarda insanların beslenme programında şeker içeren gıdaların giderek çoğalması bazı sağlık problemlerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu problemler insanlarda diş çürümeleri, aşırı şişmanlama, kalp hastalıkları ve diyabettir. İnsan sağlığını tehdit eden bu hastalıkların tedavisi için, medikal tedaviye ek olarak, gıdalarda fonksiyoneliğin artırılması ve diyetleri düzenlemek gerekmektedir. Bu hastalıkların tedavisi için hastaların günlük diyet programlarında şeker ve şekerli yiyeceklerin tüketimini azaltıp ve yada bazı durumlarda şeker yerine yapay tatlandırıcı içeren gıdalar tüketmelerini gerekli kılmıştır (Yılmaz 2007).

Yapılan bazı araştırmalarda yağı ve yağdan gelen enerjiyi azaltmak için yağ ikame maddeleri kullanılmaktadır. Yağ ikameleri gıdalarda yağın sağladığı bir çok özelliği sağlayabilmektedir. Yaygın olarak kullanılan yağ ikame maddeleri 4 grup da incelenir: karbonhidrat kaynaklı yağ ikameleri (nişasta ve ürünleri, maltodekstrin, polidekstroz, instant stellar, novagel), protein kaynaklı yağ ikameleri (simplesse, dairy-lo), sentetik yağ ikameleri ve bileşik yağ ikameleri. Belirtilen maddeler yağ yerine kullanılabilir ve yağdan gelen enerjiyi minimuma indire bilmektedirler (Kaçar ve Şahan 2003).

## **1.2. Şeker İkame Maddesi Stevia**

*Stevia rebaudiana*, genelde Paraguay ve Brezilya'da yetiştirilen, *chrysanthemum* ailesinden, yabani, küçük bir çalı türüdür. Özellik olarak nemli ortamları seven, 60-90 cm boyunda, ortalama 25°C'de ve bazı türleri 2300-2900 m yüksekliklerde yetişebilen bir bitki türüdür (İnanç ve Çınar 2009).

*Stevia* bitkisi hem tatlandırıcı ve hem tedavi edici özellikleri nedeniyle otuz yılı aşkın bir süredir Japonya'da milyonlarca kişi tarafından tatlandırıcı ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Ulusoy 2011).

Steviosit *Stevia rebaudiana* Bertoni bitkisinin yapraklarından izole edilen bir glikozittir. Bu bitkinin yaprakları asırlardan beri gıda ve içecekleri tatlandırmak için kullanıldığı söylenmiştir (Yılmaz 2007). Bu bitkinin yapraklarından elde edilen ekstrakt, Sakkarozaya göre 250-300 kat daha tatlı, doğal tatlandırıcı özelliğine sahip ve uzun yıllardır diyabet tedavisi için Paraguay, Brezilya ve Hindistan'da kullanılmaktadır. *Stevia* bitkisi, ekstraktı ve stevioside uzun zamandır Asya, Japonya, Çin ve Avrupa Birliği'nin farklı ülkelerinde ve 1995'den beri ABD'de diyetery destekleyicisi olarak kullanılmaktadır (Ranjan *et al.* 2011). *Stevia rebaudiana*'nın anavatanı Güney Amerikadır. Ayrıca Paraguay, Brezilya, Kolombiya, Meksiko, Uruguay, Guatemala, Peru, Japonya ve Güney Kore Kaliforniya ve İngiltere'de yetiştirilmektedir. Kuzey Amerika'da tespit edilebilen 80'den fazla çeşidi ve Güney Amerika'da 200'den fazla yerli türünün olduğu tahmin edilmektedir (İnanç ve Çınar 2009).

Steviosit genel olarak alkolsüz içecekler, çiklet, balık sosları, sofralık tatlandırıcı, şuruplar ve farmakolojik ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Anonim 2013).

2004 yılında JECFA, steviosit için ADI (Kabul edilebilir günlük alım miktarı) değerini geçici olarak 2mg/kg vücut ağırlığı/gün olarak belirlemiş ve 2007 yılına kadar yapılacak çalışmaların süreceğini belirtmiştir (Yılmaz 2007).

Steviol güvenilir bir tatlandırıcı olarak insanlar tarafından rahatça kullanılabilir. Bu bitki diyabet hastaları ve obez kişilerin kullanımı için uygundur ve kan şekeri kontrol etmektedir. Ayrıca, antibakteriyel, antiseptik, anti-inflamatuar, anti-fertilite, hipotansif, idrar söktürücü ve kardiyotonik özelliklerine sahiptir. Bunların yanında akne, dermatit, egzama gibi cilt problemlerine'de iyi sonuçlar göstermiştir (Ranjan *et al.* 2011).

Yukarıda belirtilen özellikler yanında son yıllarda yapılan çalışmalara göre, *Stevia rebaudiana*'nın kalorisiz ve stabil özelliklerinden dolayı fenilketonüri hastalarının kullanımına uygun olduğu bildirilmektedir, Ayrıca şeker alımının azaltılması ile kombine kullanılırsa diş sağlığı için de yararlı olduğu düşünülmektedir (Şimşek 2005).

Kurutulmuş stevia yapraklarının ekstratından elde edilen kimyasal bileşenler: flavonoit, alkoloit, serbest şeker, suda çözünen klorofil ve ksantofil, nötral suda çözünen oligasakkarit, hidroksisinnamik asit (kafeik, klorojenik vs), aminoasit, lipit, esansiyel yağlar ve iz elementleri (alüminyum, çinko, demir vs.) ihtiva etmektedir (İnanç ve Çınar 2009).

Stevia tatlandırıcısı sakkarozaya göre 250-300 kat daha tatlı, ısı ve pH stabilitesi yüksek, pişirme ve fırın stabilitesi iyi ve 196-198°C 'ye kadar kaynatılıp pişirilebilir özelliktedir. Alkol içerisinde çözünür ve ağızda acı ve metalimsi tad bırakmaz. En önemli özelliği tamamen doğal olmasıdır. Şeker, diyabet, obez ve kronik hastalar için yaygın olarak kullanılan bu bitki günlük hayatta, sıcak, soğuk tüm içeceklerde, reçel, komposto, muhallebi gibi kaynatılarak pişirilen tüm yiyeceklerde, pasta, kek, kurabiye gibi fırında yüksek sıcaklıkta pişirilen tüm unlu gıdaların içerisinde, deniz ürünlerinde, şekerleme sanayinde, bazı sebzelerde, çay şekeri yerine ve suşi, soya sosu, yoğurt gibi birçok gıda üretiminde kullanılmaktadır (İnanç ve Çınar 2009).

Stevia, şeker ve diyabet hastalığı, kabızlık, hiper tansiyon, depresyon ve asabiyete karşı positive etkilere sahiptir. Ayrıca mide ve bağırsak florasını ve asit alkali dengesini koruduğu düşünülmektedir. Bazı araştırmacılara göre stevianın anti hiperglisemik, anti hipertansiyon ve anti human rotavirus hastalıkları için iyi geldiği bildirilmiştir (Ulusoy 2011).

Stevia bitkisinin gıda sanayi dışında, ticari kullanımını da vardır. İçeriğindeki antioksidan maddeler, kozmetik sanayiinde, diş macunlarında ve ilaç sanayiinde de kullanılmaktadır. Tarımı çok verimlidir. Bakteriostatik olmasından ve fermente olmamasından dolayı içinde kullanıldığı gıdaların raf ömrünü uzaltmaktadır (Anonim 2013).

### **1.3. Yağ İkame Maddesi Polidekstroz**

Yağ ikameleri, gıdalarda yağın yerine ilave edilebilen ve yağın gıdalara sağladığı birçok özelliği sağlayabilen maddelerdir. Yağ ikame maddeleri gıdalarda yağ yerine kullandıklarında, gıdalardaki yağın bir kısmı veya tamamı azaltılabilmekte, böylece yağdan gelen enerjinin minimum seviyeye inmesini sağlamaktadırlar (Akbaş 2009).

### **1.4. Polidekstroz**

Polidekstroz düzensiz bir şekilde birbirine bağlanan ve ortalama molekül ağırlığı 2000 olan glikoz polimeridir ve yağ yerine kullanılabilir. Bazı ürünlerde yağ miktarını azaltmak için kullanılabilir ve ilave edildiği ürünlerde tekstür, nemlendiricilik ve bazı durumlarda da tat verir (Doğan ve Küçüköner 1999). Polidekstroz beyaz renkte, amorf yapıda ve toz şeklinde bir maddedir. Ayrıca suda çözünme özelliğede sahiptir. Düşük kalorili ürünlerin üretimi sırasında yağın formülasyondan çekilmesi ile, gıdanın doku, ağızda bıraktığı his ve yapı gibi kalite özellikleri bozulmaktadır. Fakat yağ yerine polidekstroz ikamesinin kullanılması ürünlerin dokusal özelliklerini düzeltmektedir. İşlevsel olarak şeker ve polidekstrozun özellikleri birbirine benzemektedir. Fakat polidekstroz şeker gibi tatlı değildir ve tatlandırıcılar ile kullanılırsa yeme kalitesini bozmadan kalori miktarını %50 azaltabilir.

Polidekstroz toz şeklindedir ve bundan dolayı karıştırma sırasında yağ kristallerinin homojen şekillere parçalanmalarına engel olur. Bu nedenle yüksek miktarda polidekstroz içeren kek hamurlarının karıştırılması sırasında, hava tutma kapasitesindeki azalmaya bağlı olarak gözenek büyüklüğü artmaktadır. Polidekstroz içeren hamurun kabarması sırasında, hava kabarcıklarının büyük olması, küçük gözenekten büyüğe gaz geçiş hızı açısından şeker ile hazırlanmış hamura göre daha iyi sonuç vermektedir (Kiranlı 2006).

### 1.5. Kavrulmuş Tam Buğday

Tam buğday unu, buğday tanesinin kepek ve rüşeym ile bir 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 yaklaşık olarak sırasıyla %15, %3 ve %82'dir. Toplam proteinin %20'si kepekte, %8'i ise rüşeyimde bulunmaktadır (Yavaş 2012).

Buğdayın una öğütülmesinde en yüksek besin ögesi kaybı vitaminlerde meydana gelmektedir. Tam tane tahılların tüketilmesi ile günlük antioksidan ihtiyacının büyük bir kısmı karşılanmaktadır. 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 kaynaklarından. Ayrıca, tam buğday ununda olan diyet lifi, beyaz undakinden yaklaşık dört kat daha fazladır (Malek 2013).

Tam buğday unu kullanılan fırın ürünleri hem dış görünüş ve hem iç doku bakımından olumsuz değişikliklere uğramakta ve lezzet bakımından da tüketicilerin alışık olmadığı bir tada sahip olmaktadır. Bu nedenle bu ürünlere ilgi azdır. Bu problemleri azaltmak için unlu mamüllerde fonksiyonel özellikler artırılırken tüketiciler tarafından da tercih edilebilir ürünler elde etmek gerekmektedir (Yavaş 2012 ).

Günümüzde yaygın olarak tüketilen kek gibi ara öğün gıdaların tüketimlerinin çoğalmasından dolayı, obezite, diyabet ve kronik gibi hastalıklar da gün geçtikçe çoğalmakta ve insanların sağlığını tehdit etmektedir. Bu problemleri azaltmak ve piyasaya daha sağlıklı bir ürün sunmak için bu çalışmada kek formülasyonunda toz şeker yerine kalorisiz stevia tatlandırıcısı ve yağ yerine polidekstroz tozu ikame edilmiştir. Ayrıca ürünün lif açısından zengin olması için ve bunun yanısıra hoş bir aromaya sahip olması için beyaz normal un yerine öğütülmüş ve kavrulmuş tam buğday unu kullanılmış ve düşük kalorili kakao aromalı ve bol lifli bir kek üretimi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yücel (2009), yaptığı çölyak hastaları için tüketilebilecek, glutensiz kek üretimi çalışmasında, Ksantan Zamk, Guar Zamk ve Hidroksipropilmetilselüloz (HPMC), tek, ikili-üçlü kombinasyonlar halinde %0.5, %1.0 ve %1.5 seviyelerinde kullanılmıştır. Kullanılan seviyenin artması kekin hacim, toplam hacim ve simetri indeksi değerlerinin artmasına neden olmuştur. Sonuç olarak bitkisel zamkların üçlü kombinasyonlar halinde kullanıldığı kekler daha iyi sonuçlar vermiş ve en iyi sonuç, içeriğinde Ksantan Zamk, Guar Zamk ve HPMC bulunan bitkisel zamk kombinasyonları ile yapılan keklerde elde edilmiştir.

Kıranlı (2006) tarafından yapılan yüksek şeker içerikli sade bar tipi kek çalışmasında şeker ve yağ ikamesi olarak polidekstroz, laktitol, asesulfam-K ve ksantan gam kullanılmış ve kekin pişirme kaybı, iç rengi, gözenek yapısı ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Şeker ve yağ yerine belirtilen ikame maddelerin kullanılması numunelerin yükseklik, yumuşaklık, lezzet ve ağız hissi özelliklerini etkilememiş ve pişirme kaybını azaltmıştır. Ayrıca kekin hacim, renk ve elastikiyet değerleri standart formülasyon ile hazırlanan şahit numuneye göre daha düşük kalitede olduğu belirtilmiştir.

Köklü (2007) tarafından yapılan, bazı yüzey aktif maddeler ve kombinasyonlarının değişik düzeylerde kullanılmasıyla, pandispanya niteliklerinin geliştirilmesinin amaçlandığı çalışmada, mono ve digliserid (E471), yağ asitlerinin poligliserol esterleri (E475) ve yağ asitlerinin propilen glikol esterleri (E477) tekli, ikili ve üçlü kombinasyonlar halinde kullanılmıştır. Yüzey aktif maddeler, mono propilen glikol ve magnezyum stearat ile jel haline getirilmiş ve pandispanya denemelerinde %0.5, %1.0 ve %1.5 düzeylerinde kullanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda; Pandispanya yapımında yüzey aktif maddelerin toz halinde kullanılmasıyla hamurda yer yer topaklanmaların meydana geldiği bildirilmiştir. Pandispanya yapımında yüzey aktif madde düzeylerinin arttırılmasının (%0.5, %1.0 ve %1.5) kek niteliklerini iyileştirdiği ve böylece daha iyi niteliklere sahip kekler üretilebildiği, yüzey aktif maddelerin ikili

ve/veya da üçlü kombinasyonlar halinde kullanılmasıyla yapılan pandispanyaların daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. En iyi sonuçların içeriğinde mono ve digliserid bulunan yüzey aktif madde kombinasyonları ile yapılan keklerden elde edildiği, denemelerde en iyi sonucu YAM 5 (mono ve digliserid+yağ asitlerinin propilen glikol esterleri) kullanılarak yapılan pandispanyaların verdiği, en kötü sonucu ise YAM 3 (yağ asitlerinin propilen glikol esterleri) kullanılarak yapılan keklerin verdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla mono ve digliserid ile yağ asitlerinin propilen glikol esterleri arasında sinerjist etki meydana geldiği saptanmıştır.

Kaçar (2010) tarafından yapılan bu çalışmada zeytinyağı, tristearin ve palm yağı ile iki farklı oranda (75:15:10 ve 85:10:5) paçallanarak kimyasal interesterifikasyon gerçekleştirilmiş ve yüksek doymamış yağ asidi içerikli yağ üretilmiştir. Üretilen yağların SFC (katı yağ içeriği) değerleri endüstriyel şorteninglerden düşük bulunmuştur. Kayma-erime noktaları endüstriyel şorteninglere göre %75 zeytinyağı içerende daha yüksek, %85 zeytinyağı içerende ise düşük bulunmuştur. İnteresterifiye yağlar, bisküvi ve kek üretiminde kullanılmış, ambalajlanan kek ve bisküviler 6 ay süre ile oda sıcaklığında depolanmıştır. Kontrol örnekleri için endüstriyel bisküvi ve kek şorteningleri kullanılmıştır. İnteresterifiye yağlar kullanılarak üretilen kekler kontrol örneğine göre daha açık renkte olup, hacim, sertlik ve duyusal özellikleri olumsuz yönde etkilenmiştir. Bisküvilerde ise tekstür yağ tipinden etkilenmemiş, yayılma oranı daha yüksek ve açık renkli bisküviler elde edilmiştir. Bisküvilerden ekstrakte edilen yağların 6 aylık depolama süresince toplam oksidasyon değerleri endüstriyel şorteningle üretilenlere göre daha yüksek bulunurken, keklerden ekstrakte edilen yağların toplam oksidasyon değerleri endüstriyel şorteningden daha düşük olarak saptanmıştır.

Tiftikin (2009) tarafından yapılan çalışmada kek üretiminde 4 adet ticari margarin (kek, pastacı, kase ve paket margarini) örneklerinin emülsiyon özellikleri incelenmiştir. Ayrıca bu margarinlerin formülasyonlarında bulunan yağlar ve emülsifiye edici ajanlarla laboratuvarında emülsiyonlar oluşturulmuş ve emülsiyon özellikleri incelenmiştir. Bu margarinler ve laboratuvarında oluşturulan emülsiyonlar ile kek üretimi gerçekleştirilmiş ve keklerin kalite özellikleri (spesifik hacim, tekstür özellikleri, renk,

gözenek boyutu dağılımı) belirlenmiş ve laboratuvar ortamında oluşturulan emülsiyonlar ve margarinlerin emülsiyon stabiliteleri ile kıyaslanmıştır. Farklı yağlar ve farklı emülgatörler ile hazırlanan emülsiyonlar ile üretilen kek örneklerinin kalite özelliklerine genel olarak bakıldığında kek yapısı ve hava tutucu ajan ile hazırlanan emülsiyonlar ile üretilen keklerin diğer yağlarla üretilen keklerle göre hacim değerinin yüksek, sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca, farklı yağlar ve farklı emülgatörlerle üretilen keklerin gözenek dağılımları verileri genel olarak değerlendirildiğinde kek yağı kullanılan tüm örneklerde küçük gözeneklerin miktarının en fazla olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar kek yağı ve hava tutucu ajan kombinasyonunun kek üretimi için daha uygun olduğunu göstermektedir.

Arozarena *et al.* (2001), tarafından yapılan bir araştırmada, kek üretiminde ksantan zank ve mono digliserid kombinasyonlar halinde kullanılmıştır. Bu kombinasyonların kek üretiminde kullanılması kekin sertlik derecesi, nem, hacim ile soğuma sırasında büzülmesinde ve yüksekliğinde etkili olmuştur. Ksantan zank kekte çökmeyi ve büzüşmeyi azaltmış ve kek yüksekliğini arttırmıştır. Mono digliserid ise kek yüksekliğinin gelişmesini pozitif yönde etkilemiştir (Yücel 2009).

Ronda *et al.* (2005) tarafından yapılan bir araştırmada sponge kek üretiminde şeker yerine ikame olarak maltitol, mannitol, ksilitol, sorbitol, isomaltoz, oligofruktoz ve polidekstroz maddeleri kullanılmıştır. Sponge kek üretiminde polioll ve oligosakkaritlerin etkisi tekstür, renk ve hacim ölçümleri ile belirlenmiştir. Ksilitol ve maltitole hazırlanan kek örneklerin kontrol keklerle yakın sonuçlar verdiği görülmüştür (Tiftik 2009).

Ulusoy (2011) tarafından yapılan çalışmada, bisküvilerde şeker yerine truvia (stevia esaslı bir tatlandırıcı) kullanılarak bisküvilerin şeker oranı azaltılmış ve bu değişkenin kalite özellikleri üzerinde etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında üç farklı bisküvi örneği hazırlanmıştır. Şeker içeriğinin değiştirilmediği bisküvi örneği kontrol örnek, şeker içeriğinin %25 ve %50 oranında azaltıldığı örnekler ise %25 ve %50 örneklerini oluşturmuştur. Tekstür analizi ve duyu analizi sonuçlarına göre, truvia bisküvilerin

kontrol örneklerine göre daha yumuşak olduğu belirlenmiştir. Fiziksel analizde de, truvialı örneklerde kabarmanın daha fazla ve yayılma oranının daha az olduğu belirlenmiştir. Örneklerin benzer kuruma profilleri gösterdikleri görülmüştür. Ayrıca örneklerin renk, lezzet, ağızda dağılma, genel beğeni açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları sonucuna varılmıştır.

Yapılan çalışmalar (Yılmaz 2007). yapay tatlandırıcı katkı maddelerinin tüketim miktarı, insanlar tarafından günlük tüketilebilir miktarını aşmadığı takdirde sağlık üzerinde olumsuz etkileri minimum düzeyde kaldığını gösterilmektedir. Ancak tüketim miktarı ADI değerini aştığında olumsuz etkiler ortaya çıkabilmektedir. Tatlandırıcı kullanılan ürünlerde sakarozun verdiği lezzetle tatlandırıcının verdiği lezzet birbirine benzemekte, ancak tat her iki sistemde de farklı olmaktadır. Hoşa giden bazı lezzet özellikleri yok olurken, istenmeyen bazı lezzet özellikleri ortaya çıkabilmektedir.

Yapılan bir çalışmada hamburger ekmeği formülasyonunda doymuş yağ ve şeker yerine ikame maddeleri olarak polidekstroz (litesse), salatrim (Benefat) ve sukraloz (Splenda) kullanılmış ve bu maddelerin kabuk rengi üzerinde etkileri incelenmiştir. En iyi sonuçlar polidekstroz ve şekerin aynı oranda kullanıldığı örneklerde görülmüştür. Hamburger ekmeği formülasyonunda daha fazla şeker ve polidekstroz kullanıldığında L değeri azalmış, a ve b değerleri ise artmış ve böylece kontrol örneğe yakın sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca polidekstroz kullanılan örnekler kontrol örneklerle karşılaştırılmış ve polidekstroz içeren örneklerin altın sarısı ve parlak renge sahip olduğu belirlenmiştir (Etseller *et al.* 2006).

Akbaş'ın (2009) yaptığı 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. 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 çözültisi kullanılmasıyla standart tam yağlı kek özelliklerine yakın kek üretilmiştir. Bu keklerin kabul edilebilirlik değeri ise 0.9–1.0 arasında değişmiştir.

Yıldız ve Doğan (2004) tarafından yapılan düşük kalorili kek üretimi çalışmasında N-Flate, CMC (karboksi metil selüloz) formülü ve paselli formülü ile üretilen standarda göre %50'den daha az yağlı kekler ile standart yağlı kek karşılaştırıldığında kek iç rengi, gözenek durumu, kabuk rengi, kabuk kalınlığı, nemlilik ve yapışkanlık bulguları arasında fark görülmemiştir. Az yağlı keklerde yağın üstlendiği olumlu etki azaldığı için, keklerin tat ve aroma, yutulabilirlik, ağızda bıraktığı his ile esneklik bulguları arasında fark oluşmuştur. Formüldeki yağ %50'den daha fazla azaltıldığında kek hamur yoğunluğunda, hacminde, iç ve dış özelliklerinde görünür farklılıklar meydana gelmiştir. Bundan dolayı, tüm kek özellikleri dikkate alındığında formüldeki yağın %50'den daha fazla uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Karaoğlu (1998) tarafından yapılan araştırmada, normal ve farklı yöntemler kullanılarak modifiye edilmiş nişastaların kek kalitesine etkisi belirlenmiştir. 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 kullanımının keklerin kalitesi üzerine olumlu etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

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, sıvılaşıma sayısı ve L renk değerinin düşmesine neden olurken, düşme sayısı, +a ve +b renk değerleri ise kavurma süresinin artması ile artmıştır.

Ertaş ve Çoklar (2008) tarafından yapılan araştırmada kristal toz şeker yerine kayısı, üzüm ve andız pekmezlerini %25, %50 ve %100 oranlarında kek formülasyonuna ilave ederek kek hamuru ve 21 günlük depolama süresince kekin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Yapılan araştırmada, %50 ve üzerinde kayısı

pekmezi katılmış keklerde asitliğin depolama süresince yükseldiği görülmüştür. Ayrıca aynı katkı oranlarının keklerde depolama süresince yumuşaklığı artırdığı belirlenmiştir.

Manisha *et al.* (2012) tarafından yapılan araştırmada keklerde şeker yerine steviosid ve sıvı sorbitol (SO) kullanılmıştır. Ayrıca bu karışıma hidrokoloidler, emülgatörler ve DESP (%10 çemen tohumu tozu olan veya olmayan ile acısı alınmış) ilave edilmiş ve kekin reolojik, mikroyapısal ve kalite özellikleri göz önünde bulundurulmuştur. Deneysel veriler göstermiştir ki, ısıtma ve soğutma sırasında şekerin çoğalması buğday unu hamurun amilografının viskozitesinde artışa neden olmuştur. Bunun yanında farklı yüzdelerde sıvı sorbitol kullanılması bu viskoziteyi azaltmıştır. Ancak, hidrokoloidlerin karışımı (ksantan, XA) ve emülgatör (polisorbitat-60, PS-60) eklenerek %100 sıvı sorbitol kullanılan buğday ununun viskozitesi artar. XA + PS-60 karışımının eklenmesi hücreleri geliştirmiş, hava dağılımına yardımcı olmuş ve hamurun viskozitesinin artmasına neden olmuştur. Ayrıca %100 sıvı sorbitol kullanılması kekin genel kalite puanının artışına neden olmuş ve DESP karışımının performans özelliklerini geliştirmek için yardımcı olmuştur. Bu kek karışımının yüksek şeker içerikli kek ile değerlendirilmesinde ihmal edilebilir miktarda sakaroz, algılanabilir miktarda çemen otu tat ve aroması ve artan diyet lifi görülmüştür.

Koçer vd (2007) tarafından yapılan bu çalışmada, kek formülasyonunda şeker ve yağ yerine polidekstroz kullanılmış ve kekin hamur yapısı (emülsiyon deşarj süresi, kabarcık boyut dağılımı ve tekdüzelik ortalama büyüklüğü), ve özellikleri (kek yüksekliği, ortalama gözenek boyutu ve form faktörü, boyutu tekdüzelik, boyut dağılımı değiştirilmesi ve şekli) incelenmiştir. Polidekstroz miktarının artması emülgatörün süzülme süresini azaltmıştır. Şeker ikamesi kekin kabuk kısmının tekdüzen olmasına ve iç kısmının gözeneklerinin çoğalmasına sebep olmuştur. Bu durum hamurun stabilitesinin azalmasıyla alakalıdır ve emülgatörün süzülme (drenaj) zamanının azaltılmasıyla gösterilmektedir. Yağ ikamesi kabuk kısmında benzer bir etkisi göstermiştir, ama kekin iç kısmı bunun kadar etkilenmemiştir. Aynı zamanda polidekstroz ikamesi ile %25 yağ ve %22 şeker ikamesi %22 kalori azalması gözlenmiştir.

Zahn *et al.* (2013) tarafından yapılan araştırmada, keklerde sakkaroz yerine rebaudioside A ve elyaf karışımının kullanım olasılığı incelenmiştir. Ayrıca rebaudioside A'nın kek tipi ürünlerde hem şeker yerine ve hem dolgu maddesi yerine kullanılabilirliği araştırılmıştır. Kek üretiminde rebaudioside A ile inülin ya da polidekstrozun kombinasyon halinde kullanılması üretilen kekler ve kontrol keklerin karakteristik özelliklerinin birbirine çok yakın olduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre, buğday ve ya elma liflerinin sakkaroz yerine kullanılması keklerde kırıntı renk sapmasından ilave, bir yemek dışı tat ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca sakkarozun, yulaf, bezelye, buğday lifi, selüloz ve maltodekstrin ile ikame edilmesi elastikiyet değerinin düşmesine neden olmuştur.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Kek numunelerinin hazırlanmasında piyasadan temin edilen kek yapımına uygun un, yağ, toz şeker, yumurta, yağsız süt, kabartma tozu ve tuz piyasadan temin edilmiştir. Şeker azaltılmış formülasyonlarda stevia ve yağ azaltılmış formülasyonlarda ise polidekstroz kullanılmıştır. Ayrıca, kavrulmuş buğday unu eldesi için, piyasadan temin edilen Tokak buğday çeşidi 250°C’de 5 dakika kavrulduktan sonra tam randımanlı olarak öğütülmüştür. Kek formülasyonunda kullanılan yumurtalar, Atatürk Ziraat Fakültesi İşletme Müdürlüğünden günlük olarak temin edilmiştir. Yumurtaların sarısı ile beyazı birbirinden ayrılarak formülasyonda yumurta beyazı kullanılmıştır. Formülasyonda, yumurta beyazı ilk aşamada ve hızlı devirde çırpılıp havalandırılarak 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, stevia, ve yağ ikamesi yerine polidekstroz piyasadan temin edilmiştir. Ayrıca üretilen keklerin ambalajlanmasında streç film kullanılmıştır.

#### **3.2. Yöntem**

Denemede, un esasına göre %0, %50 ve %100 olmak üzere 3 farklı kavrulmuş un seviyesi, şeker oranı %0, %50 ve %100 azaltılarak 3 farklı şeker seviyesi ve yağ oranı %0, %50, ve %75 azaltılarak 3 farklı yağ seviyesi faktör olarak seçilmiştir. Şeker oranı %50 azaltılan formülasyonlarda un esasına göre %0.25, şeker oranı %100 azaltılanlarda ise %0.5 oranında stevia ekstraktı tatlandırıcı olarak kullanılmıştır. Yağ oranı %75 azaltılan formülasyonlarda yağ ikamesi olarak un esasına göre %25 oranında polidekstroz kullanılmıştır.

### 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*	26.44
Şeker**	23.79
Süt	19.83
Yağ**	13.22
Yumurta beyazı	15.87
Kabartma tozu	0.45
Tuz	0.40
Kavrulmuş un***	%0, %50, %100
Stevia****	
polidekstroz*****	

\* İlave edilecek kavrulmuş un seviyesine göre miktarı değişmektedir.

\*\*Deneme deseninde belirtilen oranlarda miktarı azaltılmıştır.

\*\*\*Kavrulmuş unlar formülasyondaki normal un esasına göre ilave edilmiştir.

\*\*\*\*Stevya ekstraktı şeker ikamesi olarak şeker oranı %50 azaltılan formülasyonlarda un esasına göre %0.25, şeker oranı %100 azaltılanlarda ise %0.5 oranında kullanılmıştır.

\*\*\*\*\*Polidekstroz yağ ikamesi olarak yağ oranı %75 azaltılan formülasyonlarda un esasına göre %25 oranında kullanılmıştır.

**Çizelge 3.2.** Kek üretim akış şeması

Bileşenler	Karıştırma Süresi (dakika)
Yumurta Beyazı + 0.6 g Tuz	3
Şeker	1
Süt	2
Yağ	2
Un+KabartmaTozu+stevia+polidekstroz	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 TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak geri ekstruzyon testi yapılmıştır. Elde edilen eğriden sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi parametreleri hesaplanmıştır. Kek karışımının yoğunluğu, hacmi bilinen bir kaptaki karışımın ağırlığı, aynı kaptaki suyun ağırlığına bölünerek hesaplanmıştır.

### 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 esasına göre ölçülmüştür. Elde edilen ağırlık ve hacim sonuçlarına göre spesifik hacim değerleri mL/gram cinsinden hesaplanmıştır (Lee *et al.* 1982). Kek dış yüzeyi ve kek içinde renk yoğunluğu değerleri Minolta Kolorimetre cihazı ile belirlenmiştir (Çelik ve Kotancılar 1995; Kotancılar 2013).

### Tekstür profil analizi

Üretildikten sonra polietilen poşetlerde oda sıcaklığında 3 gün depolanan kek örneklerinde tekstür profil analizi yapılmıştır. Tekstürel parametreler Tekstür Analiz Cihazı (Stable Mikro Systems, Godalming, Surrey, UK) ile keklerin merkezinden 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.

### **Duyusal analiz**

Kek örneklerinin duyuusal analizleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde Tahıl laboratuvarında gerçekleştirilmiş, panelistler bay ve bayan olmak üzere Gıda Mühendisliği bölümü öğretim görevlileri ve yüksek lisans/doktora öğrencilerinden seçilmiştir. Kek örnekleri dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabuledilebilirlik özellikleri açısından değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Parametrelerin değerlendirilmesinde 9 puanlı hedonik skala (1=çok kötü, 9=çok iyi) kullanılmış ve panelistlerden her kek örneği için birden dokuza kadar puanlar verilmesi istenerek değerlendirme yapılmıştır.

### **3.2.5. İstatistik analizleri**

Deneme 3x3x3 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, yağ öz ve kuru öz değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Normal ve kavrulmuş tanelerden elde edilen unlara ait nem, Zeleny sedimentasyonu, yağ öz ve kuru öz değerlerine ait ortalamalar

	Nem (%)	Kuru Öz (%)	Yağ Öz (%)	Zeleny Sedimentasyon (cc)
Normal Un	11.75	9.80	29.40	31.00
Kavrulmuş Tam Buğday Unu	8.95	--	--	--

##### 4.2. Kek Mikslerine Ait Yoğunluk, Sertlik, Konsistens, Kohesivlik ve Viskozite İndeksi Değerlerine Ait Ortalamalar

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak elde edilen kek mikslerinin yoğunluk ve tekstür analiz cihazı ile yapılan geri ekstrüzyon testi ile belirlenen sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak elde edilen kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Un (%)	Şeker Azalması (%)	Yağ Azalması (%)	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
0	0	0	118,31	74,14	693,31	45,01	376,01
		50	121,90	57,10	528,46	33,07	276,77
		75	125,45	38,54	355,71	21,37	145,64
	50	0	120,14	103,15	956,76	72,80	587,20
		50	121,50	69,18	648,49	44,35	368,08
		75	123,63	56,45	522,81	32,46	268,48
	100	0	117,74	168,96	1536,41	124,13	972,40
		50	119,31	120,30	1103,01	84,10	667,07
		75	119,57	67,28	627,51	42,86	350,52
50	0	0	122,24	78,14	733,09	50,89	414,52
		50	121,67	303,71	2680,54	245,78	1777,96
		75	121,64	135,06	1260,97	100,10	758,97
	50	0	121,44	135,81	1261,800	100,70	775,50
		50	123,66	129,72	1220,51	93,68	715,84
		75	125,06	84,89	794,37	56,18	453,97
	100	0	119,90	254,76	2182,00	198,18	1461,82
		50	122,35	265,13	2303,27	207,57	1509,93
		75	122,63	130,19	1211,03	95,48	727,89
100	0	0	121,54	122,42	1119,66	88,56	691,62
		50	124,59	187,11	1706,56	144,48	1045,48
		75	128,96	110,31	1022,20	81,67	635,97
	50	0	119,66	321,25	2918,63	259,94	1882,09
		50	121,94	372,70	3321,27	308,22	2166,30
		75	126,45	276,14	2496,14	224,68	1586,46
	100	0	122,50	797,48	6778,02	676,81	4681,47
		50	123,43	933,61	7709,52	796,60	5302,67
		75	125,67	628,79	5476,31	539,35	3629,84

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavrulmuş tam buğday unu, şeker ve yağdaki azalma ile bu faktörlerin interaksiyonları kek miksinde yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri üzerinde çok önemli derecede (P<0,01) etkili bulunmuştur.

**Çizelge 4.3.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak hazırlanan kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )		Sertlik (g)		Konsistens (g.s)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Un (A)	2	41,03	164,89**	538260,16	8308,96**	39108064,62	5287,64**
Şeker Azalması (B)	2	10,72	43,08**	318732,05	4920,17**	21829555,93	2951,48**
Yağ Azalması (C)	2	70,45	283,11**	46493,57	717,70**	3122064,50	422,12**
A x B	4	10,21	41,05**	184413,20	2846,73**	12583364,68	1701,34**
A x C	4	6,45	25,95**	9115,08	140,70**	596329,88	80,62**
B x C	4	2,46	9,90**	9924,17	153,19**	628480,04	84,97**
A x B x C	8	3,43	13,78**	7,19	67,37**	252243,19	34,10**
Hata	26	0,249		64,781		7396,118	

Varyasyon Kaynakları	SD	Kohesivlik (g)		Viskozite İndeksi (g.s)	
		KO	F	KO	F
Kavrulmuş Un (A)	2	413833,30	8801,49**	18547463,83	918,32**
Şeker Azalması (B)	2	238370,96	5069,72**	10783742,22	533,92**
Yağ Azalması (C)	2	32526,68	691,78**	1575479,54	78,00**
A x B	4	143650,95	3055,19**	6135975,87	303,80**
A x C	4	6669,35	141,84**	283891,28	14,05**
B x C	4	6958,60	147,99**	346973,31	17,17**
A x B x C	8	3277,69	69,71**	145225,44	7,19**
Hata	26	47,019		20197,086	

\*\* (p<0,01) düzeyinde önemli

**Çizelge 4.4.** Kavrulmuş buğday unu seviyesi değişkenine ait kek mikslерinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değеrleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Kavrulmuş Un (%)	N	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
0	18	120,84c	83,90c	774,72c	55,57c	445,80c
50	18	122,29b	168,60b	1516,40b	127,62b	955,15b
100	18	123,86a	416,65a	3616,48a	346,70a	2402,43a

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi kavrulmuş un seviyesi arttıkça miks yoğunluğu, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değеrleri önemli derecede artmıştır. Formülasyonlara ilave edilen kavrulmuş un miktarı daha fazla lif ve kepek içerdіği için ortamdaki suyu bağlayarak viskozitenin artırmasına neden olmuştur. Bu durum yukardaki sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi parametrelerinin artmasının en önemli nedenleri arasında gösterilebilir. Tahıl tanelerinde kavurma esnasında suyun uzaklaşması kavrulmuş unlarda nem miktarının düşmesine neden olmuştur. Ayrıca kavrulmuş taneler tam un esasına göre öğütölüp kek formülasyonuna tam un olarak ilave edildiği için, özellikle de suda çözünür kompleks polisakkaritler, kek miksinde viskozitenin artmasına neden olmuştur (Malek 2013). Kek miksinin yoğunluğu kekin hacim, gevreklik ve tekstürünü etkilediği için kek üretiminde sürekli kontrol edilmesi gereken önemli bir parametredir (Yıldız ve Doğan 2004).

**Çizelge 4.5.** Şeker azalma seviyesi değişkenine ait kek miksinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Şeker Azalması (%)	N	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
0	18	122,92a	122,95c	1122,28c	90,10c	680,33c
50	18	122,61a	172,14b	1571,20b	132,56b	978,21b
100	18	121,45b	374,06a	3214,12a	307,23a	2144,85a

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

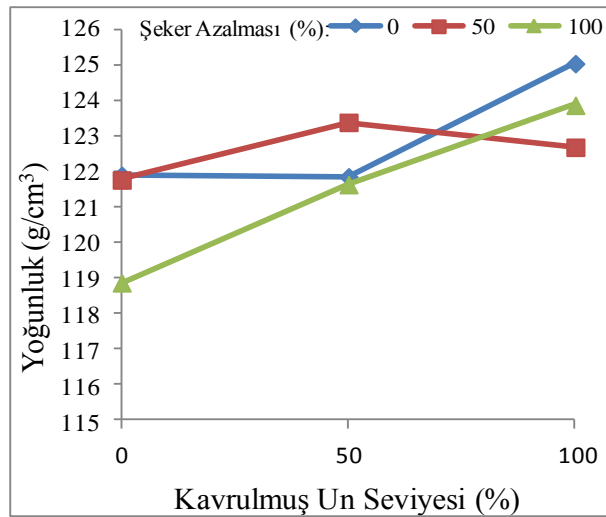
Kek formülasyonundaki şeker azaldıkça miks sertliği, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri önemli derecede artmıştır (Çizelge 4.5). Ayrıca %100 ve %50 şeker içeren örneklerin yoğunlukları arasında istatistiki olarak fark çıkmazken, hiç şeker ilave edilmeyen örneklerde miks yoğunluğu daha düşük çıkmıştır. Mercan ve Boyacıoğlu (1999) tarafından yapılan bir araştırmada kek üzerinde şekerin yumuşatıcı etkisi söz konusudur ve kekin sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerinde etki göstermektedir.

**Çizelge 4.6.** Yağ azalma seviyesi değişkenine ait kek miksinin yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Yağ Azalması (%)	N	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
0	18	120,38c	228,46b	2019,96b	179,67b	1315,85b
50	18	122,26b	270,95a	2357,96a	217,54a	1536,68a
75	18	124,34a	169,74c	1529,67c	132,68c	950,86c

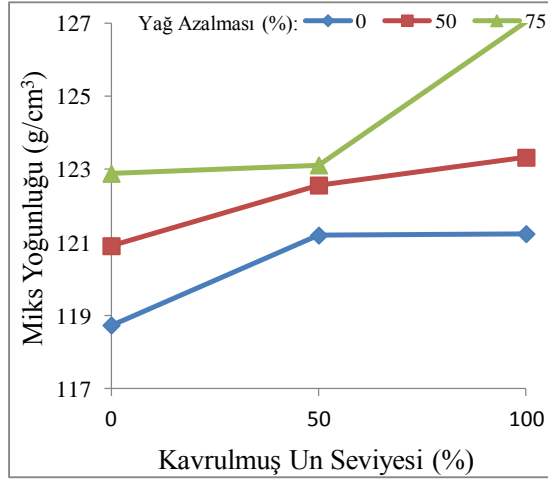
<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi mix yoğunluk değeri yağ azaldıkça düzenli bir şekilde artmaktadır. Doğan ve Yıldız (2003) tarafından Yapılan bir çalışmada kimyasal olarak kabartılan ürünlerde karıştırma esnasında formülden yağın uzaklaşmasıyla yağ fazında tutulan hava miktarı azaldığı için kek hamur yoğunluklarında artış gözlenmiştir. Akbaş (2009) tarafından yapılan araştırmada yağ oranının artması ile kek hamur yoğunluğunun azaldığı, EPS (ekzopolisakkarit) çözelti seviyelerinin ise hamur yoğunluğunu etkilemediği gözlenmiştir. Ayrıca, en yüksek miks sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri yağın %50 azaltıldığı örneklerde elde edilirken, yağın %75 azaltıldığı örneklerde ve un esnasına göre %25 polidekstroz içeren örneklerde bu değerler en düşük çıkmıştır.



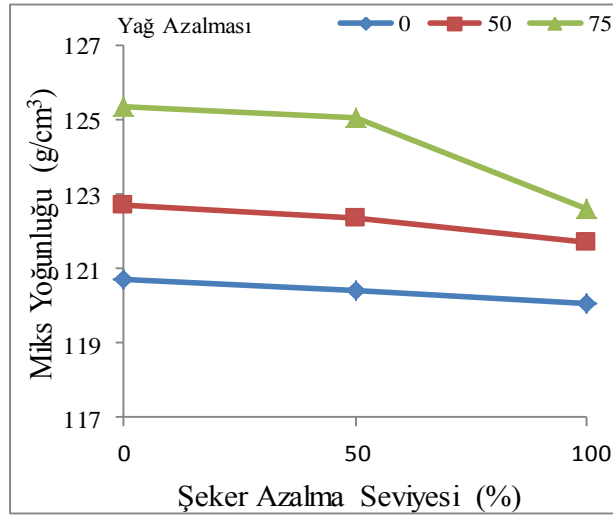
**Şekil 4.1.** Miks yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un seviyesi x şeker azalma seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, kavrulmuş un seviyesinin artmasıyla tamamen şeker içeren örnekler ile hiç şeker içermeyen örneklerde kek miks yoğunluk değerleri artış göstermiştir. %50 şekeri azaltılan kek mikslerinde ise %50 kavrulmuş un seviyesinden sonra yoğunlukta düşüş gözlenmiştir.



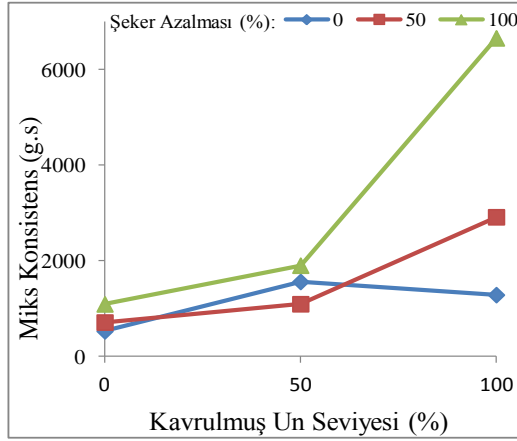
**Şekil 4.2.** Miks yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi, artan kavrulmuş un seviyesi ile artış gösteren miks yoğunluk değerleri, bütün kavrulmuş un seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça artmıştır. Tamamen kavrulmuş undan yapılan ve yağ miktarının %75 azaldığı (%25 polidekstroz içeren) formülasyonlarda miks yoğunluğu en yüksek çıkmıştır.



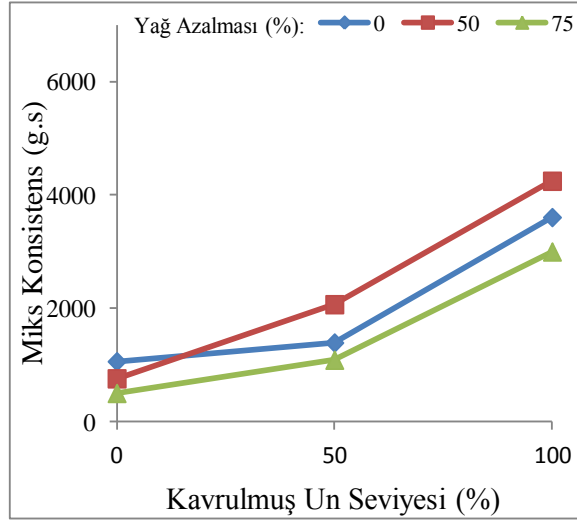
**Şekil 4.3.** Miks yoğunluğu değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksiyonu

Kek formülasyonunda şeker seviyesi azaldıkça bütün yağ seviyelerinde miks yoğunluk değerleri düşüş göstermiş ve bütün şeker seviyelerinde formülasyonda yağ oranının azalması miks yoğunluğunu artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.3).



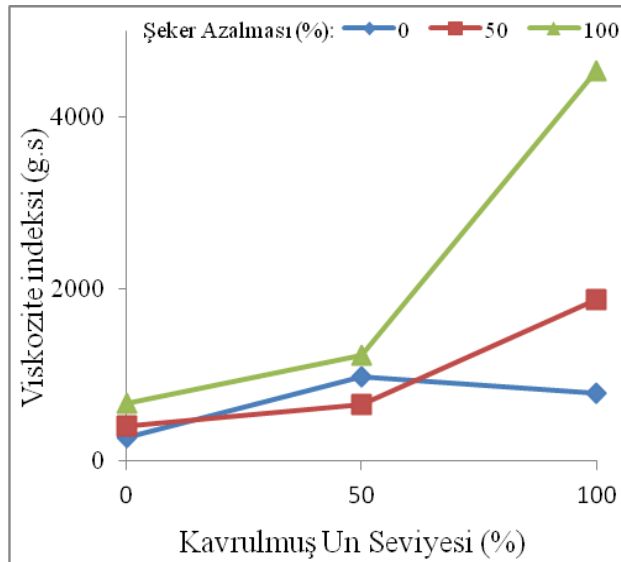
**Şekil 4.4.** Miks konsistens değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün şeker seviyelerinde miks konsistesini artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.4). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise miks konsistens değerleri hiç şeker içermeyen örneklerde daha fazla olmak üzere %50 şeker içeren ve şeker içermeyen örneklerde önemli derecede artmıştır. Tam şekerli formülasyonlarda ise %100 kavrulmuş un seviyesinde konsistens değerleri düşüş göstermiştir.



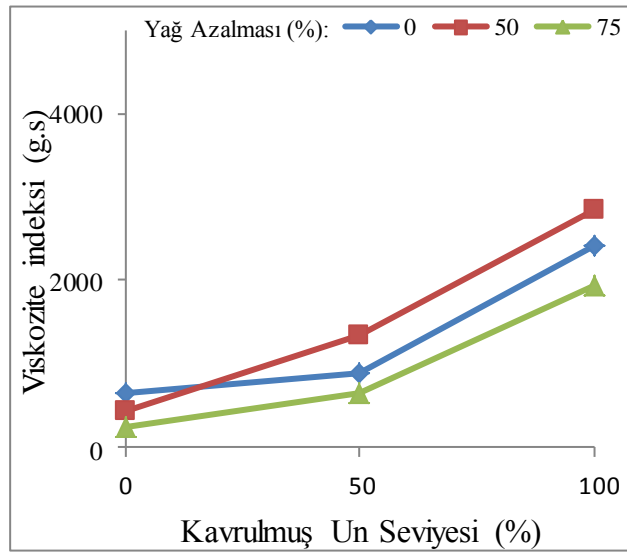
**Şekil 4.5.** Miks konsistens değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin artması %100 kavrulmuş undan yapılan mikslerde daha fazla olmak üzere bütün yağ seviyelerinde miks konsistesini artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.5).



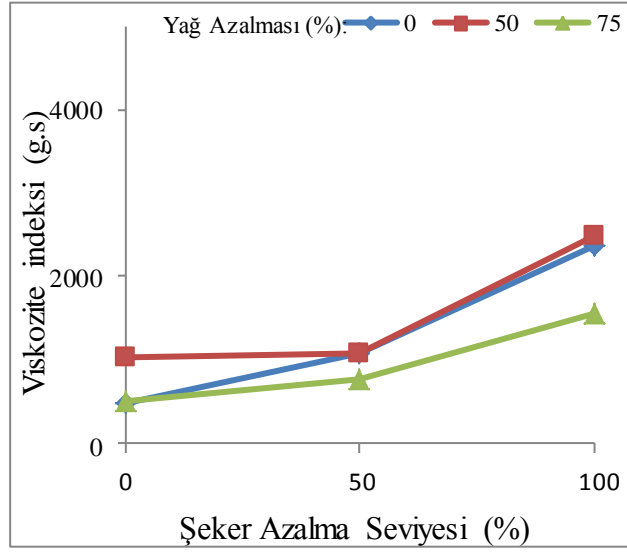
**Şekil 4.6.** Miks viskozite indeksi değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün şeker seviyelerinde miks viskozite indeksini artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.6). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise miks viskozite indeksi değerleri hiç şeker içermeyen örneklerde daha fazla olmak üzere %50 şeker içeren ve şeker içermeyen örneklerde önemli derecede artmıştır. Tam şekerli formülasyonlarda ise %100 kavrulmuş un seviyesinde viskozite indeksi değerleri düşmüştür.



**Şekil 4.7.** Miks viskozite indeksi değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.7'de görüldüğü gibi, bütün yağ seviyelerinde artan kavrulmuş un seviyesi ile artış gösteren konsistens değerleri, genelde bütün kavrulmuş un seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça azalmıştır.



**Şekil 4.8.** Miks viskozite indeksi değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şeker içermeyen örneklerde daha fazla olmak üzere kek formülasyonunda şeker azaldıkça artış gösteren miks viskozite indeksi değerleri, bütün şeker seviyelerinde formülasyonda yağ oranının azalması genelde miks viskozite indeksi üzerinde düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.8).

### 4.3. Kek Örneklerine Ait Ağırlık, Hacim ve Spesifik Hacim Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait ortalamalar

Kavrulmuş Un (%)	Şeker Azalması (%)	Yağ Azalması (%)	Ağırlık (g)	Hacim (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)
0	0	0	51,46	100,00	1,94
		50	51,08	107,33	2,09
		75	50,06	113,00	2,25
	50	0	51,08	113,33	2,21
		50	50,27	109,33	2,15
		75	51,06	103,66	2,02
	100	0	50,41	102,00	2,01
		50	50,23	112,00	2,22
		75	49,12	112,00	2,26
50	0	0	51,43	117,66	2,28
		50	49,09	89,33	1,79
		75	49,39	91,00	1,83
	50	0	51,20	112,66	2,19
		50	51,02	106,00	2,07
		75	50,47	106,33	2,09
	100	0	50,10	98,16	1,95
		50	49,08	101,66	2,07
		75	49,00	102,33	2,08
100	0	0	50,93	113,00	2,20
		50	50,96	98,33	1,92
		75	51,59	93,66	1,81
	50	0	51,79	91,66	1,75
		50	51,12	98,33	1,92
		75	50,82	79,33	1,55
	100	0	49,99	80,50	1,60
		50	45,81	74,66	1,63
		75	48,83	76,66	1,56



**Şekil 4.9.** Denemede üretilen kek resimleri

\*(KU = Kavrulmuş Un, ŞA = Şeker Azalma, YA = Yağ Azalma, PD = Polidekstroz, S = Stevya)



**Şekil 4.9** (devam)

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavurulmuş tam buğday unu, şeker azalması, yağ azalması ağırlık, hacim ve spesifik hacim değeri üzerinde çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkili olmuştur.

**Çizelge 4.8.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinde ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Ağırlık		Hacim		Spesifik Hacim	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Un (A)	2	0,95	35,97**	1634,87	801,55**	0,62	663,82**
Şeker Azalması (B)	2	16,74	633,97**	285,06	139,76**	0,03	34,38**
Yağ Azalması (C)	2	6,02	228,24**	147,66	72,39**	0,02	27,76**
A x B	4	3,13	118,76**	377,87	185,26**	0,11	122,57**
A x C	4	1,17	44,42**	154,38	75,69**	0,06	66,80**
B x C	4	0,63	24,10**	145,75	71,45**	0,06	68,37**
A x B x C	8	1,79	67,91**	100,42	49,23**	0,03	38,49**
Hata	26	0,02		2,04		0,00	

\*\* $(p<0,01)$  düzeyinde önemli

**Çizelge 4.9.** Kavrulmuş buğday unu seviyesi değişkenine ait ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Kavrulmuş Un (%)	N	Ağırlık (g)	Hacim (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)
0	18	50,53a	108,07a	2,12a
50	18	50,08c	102,79b	2,04b
100	18	50,20b	89,57c	1,77c

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

En yüksek ağırlık değeri kavrulmuş un içermeyen örneklerde elde edilirken, %50 seviyesinde kavrulmuş tam buğday un ilave edilen örneklerde en düşük çıkmıştır (Çizelge 4.9). Kavrulmuş tam buğday un seviyesi arttıkça hacim ve spesifik hacim değerleri istatistiki olarak düzenli bir şekilde azalmıştır.

**Çizelge 4.10.** Şeker azalma seviyesi değişkenine ait ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Şeker Azalması (%)	N	Ağırlık (g)	Hacim (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)
0	18	50,66b	102,59a	2,01a
50	18	50,98a	102,29a	1,99a
100	18	49,17c	95,55b	1,93b

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

En yüksek kek ağırlık değeri %50 şeker ve un esnasına göre %0.25 stevia kullanılan örneklerde elde edilirken, hiç şeker içermeyen ve un esnasına göre %0.5 stevia kullanılan örneklerde en düşük çıkmıştır (Çizelge 4.10). %0 ve %50 düzeyinde şekeri azalan örneklerde hacim ve spesifik hacim değerlerinde istatistiki olarak bir fark çıkmazken, %100 düzeyinde şeker azaldıkça muhtemelen kek hamurunun hava tutma kapasitesi azalır, böylece hacim ve spesifik hacim değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Ayrıca şeker nemi içine çekerek hacimin artmasına neden olabilir.

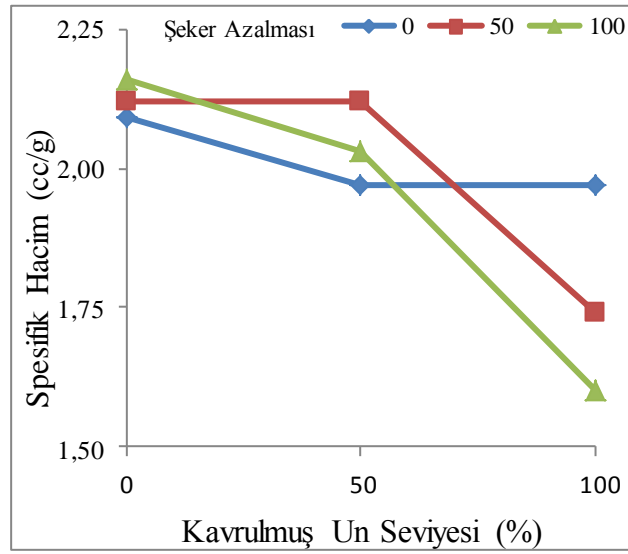
**Çizelge 4.11.** Yağ azalma seviyesi değişkenine ait kek örneklerin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Yağ Azalması (%)	N	Ağırlık (g)	Hacim (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)
0	18	50,93a	103,22a	2,01a
50	18	49,85c	99,66b	1,98b
75	18	50,03b	97,55c	1,94c

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

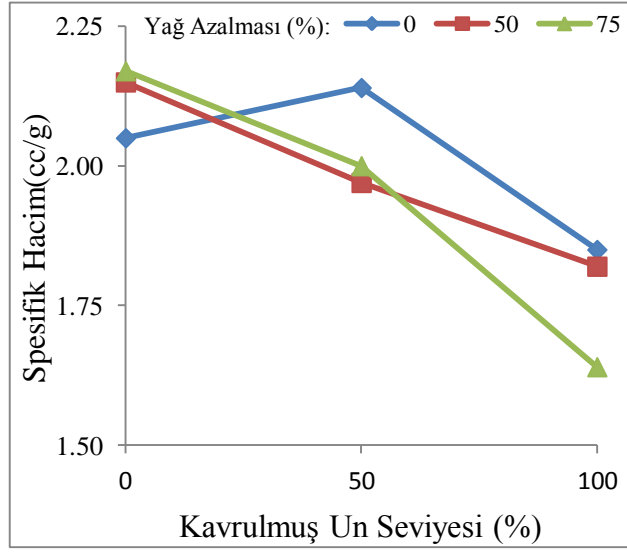
Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi en yüksek ağırlık tam yağlı örneklere aitken, en düşük ağırlık yağın %50 azaltıldığı örneklere aittir. Kek bileşiminde yağ azaldıkça keklerin

hacim ve spesifik hacim değerleri dzenli bir Şekilde azalmıştır. Kiranlı (2006) tarafından yksek Şeker içerikli sade bar tipi kek ¼retimi ¼zerinde yapılan ęalıŐmada asesulfampotasyum, polidekstroz, laktikol ve ksantan gam ikameleri kullanılarak hazırlanan kek numunelerinin hacim değerleri standart form¼lasyona g¼re daha d¼Ő¼k kalitede olduğu g¼r¼lm¼Őt¼r.



**Şekil 4.10.** Spesifik Hacim değeri ¼zerinde etkili olan kavrulmuş un x Şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye ęıkması tamamen Şeker içeren ve hiç Şeker içermeyen ¼rneklerde spesifik hacim değerinde d¼Ő¼Őe neden olmuştur (Şekil 4.10). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise spesifik hacim değerleri %100 Şeker içeren ¼rneklerde daha fazla olmak ¼zere, %50 Şeker içeren ve hiç Şeker içermeyen ¼rneklerde ¼nemli derecede d¼Ő¼Őe neden olmuştur. Buna g¼re en yksek spesifik hacim değeri kavrulmuş un ve Şeker içermeyen ¼rnekde (2.16), en d¼Ő¼k ise tamamen kavrulmuş undan yapılan ve hiç Şeker içermeyen ¼rnekde (1.6) g¼r¼lm¼Őt¼r.



**Şekil 4.11.** Spesifik Hacim değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.11’de görüldüğü gibi, kavrulmuş un seviyesinin %50 artmasıyla yağ oranı %50 ve %75 azaltılmış örneklerde spesifik hacim değerleri düşüş gösterirken, tam yağlı örnekler’de artış görülmüştür. Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise yağ miktarı azaldıkça spesifik hacim değerleri azalmıştır.

#### 4.4. Kek Örneklerine Ait Kabuk Renk Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak elde edilen kek örneklerinin kabuk L, +a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin kabuk L, +a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar

Kavurulmuş Un (%)	Şeker Azalması (%)	Yağ Azalması (%)	Kabuk Renk Değerleri		
			L	+a	+b
0	0	0	53,51	14,74	30,54
		50	53,68	18,65	34,58
		75	50,74	18,59	34,92
	50	0	60,40	12,42	27,88
		50	62,61	15,54	38,09
		75	51,61	18,86	35,50
	100	0	60,54	9,89	29,01
		50	63,11	12,14	36,11
		75	63,91	12,12	36,46
50	0	0	41,64	15,94	19,32
		50	54,80	12,25	29,15
		75	50,43	14,83	29,09
	50	0	52,77	13,43	20,37
		50	51,53	14,68	29,63
		75	43,62	18,40	27,18
	100	0	54,54	10,54	19,11
		50	54,56	13,03	29,89
		75	50,02	15,37	28,72
100	0	0	48,61	12,67	16,96
		50	44,18	16,08	26,59
		75	43,64	16,07	24,32
	50	0	49,80	12,56	16,23
		50	46,39	13,76	25,90
		75	43,64	16,12	24,39
	100	0	49,16	9,46	14,38
		50	46,49	13,47	27,03
		75	45,92	14,00	26,44

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavurulmuş tam buğday unu, şeker azalması ve yağ azalması değişkenleri kabuk L ve +a renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkili olmuştur. Kabuk +b renk değeri üzerinde ise kavurulmuş buğday unu ve yağ azalması çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ), şeker azalması ise önemsiz düzeyde etkili olmuştur.

**Çizelge 4.13.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kabuk L		Kabuk +a		Kabuk +b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Un (A)	2	597,96	2810,92**	4,25	54,09**	595,42	2772,46**
Şeker Azalması (B)	2	123,21	579,19**	58,01	737,69**	0,25	1,20
Yağ Azalması (C)	2	71,72	337,17**	59,61	758,06**	458,27	2133,85**
A x B	4	29,56	138,98**	9,26	117,81**	0,34	1,59
A x C	4	22,19	104,32**	4,53	57,63**	5,78	26,95**
B x C	4	32,75	153,97**	4,63	58,92**	4,30	20,03**
A x B x C	8	22,60	106,24**	3,74	47,62**	2,93	13,67**
Hata	26	0,213		0,0786		0,215	

\*\*( $p < 0,01$ ) düzeyinde önemli

**Çizelge 4.14.** Kavrulmuş buğday un seviyesi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu KarşılaştırmaT sonuçları<sup>a</sup>

Kavrulmuş Un (%)	N	Kabuk L	Kabuk +a	Kabuk+b
0	18	57,79a	14,77a	33,68a
50	18	50,43b	14,27b	25,83b
100	18	46,42c	13,80c	22,47c

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ( $p < 0,05$ ).

En açık renk değerleri beyaz un ilave edilen örneklerde elde edilirken, en koyu renk değerleri %100 kavrulmuş un ilave edilen örneklere aittir (Çizelge 4.14). Buna göre kavrulmuş un seviyesi arttıkça kabuk L, +a ve +b renk değerleri düzenli bir şekilde azalmıştır.

**Çizelge 4.15.** Şeker azalma seviyesi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Şeker Azalması (%)	N	Kabuk L	Kabuk +a	Kabuk +b
0	18	49,02c	15,53a	27,27a
50	18	51,37b	15,08b	27,24a
100	18	54,25a	12,22c	27,46a

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

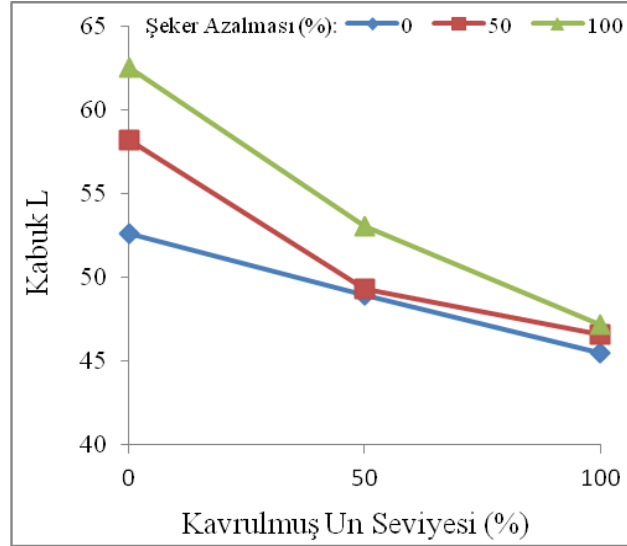
Şeker azaldıkça kabuk L renk değeri düzenli bir şekilde artmış, +a değeri ise azalmıştır. Buna göre en açık değer hiç şeker içermeyen (2g stevya içeren) örneğe aittir. Kabuk +b renk değerlerinde ise tüm şeker seviyeleri arasında istatistik olarak fark görülmemiştir (Çizelge 4.15). Hamburger ekmeği formülasyonunda kullanılan doymuş yağ ve şeker, polidekstroz (litesse), salatrim (Benefat) ve sukraloz (Splenda) ile yapılan bir çalışmada da benzer etki görülmüş ve en iyi kabuk rengi sonuçları polidekstroz ve şekerin aynı oranda kullanıldığı örneklerde elde edilmiştir. Formülasyonda daha fazla şeker ve polidekstroz bulunması L değerinin azalmasına neden olurken, a ve b değerlerinin artmasına neden olmuş ve kontrol örneğe yakın sonuçların alınmasını sağlamıştır. Kontrol örnek ile karşılaştırıldığında polidekstroz ile hazırlanan örneğin altın sarısı ve parlak renge sahip olduğu görülmüştür (Etseller *et al.*, 2006).

**Çizelge 4.16.** Yağ azalma seviyesi değişkenine ait kabuk L, +a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Yağ Azalması (%)	N	Kabuk L	Kabuk +a	Kabuk +b
0	18	52,33b	12,40c	21,53c
50	18	53,04a	14,40b	30,77a
75	18	49,28c	16,04a	29,67b

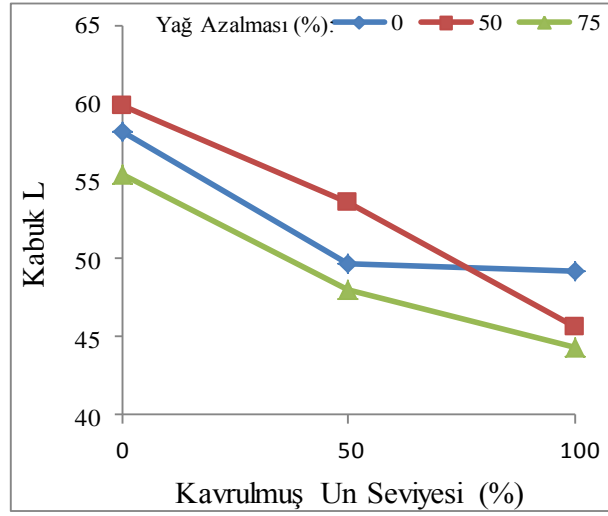
<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

En yüksek kabuk L değeri %50 yağı azalan örneklerde görülürken, en düşük kabuk L değeri %75 yağı azaltılmış ve un esnasına göre %25 polidekstroz içeren örneklerde görülmüştür. Buna göre en açık renk %50 yağ içeren örneğe aitken, en koyu renk %75 yağı azaltılmış ve un esnasına göre %25 polidekstroz içeren örneğe aittir. Ayrıca en düşük kabuk +a ve kabuk +b değerleri tam yağlı örneklere aitken, en yüksek kabuk +a değeri %75 yağı azaltılmış örnek, en yüksek kabuk +b değeri ise %50 yağı azaltılmış örnekte görülmüştür (Çizelge 4.16). Akbaş (2009) tarafından yapılan kek üretiminde ekzopolisakkaritlerin kullanıldığı çalışmada da kekte yağ miktarının artmasıyla kabuk b değeri azalmıştır.



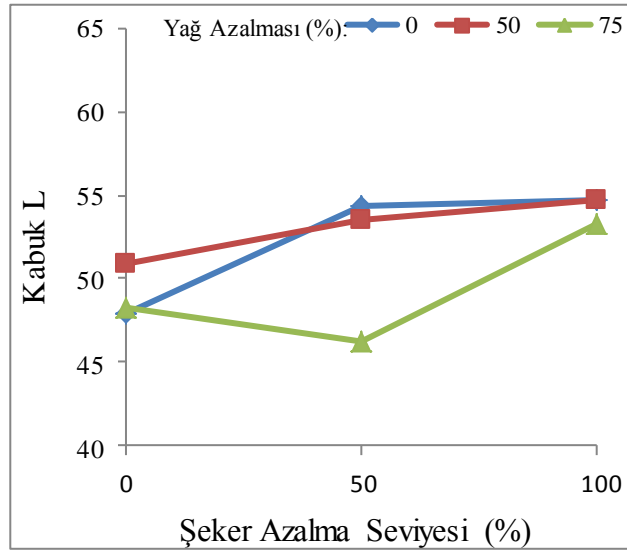
**Şekil 4.12.** Kabuk L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.12’de görüldüğü gibi, artan kavrulmuş un seviyesi ile düzenli bir şekilde azalış gösteren kabuk L renk değeri, genelde bütün kavrulmuş un seviyelerinde şeker miktarı azaldıkça düzenli bir şekilde artmıştır.



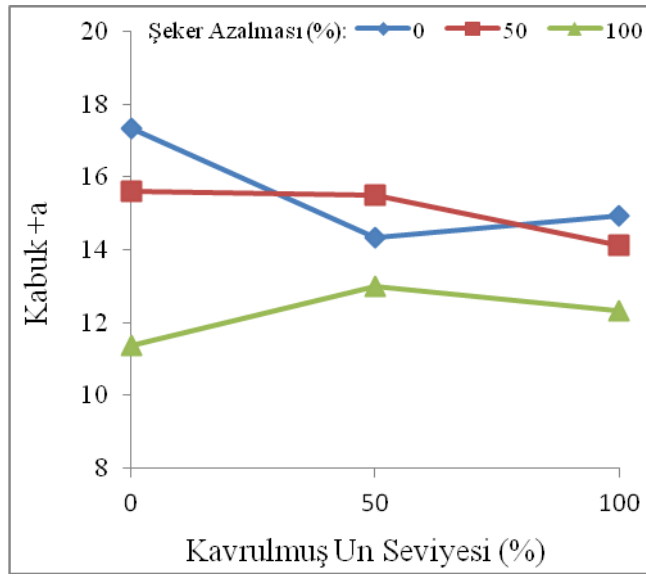
**Şekil 4.13.** Kabuk L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesi arttıkça bütün yağ seviyelerinde kabuk L renk değeri düşmüştür (Şekil 4.13). Genelde bütün un seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça kabuk L renk değeri azalmıştır.



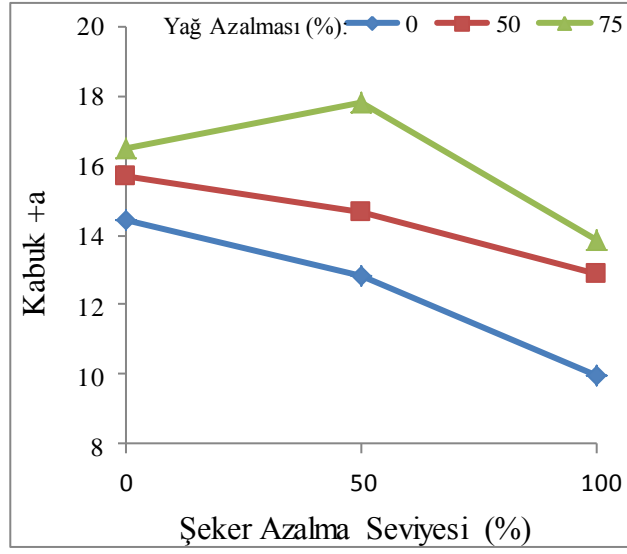
**Şekil 4.14.** Kabuk L renk değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekerin %50 azalmasıyla tam yağlı ve yağ oranı %50 azaltılmış örneklerde kabuk L renk değerinde artış görülürken, yağ oranı %75 azalan örneklerde düşüş görülmüştür (Şekil 4.14). Şeker içermeyen örneklerde (şeker azalması %100) ise yağ oranının %75 azaltılması kabuk L renk değeri üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur. %75 yağ azalmasına sahip kek örneklerinde yağ ikame maddesi olarak, un esasına göre %25 oranında polidekstroz kullanılması bu değişime neden olmuş olabilir.



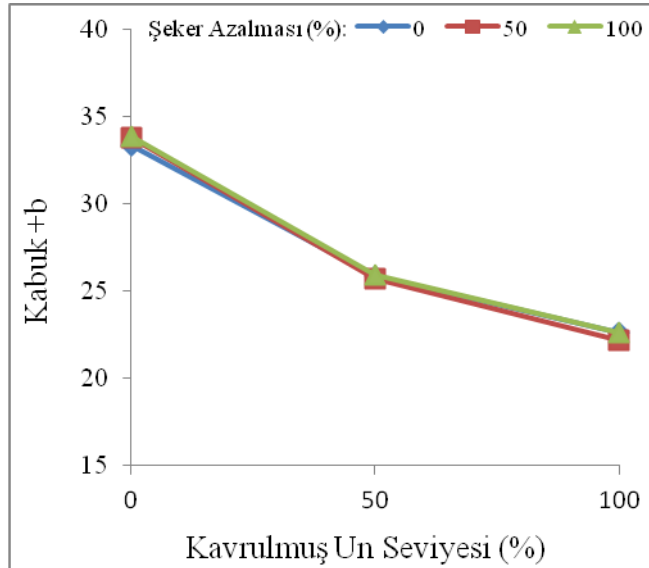
**Şekil 4.15.** Kabuk +a renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması hiç şeker içermeyen ve %50 şeker azaltılmış örneklerde kabuk +a değerinde artışa neden olurken, tamamen şeker içeren örneklerde düşüş göstermiştir (Şekil 4.15). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise şeker azaldıkça kabuk +a değeri azalmıştır.



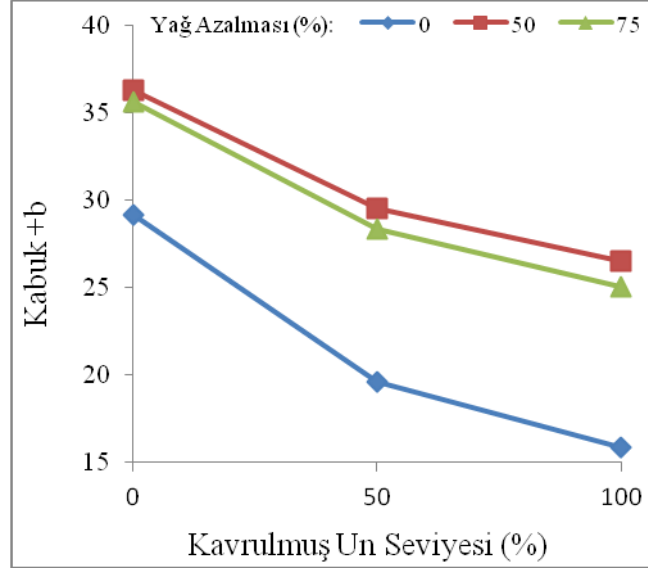
**Şekil 4.16.** Kabuk +a renk değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalması seviyesi interaksyonu

Azalan şeker seviyesiyle genelde düşüş gösteren kabuk +a renk değerleri, bütün şeker seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça artmıştır (Şekil 4.16).



**Şekil 4.17.** Kabuk +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Artan kavrulmuş un seviyesi ile bütün şeker seviyelerinde kabuk +b renk değerleri azalmıştır (Şekil 4.17).



**Şekil 4.18.** Kabuk +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.18'de görüldüğü gibi, kavrulmuş un seviyesinin artmasıyla %50 yağı azalan örneklerde daha fazla olmak üzere kek kabuk +b renk değerleri bütün yağ seviyelerinde azalmıştır.

#### 4.5. Kek Örneklerine Ait İç Renk Değerleri

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak elde edilen kek örneklerinin iç renklerine ait ortalamalar Çizelge 4.17'de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin iç L, a ve +b renk değerlerine ait ortalamalar

Kavurulmuş Un (%)	Şeker Azalması (%)	Yağ Azalması (%)	İç Renk Değerleri		
			L	a	+b
0	0	0	74,11	-2,36	17,10
		50	81,40	-2,76	19,59
		75	76,39	0,39	26,67
	50	0	72,19	-2,72	17,77
		50	77,08	-2,81	19,41
		75	75,30	0,94	27,12
	100	0	73,63	-2,95	17,69
		50	75,54	-3,51	20,38
		75	74,26	-0,34	26,41
50	0	0	54,23	6,07	18,82
		50	53,19	6,69	22,61
		75	56,13	7,20	25,17
	50	0	53,84	7,02	18,74
		50	57,37	6,95	24,96
		75	58,00	7,34	26,69
	100	0	51,09	7,12	17,65
		50	53,68	7,01	23,36
		75	58,48	7,46	26,07
100	0	0	51,46	8,71	19,49
		50	51,98	9,39	25,71
		75	52,08	9,15	25,96
	50	0	47,49	9,15	16,16
		50	46,44	9,43	24,28
		75	52,73	9,39	26,28
	100	0	40,39	9,63	12,52
		50	47,14	8,80	21,58
		75	50,77	9,45	24,63

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavurulmuş buğday unu, şeker azalma ve yağ azalma seviyeleri kek içi renk değerlerini çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkilemiştir.

**Çizelge 4.18.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinde kek iç L, a ve +b renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S D	İçrenk L		İçrenk +a		İçrenk +b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavrulmuş Un (A)	2	3489,92	23947,30**	611,36	192388,73**	8,10	464,86**
Şeker Azalması (B)	2	38,00	260,81**	0,33	106,66**	8,92	511,54**
Yağ Azalması (C)	2	74,99	514,59**	9,93	3126,63**	350,42	20090,29**
A x B	4	16,54	113,53**	0,64	203,49**	10,30	590,50**
A x C	4	16,90	116,02**	5,59	1760,23**	16,85	966,34**
B x C	4	8,37	57,47**	0,27	85,78**	2,23	127,84**
A x B x C	8	9,35	64,17**	0,16	52,79**	1,64	94,55**
Hata	26	0,146		0,003		0,017	

\*\*( $p < 0,01$ ) düzeyinde önemli

**Çizelge 4.19.** Kavrulmuş buğday unu seviyesi değişkenine ait kek iç L, a ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları <sup>a</sup>

Kavrulmuş Un (%)	N	İçrenk L	İçrenk +a	İçrenk +b
0	18	75,54a	-1,79c	21,35c
50	18	55,11b	6,98b	22,67a
100	18	48,94c	9,23a	21,84b

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ( $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi kavrulmuş un seviyesi arttıkça iç L renk değeri azalmaktadır. En düşük iç a ve +b renk değerleri kavrulmuş un içermeyen örneklerde görülürken, en yüksek iç +a renk değeri tamamen kavrulmuş undan yapılan örneklerde ve en yüksek iç +b renk değeri %50 kavrulmuş undan yapılan keklerde görülmüştür.

**Çizelge 4.20.** Şeker azalma seviyesi değişkenine ait kek iç L, +a, ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Şeker Azalması (%)	N	İçrenk L	İçrenk +a	İçrenk +b
0	18	61,22a	4,72b	22,34a
50	18	60,05b	4,96a	22,38a
100	18	58,33c	4,74b	21,14b

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

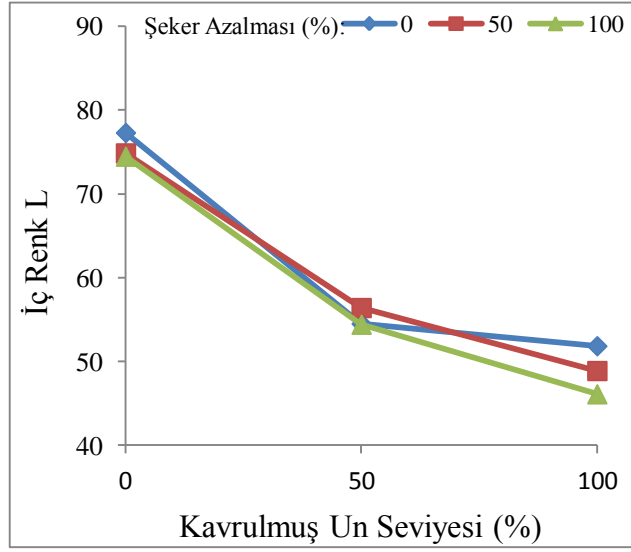
En yüksek kek iç L renk değerleri tam şekerli örneklerde elde edilirken, en düşük iç L renk değerleri hiç şeker içermeyen örneklerde elde edilmiştir (Çizelge 4.20). Buna göre şeker azaldıkça iç L renk değeri’de azalmıştır. En yüksek iç +a renk değerleri %50 şeker içeren örneklere aitken, tam şekerli ve hiç şeker içermeyen örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. İç +b renk değerlerinde ise tam şekerli ve %50 şeker içeren örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmazken, en düşük iç +b renk değeri hiç şeker içermeyen örneklerde görülmüştür.

**Çizelge 4.21.** Yağ azalma seviyesi değişkenine ait kek iç L, +a, ve +b renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Yağ Azalması (%)	N	İçrenk L	İçrenk +a	İçrenk +b
0	18	57,60c	4,40b	17,32c
50	18	60,42b	4,35c	22,43b
75	18	61,57a	5,66a	26,11a

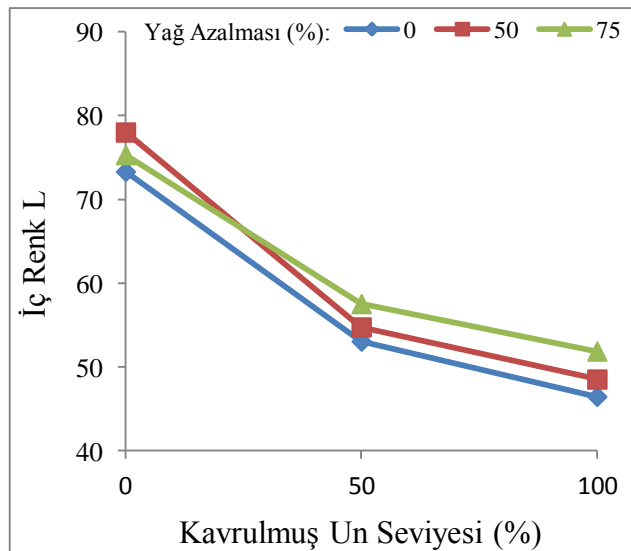
<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Yağ azaldıkça kek iç L ve +b renk değerlerinde düzenli bir şekilde artış meydana gelmiştir. En yüksek +a iç renk değeri %75 yağı azalan örneklerde görülürken, en düşük +a iç renk değeri %50 yağı azalan örneklerde görülmüştür (Çizelge 4.21).



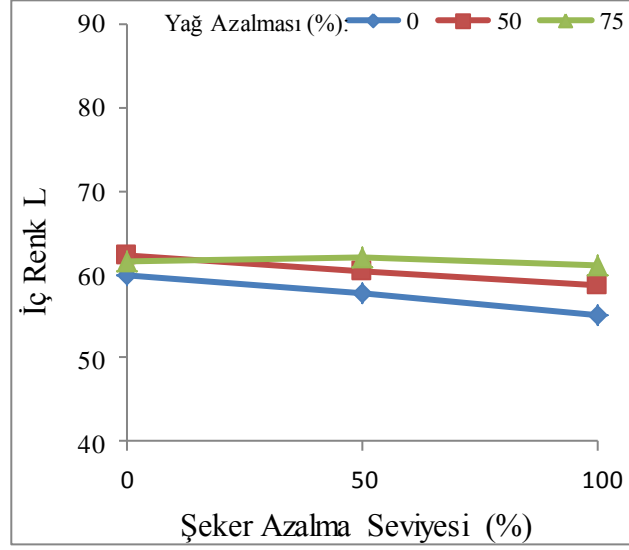
**Şekil 4.19.** Kek içi L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalması seviyesi interaksyonu

Artan kavrulmuş un seviyesi ile azalış gösteren iç L renk değerleri, genelde bütün kavrulmuş un seviyelerinde şeker miktarı azaldıkça düzenli bir şekilde azalmıştır (Şekil 4.19).



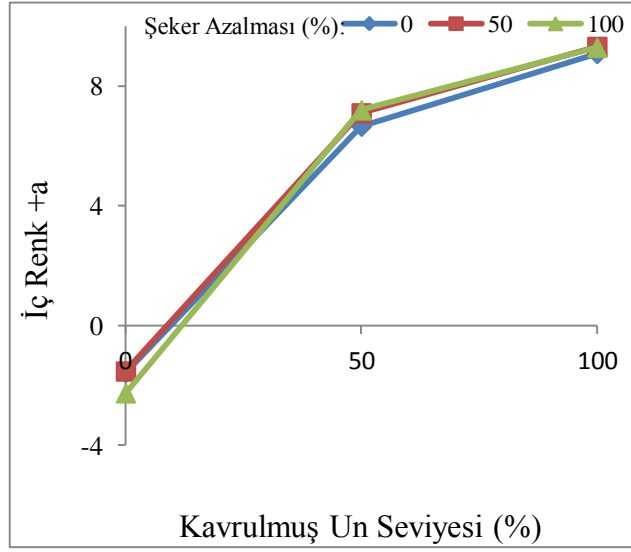
**Şekil 4.20.** Kek içi L renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Artan kavrulmuş un seviyesi ile düzenli bir şekilde azalış gösteren iç L renk değerleri, bütün kavrulmuş un seviyelerinde genelde yağ miktarı azaldıkça düzenli bir şekilde artmıştır (Şekil 4.20).



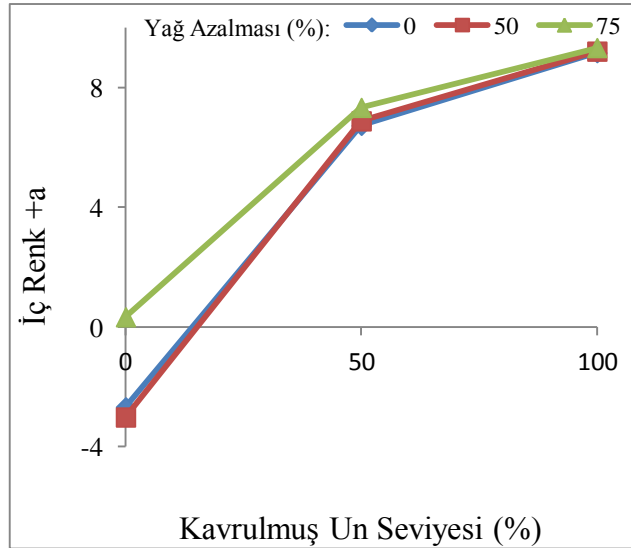
**Şekil 4.21.** Kek içi L renk değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.21’de görüldüğü gibi, şeker seviyesi %50 azaldıkça tam yağlı ve %50 oranında yağ içeren örneklerde iç renk L değerlerinde çok az da olsa düzenli bir düşüş görülürken, yağın %75 azaldığı ve %25 polidekstroz kullanılan örneklerde artış görülmüştür. Hiç şeker kullanılmayan keklerde ise yağ miktarı azaldıkça iç L renk değerlerinde artış görülmüştür.



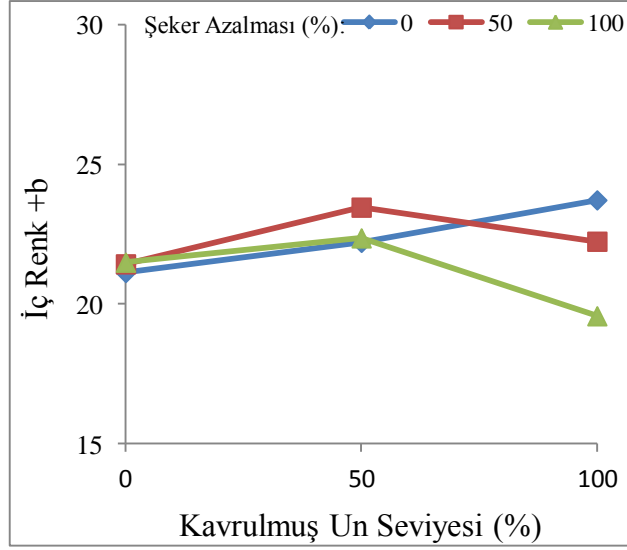
**Şekil 4.22.** Kek içi +a renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Bütün yağ seviyelerinde, kavrulmuş un seviyesinin artması kek içi +a renk değerleri üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.22).



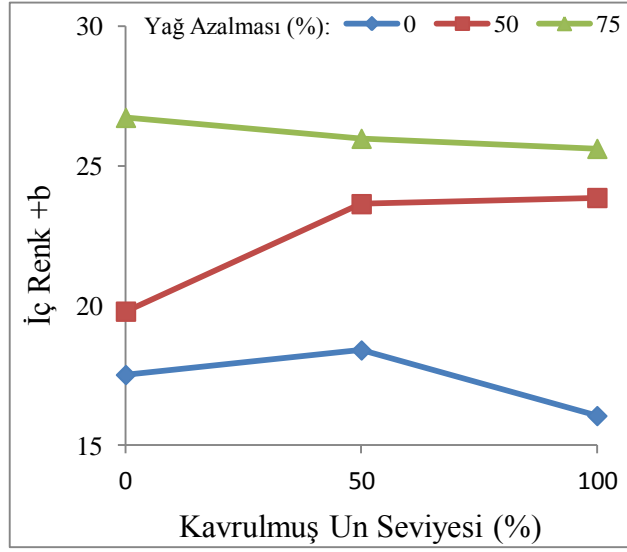
**Şekil 4.23.** Kek içi +a renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Artan kavrulmuş un seviyesi ile önemli derecede artış gösteren iç +a renk değerleri, genelde bütün kavrulmuş un seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça artmıştır (Şekil 4.23).



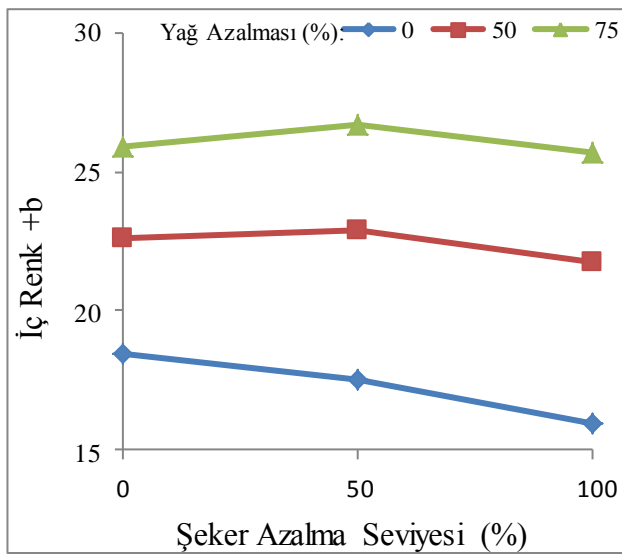
**Şekil 4.24.** Kek içi +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün şeker seviyelerinde kek iç +b renk değerini artırıcı yönde etkilemiştir (Şekil 4.24). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise kek içi +b renk değerleri tam şekerli olan örneklerde artarken, %50 oranında şekerini azalan ve hiç şeker içermeyen örneklerde önemli derecede düşüş göstermiştir.



**Şekil 4.25.** Kek içi +b renk değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Kek formülasyonunda kavrulmuş un seviyesi %50 arttıkça tam yağlı ve %50 yağı azaltılmış örneklerde kek iç +b renk değerleri artış gösterirken %75 yağı azalan örneklerde kek iç +b renk değerleri düşüş göstermiştir (Şekil 4.25). Ayrıca %100 kavrulmuş un seviyesinde tam yağlı ve %75 oranında yağı azaltılmış örneklerde düşüş görülürken %50 yağı azaltılmış örneklerde az da olsa artış meydana gelmiştir.



**Şekil 4.26.** Kek içi +b renk değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Bütün şeker seviyelerinde yağ miktarının azalması kek iç +b renk değeri üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.26).

#### 4.6. Kek Örneklerine Ait 3. Gün Sertlik, Yapışkanlık, Kohesivlik, Elastikiyet ve Çiğnenabilirlik Değerleri

**Çizelge 4.22.** Farklı seviyelerde kavurulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenabilirlik değerlerine ait ortalamala

Kavrulmuş Un (%)	Şeker Azalması (%)	Yağ Azalması (%)	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.S)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenbilirlik
0	0	0	20,43	0,03	0,68	0,90	12,61
		50	16,42	0,04	0,69	0,89	10,17
		75	13,03	0,11	0,69	0,88	8,00
	50	0	15,72	0,03	0,58	0,91	8,47
		50	20,47	0,12	0,59	0,90	11,02
		75	23,56	0,21	0,61	0,88	12,79
	100	0	15,09	0,01	0,58	0,87	7,43
		50	19,28	0,01	0,56	0,87	9,28
		75	22,79	0,06	0,53	0,85	10,34
50	0	0	16,44	0,00	0,61	0,90	9,21
		50	24,59	0,00	0,43	0,82	8,95
		75	34,30	0,00	0,50	0,88	15,00
	50	0	17,60	0,00	0,55	0,89	8,72
		50	24,99	0,00	0,51	0,89	11,46
		75	30,54	0,03	0,56	0,90	15,67
	100	0	19,53	0,00	0,49	0,82	8,21
		50	20,34	0,00	0,43	0,87	7,82
		75	28,14	0,00	0,50	0,89	12,78
100	0	0	15,84	0,00	0,66	0,90	9,51
		50	30,30	0,00	0,64	0,91	17,91
		75	37,17	0,04	0,59	0,88	19,10
	50	0	22,86	0,00	0,60	0,88	12,35
		50	34,83	0,00	0,58	0,90	18,80
		75	48,60	0,00	0,65	0,91	29,25
	100	0	56,56	0,00	0,41	0,81	19,02
		50	80,01	0,00	0,44	0,79	30,66
		75	78,47	0,00	0,56	0,90	39,24

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavurulmuş buğday unu, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik ve çiğnenbilirlik

değerleri üzerinde çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkili olmuştur. Elastikiyet değeri üzerinde ise sadece şeker azalması çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkili olmuştur.

**Çizelge 4.23.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinde 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik		Yapışkanlık		Kohesivlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavurulmuş Un (A)	2	3497,66	6683,69**	0,026	122,13**	0,04	109,69**
Şeker Azalması (B)	2	1055,09	2016,18**	0,00	25,98**	0,05	133,96**
Yağ Azalması (C)	2	766,79	1465,26**	0,00	42,71**	0,00	16,05**
A x B	4	1136,40	2171,55**	0,00	21,05**	0,01	23,41**
A x C	4	175,86	336,06**	0,00	19,91**	0,00	11,89**
B x C	4	13,52	25,84**	0,00	5,64*	0,00	9,42**
A x B x C	8	36,34	69,45**	0,00	4,28*	0,00	8,18**
Hata	26	0,523		0,000		0,000	

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenenbilirlik	
		KO	F	KO	F
Kavurulmuş Un (A)	2	0,00	0,74	772,35	2025,40**
Şeker Azalması (B)	2	0,00	21,73**	65,47	171,71**
Yağ Azalması (C)	2	0,00	2,27	247,23	648,35**
A x B	4	0,00	3,32*	129,62	339,92**
A x C	4	0,00	3,05*	89,60	234,98**
B x C	4	0,00	4,26**	16,78	44,01**
A x B x C	8	0,00	3,80**	8,38	21,98**
Hata	26	0,000		0,381	

\*( $p<0,05$ ) düzeyinde önemli

\*\*( $p<0,01$ ) düzeyinde önemli

**Çizelge 4.24.** Kavrulmuş buğday un seviyesi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Kavrulmuş Un (%)	N	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.S)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenenbilirlik
0	18	18,53c	0,07a	0,61a	0,88a	10,01c
50	18	24,05b	0,00b	0,51c	0,87a	10,87b
100	18	44,96a	0,00b	0,57b	0,88a	21,76a

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi kavrulmuş un seviyesi arttıkça sertlik ve çiğnenenbilirlik değerleri düzenli bir şekilde artmıştır. En yüksek yapışkanlık değeri kavrulmuş un içermeyen örneklerde görülürken, %100 ve %50 düzeyinde kavrulmuş un ilave edilen örneklerde yapışkanlık değeri arasında istatistiki olarak bir fark görülmemiştir. En yüksek kohesivlik değeri kavrulmuş un içermeyen örneklerde elde edilirken en düşük kohesivlik değeri %50 kavrulmuş un ilave edilen örneklerde görülmüştür. Ayrıca kavrulmuş un seviyesi arttıkça elastikiyet değerleri arasında istatistiki olarak fark görülmemiştir.

**Çizelge 4.25.** Şeker azalma seviyesi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Şeker Azalması (%)	N	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.S)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenenbilirlik
0	18	23,17c	0,04a	0,61a	0,89a	12,27c
50	18	26,57b	0,02b	0,58b	0,90a	14,28b
100	18	37,80a	0,01c	0,50c	0,85b	16,09a

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Şeker miktarı azaldıkça sertlik ve çiğnenenbilirlik değerleri düzenli bir şekilde artmış, kohesivlik ve yapışkanlık değerleri ise azalmıştır. Elastikiyet değerinde ise tam şekerli

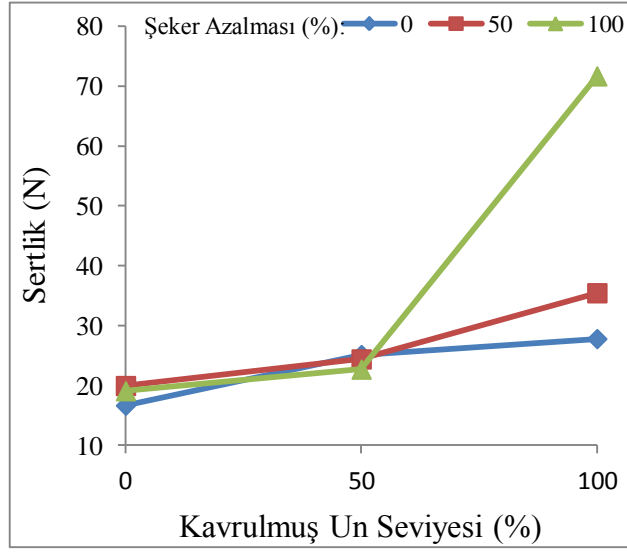
ve %50 şekeri azaltılmış örnekler arasında istatistiksel olarak fark çıkmazken, hiç şeker içermeyen örneklerde azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.25). Kiranlı (2006) tarafından yüksek şeker içerikli sade bar tipi kek üretimi üzerinde yapılan çalışmada, tatlandırıcı ve dolgu maddesi içeren örneklerin elastikiyet özelliğinin şahit numuneye göre düşük nitelikte olduğu gözlenmiştir.

**Çizelge 4.26.** Yağ azalma seviyesi değişkenine ait 3. gün sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenenbilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Yağ Azalması (%)	N	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.S)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenenbilirlik
0	18	22,23c	0,05a	0,57a	0,88a	10,61c
50	18	30,13b	0,02b	0,54b	0,87a	14,01b
75	18	35,18a	0,01b	0,58a	0,89a	18,02a

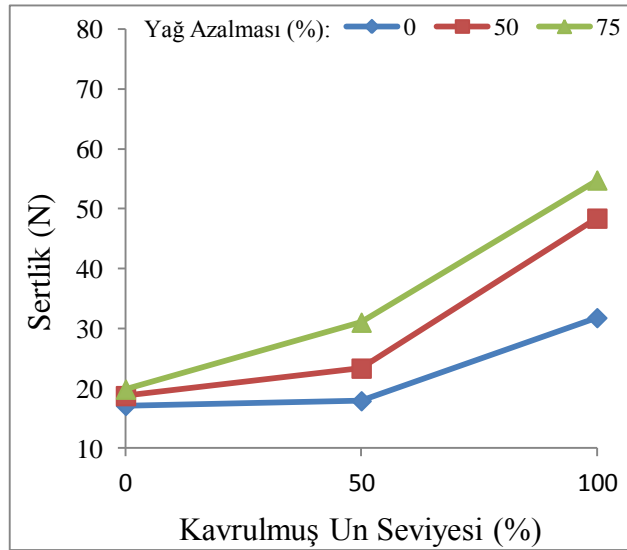
<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Yağ azaldıkça sertlik ve çiğnenenbilirlik değerleri düzenli bir şekilde artmıştır (Çizelge 4.26). En yüksek yapışkanlık değeri tam yağlı örneklerde görülürken, %50 ve %75 miktarında yağı azaltılmış örneklerde istatistik olarak fark görülmemiştir. En düşük kohesivlik değeri %50 yağı azaltılmış örneklerde görülürken tam yağlı ve %75 oranında yağı azaltılmış örnekler arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Akbaş (2009 ) tarafından yağ ikamesi yerine ekzopolisakaridlerin (EPS) kullanılması ile yapılan çalışmada yağ miktarının artmasıyla keklerde çiğnenenbilirlik değerinin azaldığı gözlenmiştir. EPS çözelti seviyelerinin ve saklama süresinin artmasıyla çiğnenenbilirliğin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca yağ seviyelerinin artmasıyla yağlayıcılık özelliği arttığından kek yapışkanlığının azaldığı, bunun aksine EPS seviyelerinin artmasıyla yapışkanlık değerinin arttığı görülmüştür.



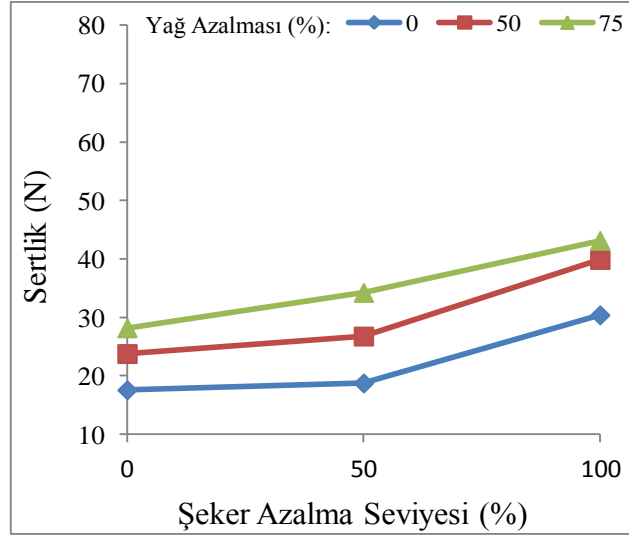
**Şekil 4.27.** 3.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.27’de görüldüğü gibi, artan kavrulmuş un seviyesi ile artış gösteren sertlik değerleri, genelde bütün kavrulmuş un seviyelerinde şeker miktarı azaldıkça artmıştır. %100 kavrulmuş un seviyesinde özellikle şeker içermeyen keklerde sertlik değeri aşırı derecede artmıştır.



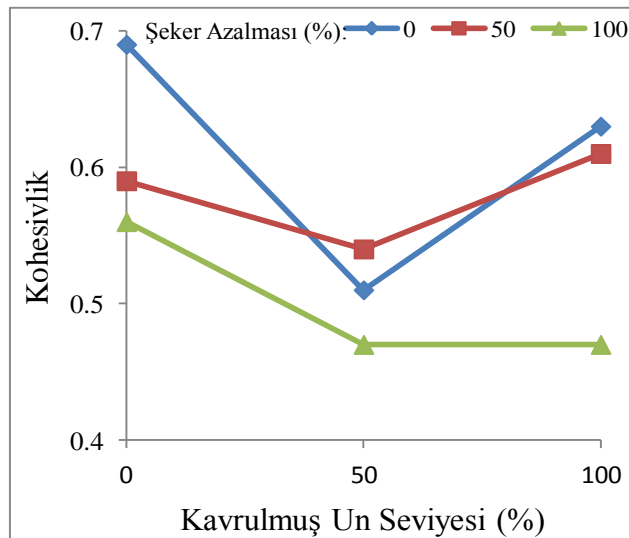
**Şekil 4.28.** 3.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Artan kavrulmuş un seviyesiyle düzenli bir şekilde artış gösteren sertlik değerleri, bütün kavrulmuş un seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça düzenli bir şekilde artış göstermiştir (Şekil 4.28).



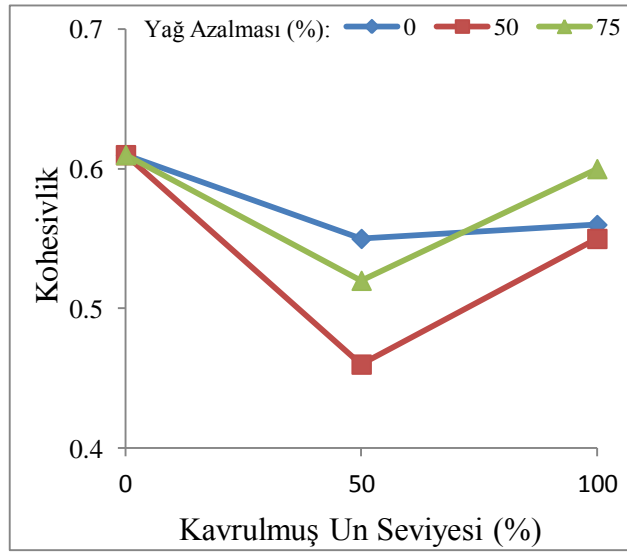
**Şekil 4.29.** 3.gün sertlik değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.29'da incelendiğinde, şeker azaldıkça düzenli bir şekilde artış gösteren sertlik değerleri, bütün şeker seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça düzenli bir şekilde artmıştır.



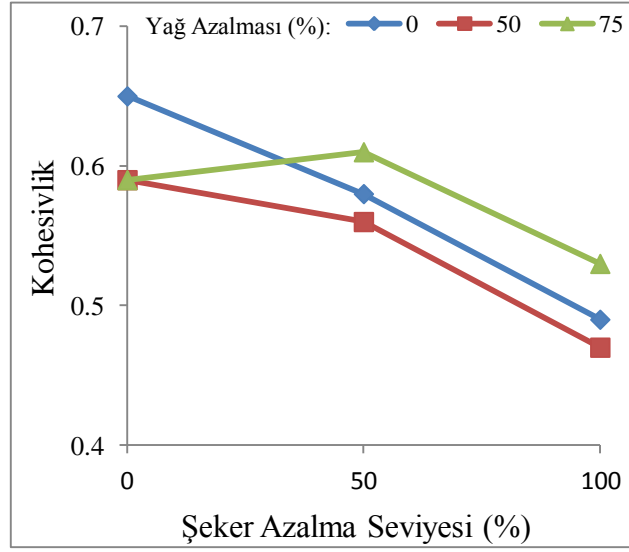
**Şekil 4.30.** 3.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kavurulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün şeker seviyelerinde kohesivlik değerleri üzerinde düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.30). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise tam şekerli ve %50 oranında şekeri azaltılmış örneklerde kohesivlik değerinde artış görülürken %100 şekeri azaltılmış örneklerde kohesivlik değerinde bir değişim görülmemiştir.



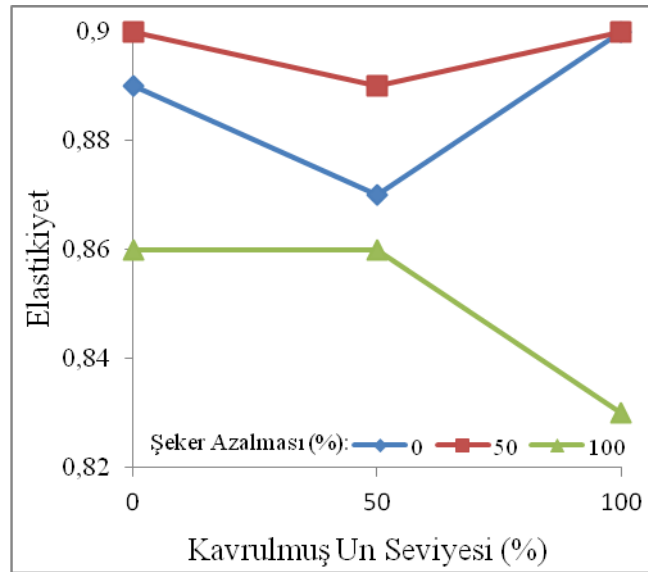
**Şekil 4.31.** 3.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün yağ seviyelerinde kohesivlik değerleri üzerinde düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.31). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise tam yağlı keklerde daha az olmakla birlikte kohesivlik değerleri tüm şeker seviyelerinde artış göstermiştir.



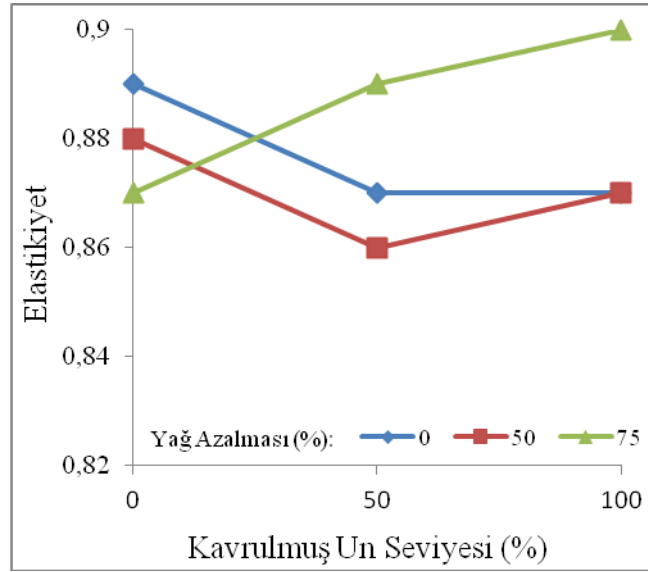
**Şekil 4.32.** 3.gün kohesivlik değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.32’de görüldüğü gibi, şeker seviyesinin %50 oranında azalması tamamen yağ içeren ve %50 yağı azaltılan örneklerin kohesivlik değerlerinde düşüşe neden olurken, %75 yağı azaltılmış örneklerde artışa neden olmuştur. Hiç şeker içermeyen (2g stevya içeren) keklerde ise kohesivlik değerleri bütün şeker seviyelerinde azalış göstermiştir.



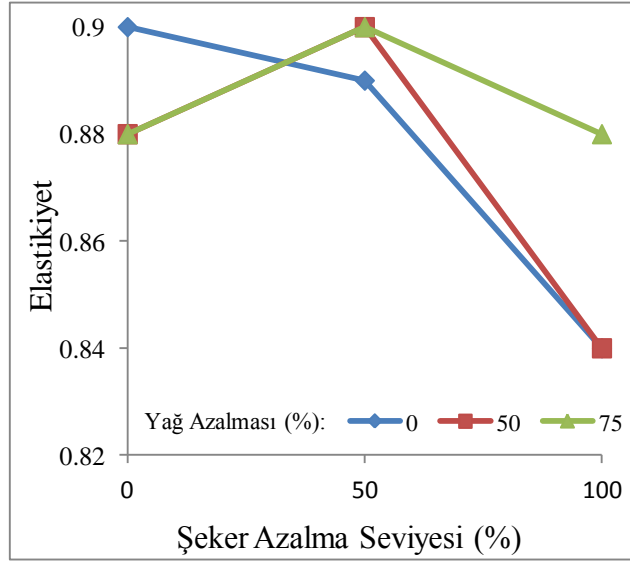
**Şekil 4.33.** 3.gün elastikiyet değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması tamamen şeker içeren ve %50 şekeri azaltılan örneklerin elastikiyet değerleri üzerinde düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.33). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise elastikiyet değeri tam şekerli ve %50 şekeri azaltılmış örneklerde artarken, hiç şeker içermeyen örneklerde ise değeri önemli derecede düşüş görülmüştür.



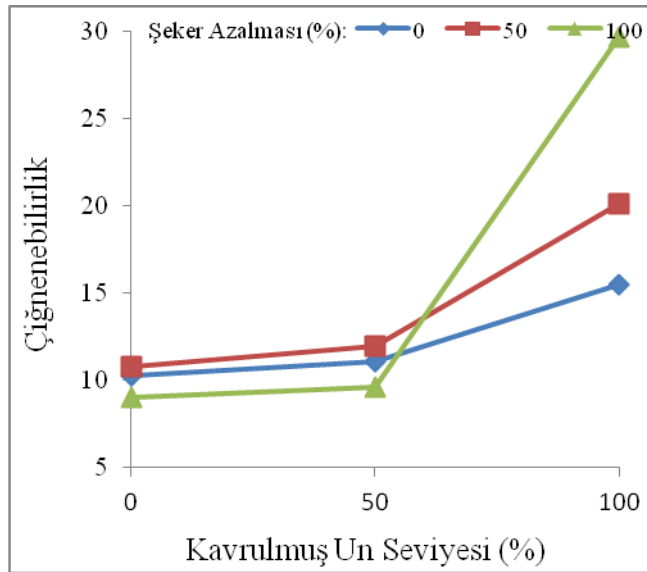
**Şekil 4.34.** 3.gün elastikiyet değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.34'de görüldüğü gibi, kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması tamamen yağ içeren ve %50 yağı azaltılmış örneklerin elastikiyet değerleri üzerinde düşürücü yönde etkili olurken, %75 yağ miktarı azaltılmış örnekler üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur. Tam kavrulmuş un formülasyonlarında ise elastikiyet değeri %75 yağı azalan örneklerde daha fazla olmak üzere bütün yağ seviyelerinde artmıştır. Buna göre en düşük elastikiyet değeri %50 kavrulmuş un içeren ve %50 yağı azaltılmış örnekte (0.86) görülürken, en yüksek elastikiyet değeri tamamen kavrulmuş undan yapılan, %75 oranında yağı azaltılmış ve %25 polidekstroz içeren örnekte (0.9) elde edilmiştir.



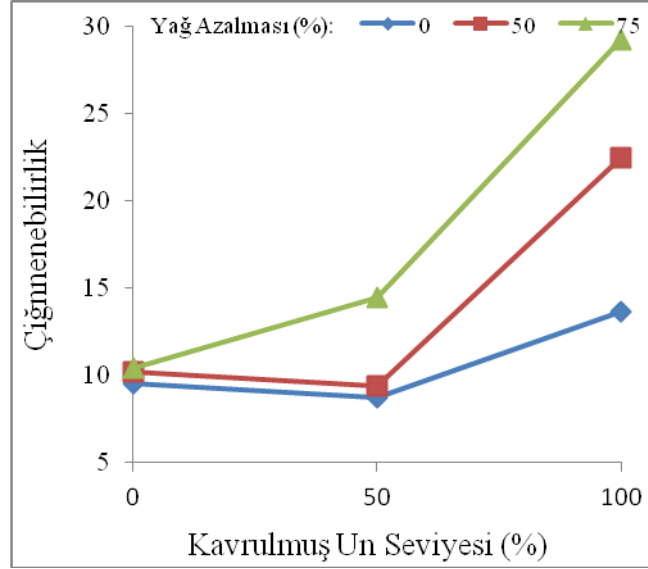
**Şekil 4.35.** 3.gün elastikiyet değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.35’de görüldüğü gibi, şeker seviyesinin %50 azalması, %50 ve %75 yağ miktarı azaltılmış örneklerde elastikiyet değerleri artmış, tam yağlı örneklerde elastikiyet değerleri azalmıştır. Hiç şeker içermeyen kek formülasyonlarında ise tüm yağ seviyelerinde elastikiyet değerlerinde önemli derecede azalma görülmüştür.



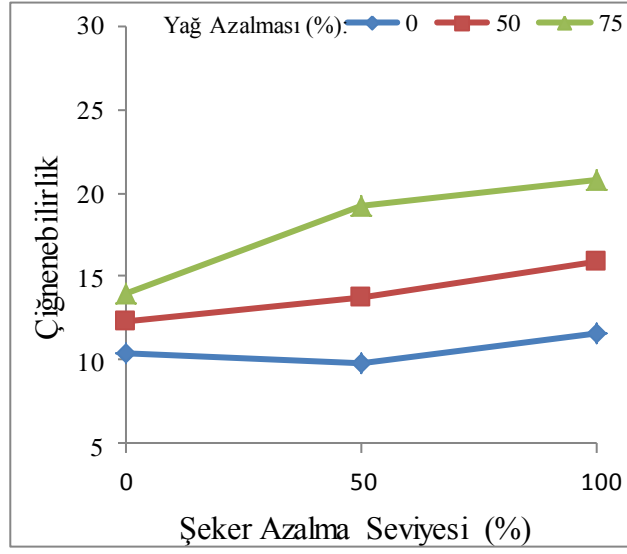
**Şekil 4.36.** 3.gün çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin artması bütün şeker seviyelerinde çiğnenebilirlik değerleri üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.36). Tamamen kavrulmuş undan yapılan ve şeker içermeyen örneklerde çiğnenebilirlik değeri önemli derecede artmıştır.



**Şekil 4.37.** 3.gün çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Çiğnenebilirlik değerleri kavrulmuş un seviyesi %50 arttıkça tamamen yağ içeren ve %50 yağı azaltılmış örneklerde azalmış, %75 yağı azalan örneklerde ise artış göstermiştir (Şekil 4.37). Kavrulmuş un seviyesinin %100 e çıkması bütün yağ seviyelerinde çiğnenebilirlik değerlerini artırıcı yönde etkilemiştir.



**Şekil 4.38.** 3.gün çiğnenebilirlik değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Azalan şeker oranıyla genelde artış gösteren çiğnenebilirlik değerleri , bütün şeker seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça düzenli bir şekilde artmıştır (Şekil 4.38).

#### **4.7. Kek Örneklerine Ait Dış Görünüş, İç Renk, Tat, Koku, Aroma, Tekstüre, Ağızda Bıraktığı His ve Genel kabuledilebilirlik Değerleri**

Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak elde edilen kek örneklerinin dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.27’de verilmiştir

**Çizelge 4.27.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinin dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait ortalamalar

Kavurulmuş Un (%)	Şeker Azalması (%)	Yağ Azalması (%)	Dış Görünüş	İç Renk	Tat	Koku
0	0	0	7,93	6,87	6,00	6,12
		50	8,12	8,00	7,25	7,87
		75	7,75	8,50	7,00	7,37
	50	0	7,81	6,87	6,37	6,87
		50	6,87	7,12	6,87	7,00
		75	7,12	7,62	6,75	7,50
	100	0	6,43	6,87	5,12	7,50
		50	5,87	5,87	5,75	6,50
		75	6,25	6,50	4,37	5,37
50	0	0	7,75	6,87	6,06	6,75
		50	4,37	5,00	4,75	4,87
		75	5,75	5,75	4,00	4,87
	50	0	6,93	6,12	5,00	6,75
		50	5,68	5,87	6,50	5,87
		75	7,00	5,62	6,75	6,12
	100	0	5,18	5,81	4,21	5,75
		50	5,12	5,75	4,75	5,12
		75	5,06	5,12	4,81	4,75
100	0	0	6,87	6,75	5,12	5,12
		50	7,12	6,62	5,00	6,87
		75	7,12	6,75	6,12	6,25
	50	0	5,75	5,00	4,06	5,50
		50	4,87	5,87	4,75	5,12
		75	6,87	6,50	5,00	5,87
	100	0	3,50	3,93	3,12	3,62
		50	4,00	4,00	2,87	4,00
		75	4,00	4,00	2,87	4,12

Çizelge 4.27 (devam)

Kavrulmuş Un (%)	Şeker Azalması (%)	Yağ Azalması (%)	Aroma	Tekstür	Ağızda Bıraktığı His	Genel Kabul Edilebilirlik
0	0	0	6,87	6,87	7,12	6,87
		50	7,87	7,75	7,87	8,00
		75	7,00	7,12	7,75	7,75
	50	0	6,12	6,25	7,06	7,12
		50	6,87	6,87	7,00	7,00
		75	6,87	6,87	7,00	7,00
	100	0	5,93	6,56	5,81	5,56
		50	5,12	5,50	4,75	5,12
		75	5,12	5,00	4,25	5,62
50	0	0	6,06	6,18	6,75	6,87
		50	3,87	4,87	4,12	4,18
		75	4,00	5,12	4,75	5,00
	50	0	5,12	5,93	5,81	5,81
		50	6,50	4,75	5,37	6,56
		75	6,87	6,75	6,75	7,00
	100	0	5,00	5,12	4,87	4,37
		50	4,75	4,93	4,00	4,75
		75	4,75	4,75	4,62	4,87
100	0	0	5,06	6,00	5,06	5,25
		50	6,87	5,87	5,62	5,87
		75	6,12	5,87	5,87	6,37
	50	0	4,75	4,25	4,75	4,21
		50	5,50	5,62	4,37	5,12
		75	5,37	4,37	4,75	5,12
	100	0	3,62	2,87	3,06	3,00
		50	3,12	2,87	2,87	2,87
		75	3,12	3,12	2,87	3,00

Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi değişkenlerden kavurulmuş buğday unu ve şeker azalması, dış görünüş, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkili olmuştur. Yağ azalması değişkeni ise dış görünüş, tat, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkili iken, iç renk, koku, aroma ve tekstüre üzerinde ( $P>0,05$ ) etkisizdir.

**Çizelge 4.28.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday unu, şeker ve yağ kullanılarak üretilen kek örneklerinde dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Dış görünüş		İçrenk		Tat	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavurulmuş Un (A)	2	12,33	169,90**	13,97	93,95**	15,25	145,49**
Şeker Azalması (B)	2	18,49	254,72**	10,09	67,86**	14,11	134,64**
Yağ Azalması (C)	2	2,32	31,98**	0,28	1,89	0,70	6,76**
A x B	4	2,49	34,30**	2,27	15,25**	2,12	20,26**
A x C	4	1,25	17,28**	1,00	6,73**	0,46	4,43**
B x C	4	0,83	11,42**	0,38	2,59*	0,73	6,97**
A x B x C	8	0,82	11,34**	0,61	4,15**	1,07	10,29**
Hata	26	0,072		0,149		0,105	

Varyasyon Kaynakları	SD	Koku		Aroma		Tekstür	
		KO	F	KO	F	KO	F
Kavurulmuş Un (A)	2	14,43	89,10**	12,32	138,75**	18,01	182,88**
Şeker Azalması (B)	2	6,87	42,43**	13,13	147,85**	13,29	134,91**
Yağ Azalması (C)	2	0,171	1,05	0,21	2,43	0,07	0,79
A x B	4	1,64	10,14**	4,05	45,70**	2,46	24,99**
A x C	4	1,74	10,74**	0,43	4,90**	0,87	8,85**
B x C	4	0,92	5,69**	1,35	15,27**	0,49	5,01**
A x B x C	8	0,96	5,94**	1,12	12,69**	0,84	8,61**
Hata	26	0,162		0,088		0,098	

**Çizelge 4.28** (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Ağızda Bıraktığı His		Genel Kabul Edilebilirlik	
		KO	F	KO	F
Kavrulmuş Un (A)	2	21,11	227,15**	20,61	248,06**
Şeker Azalması (B)	2	21,10	226,99**	19,97	240,36**
Yağ Azalması (C)	2	1,04	11,23**	0,45	5,52**
A x B	4	2,08	22,41**	2,46	29,71**
A x C	4	0,94	10,16**	0,43	5,25**
B x C	4	0,34	3,75**	0,29	3,54**
A x B x C	8	0,89	9,63**	1,20	14,45**
Hata	26	0,092		0,083	

**Çizelge 4.29.** Kavrulmuş buğday unu seviyesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Kavrulmuş Un (%)	N	Dış Görünüş	İç Renk	Tat	Koku
0	18	7,13a	7,13a	6,16a	6,90a
50	18	5,87b	5,77b	5,20b	5,65b
100	18	5,56c	5,49c	4,32c	5,16c

Kavrulmuş Un (%)	N	Aroma	Tekstür	Ağızda Bıraktığı His	Genel Kabul Edilebilirlik
0	18	6,42a	6,53a	6,51a	6,67a
50	18	5,21b	5,38b	5,22b	5,49b
100	18	4,84c	4,54c	4,36c	4,53c

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Çizelge 4.29'da görüldüğü gibi verilen değerlerin hepsinde kavrulmuş un seviyesi arttıkça kekin dış görünüş ve iç dokusunda arzu edilmeyen değişiklikler görülmekle

birlikte lezzet bakımından da tüketicilerin alışık olmadıkları bir tada sahip olması nedeniyle panelistler tarafından puanlama düşmüş ve daha az beğenilmiştir.

**Çizelge 4.30.** Şeker azalma seviyesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

Şeker Azalması (%)	N	Dış Görünüş	İç Renk	Tat	Koku
0	18	6,97a	6,79a	5,70a	6,23a
50	18	6,54b	6,29b	5,78a	6,29a
100	18	5,04c	5,31c	4,21b	5,19b

Şeker Azalması (%)	N	Aroma	Tekstür	Ağızda Bıraktığı His	Genel Kabul Edilebilirlik
0	18	5,97a	6,18a	6,10a	6,24a
50	18	6,00a	5,74b	5,87b	6,10a
100	18	4,50b	4,52c	4,12c	4,35b

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Duyusal değerlendirmede şeker oranı azaltılmamış kekler panelistler tarafından en çok puanı almış ve beğenilmiştir (Çizelge 4.30). Şeker oranı azalmamış ve %50 oranında şekeri azaltılan örneklerin tat, koku, aroma ve genel kabul edilebilirlik değerleri puanları arasında fark çıkmazken, hiç şeker içermeyen (2g stevya içeren) örneklerde bu değerlerde azalma meydana gelmiştir. Kiranlı (2006) tarafından yüksek şeker içerikli sade bar tipi kek üzerinde yapılan çalışmada ağız hissi açısından şekerin tamamını laktikol ile ikame edildiği örnek dışındaki tüm numunelerin kabul edilebilir seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.

**Çizelge 4.31.** Yağ azalma seviyesi değişkenine ait dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları<sup>a</sup>

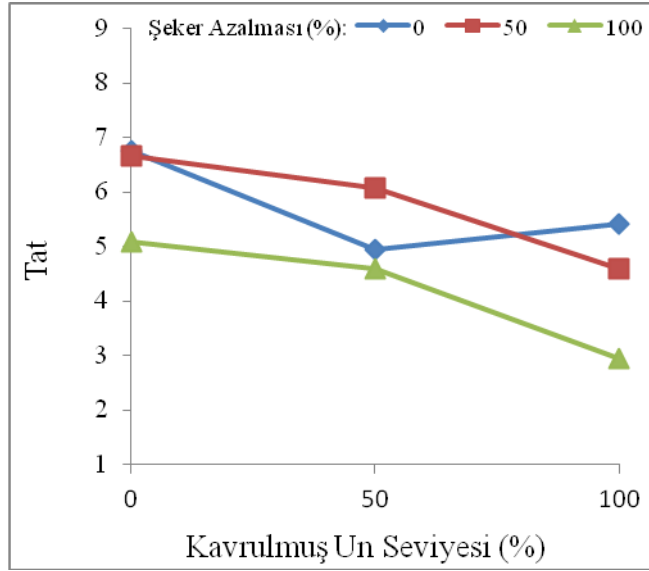
Yağ Azalması (%)	N	Dış Görünüş	İç Renk	Tat	Koku
0	18	6,46a	6,12a	5,00b	6,00a
50	18	5,78b	6,01a	5,38a	5,91a
75	18	6,32a	6,26a	5,29a	5,80a

Yağ Azalması (%)	N	Aroma	Tekstür	Ağızda Bıraktığı His	Genel Kabul edilebilirlik
0	18	5,39b	5,56a	5,58a	5,45b
50	18	5,61a	5,45a	5,11b	5,49b
75	18	5,47ab	5,44a	5,40a	5,75a

<sup>a</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

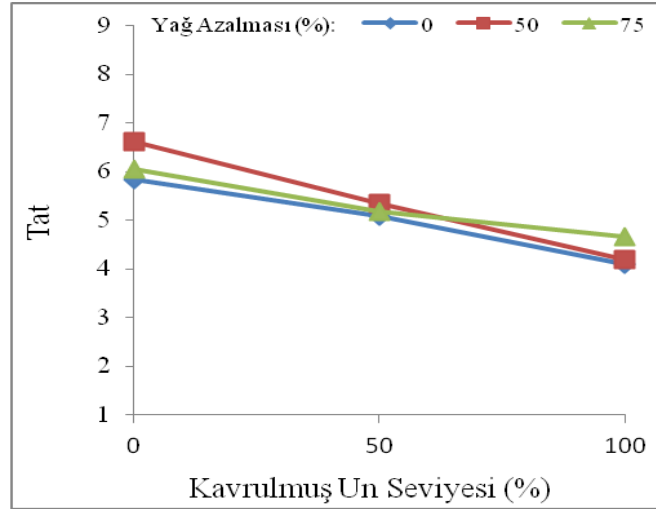
Dış görünüş ve ağızda bıraktığı his değerleri tam yağlı ve %75 yağı azaltılmış (%25 polidekstroz içeren) keklerde panelistler tarafından en çok puanı almış ve beğenilmiştir (Çizelge 4.30). Tüm yağ seviyelerinde iç renk, koku ve tekstür değerleri puanlamalarında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. En düşük tat puanı tam yağlı örneklerde elde edilirken, %50 ve %75 yağı azaltılmış örneklerin puanları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. En yüksek aroma değeri %50 oranında yağı azaltılmış keklerde görülürken, en düşük tam yağlı kekleredir. Genel kabul edilebilirlik değerlerinde ise tam yağlı ve %50 oranında yağı azaltılmış örnekler arasında bir fark çıkmazken %75 oranında yağı azaltılmış ve %25 oranında polidekstroz içeren örneklerde puanlama yükselmiş ve daha çok beğenilmiştir. Akbaş (2009) tarafından yapılan kek üretiminde ekzopolisakaritlerin (EPS) kullanımı konulu çalışmada, değerlendirilen kek özelliklerinin tümü göz önünde alındığında, formüldeki yağ ve ekzopolisakarit çözeltisi oranının artmasıyla kabul edilebilirlik değeri artmıştır. Zambrano *et al.* (2004) tarafından yapılan çalışmada, düşük kalorili kek üretiminde yağ ikamesi olarak guar gam ve ksantan gam kullanılmış ve 15 panelistten oluşan genel

kabuledilebilirlik testlerinde şahit numunede yeralan yağın %50'sinin ksantan gam ile ikame edildiği örneklerin guar gam ile ikame edilen örneklere göre daha çok beğenildiği sonucuna varılmıştır.



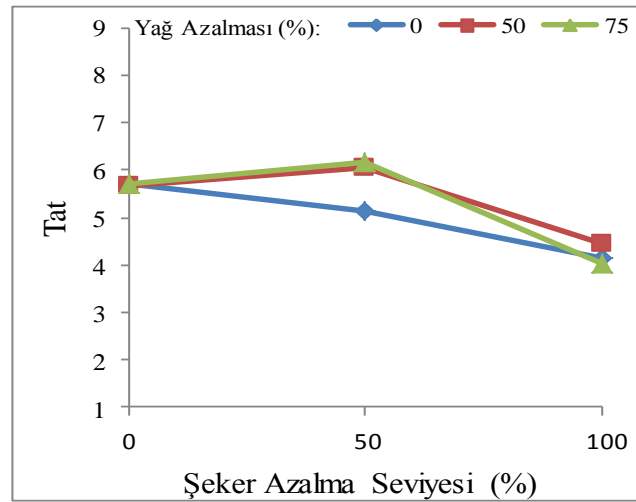
**Şekil 4.39.** Tat değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün şeker seviyelerinde tat puanının azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.39). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise tat puanı tam şekerli örneklerde artmış, %50 şeker içeren ve hiç şeker içermeyen örneklerde ise azalmıştır. Buna göre en yüksek tat puanı kavrulmuş un içermeyen ve tamamen şeker içeren örnekte (6.75) ve en düşük tat puanı tamamen kavrulmuş un içeren ve hiç şeker içermeyen örnekte (2.95) çıkmıştır.



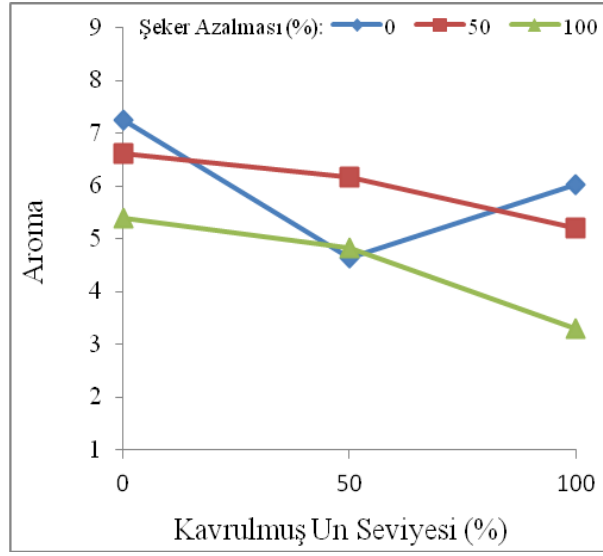
**Şekil 4.40.** Tat değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Bütün yağ seviyelerinde, kavrulmuş un seviyelerinin artması keklerin tat değerinde düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.40). En yüksek tat puanını kavrulmuş un içermeyen ve yağı %50 azaltılmış kek örnekleri almıştır.



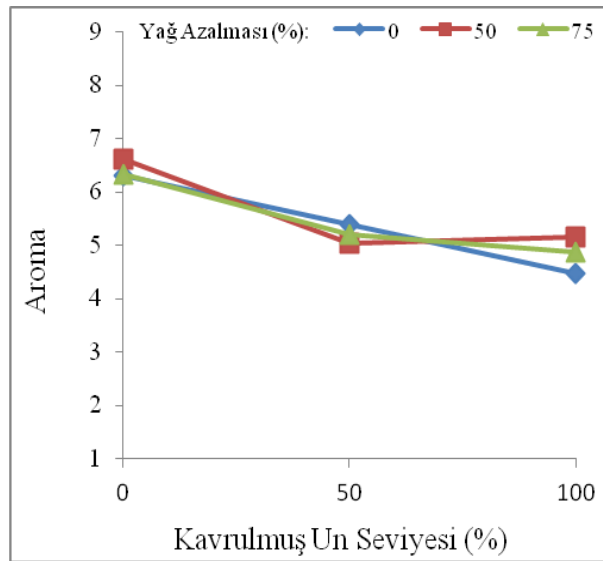
**Şekil 4.41.** Tat değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.41'de görüldüğü gibi, genelde şeker oranı %50 azaldıkça artış gösteren tat değerleri, hiç şeker içermeyen örneklerde bütün yağ seviyelerinde düşüş göstermiştir.



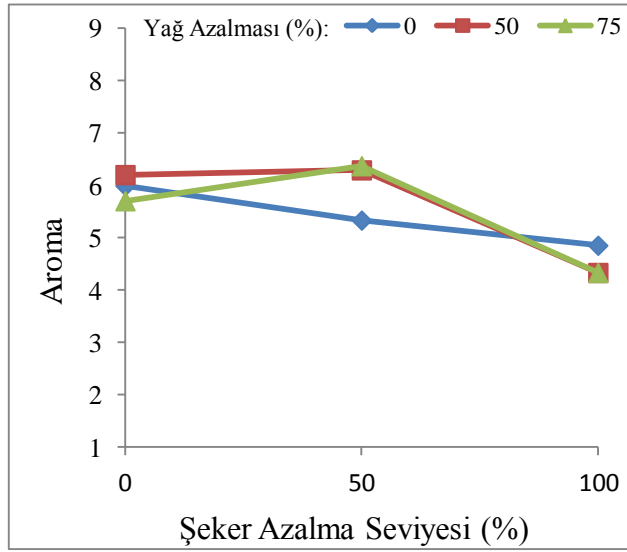
**Şekil 4.42.** Aroma değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin artması, hiç şeker içermeyen ve %50 oranında şekeri azaltılmış keklerin aroma değerlerini düşürücü yönde etkilemiştir (şekil4.42). Tamamen şeker içeren keklerde ise, kavrulmuş un seviyesinin %50 e çıkması durumunda aroma değeri azalmış ve %100 kavrulmuş un ile yapılan keklerde aroma değeri artmıştır.



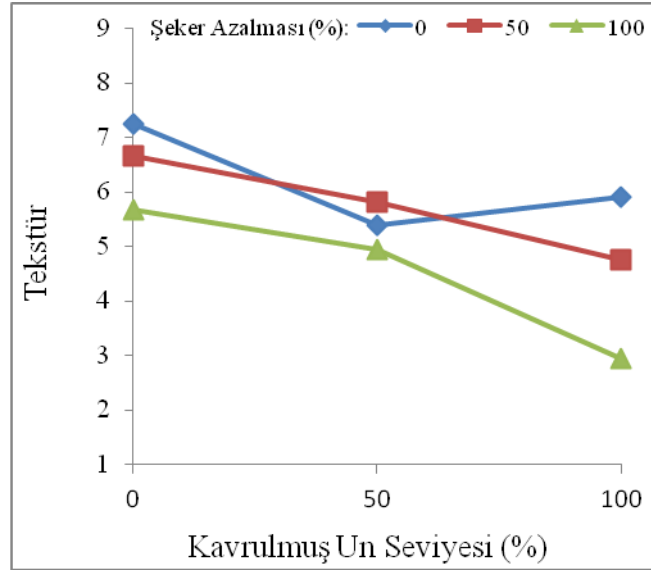
**Şekil 4.43.** Aroma değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalması seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün yağ seviyelerinde aroma değerinde düşüşe neden olmuştur (Şekil4.43). Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise aroma değerleri %50 yağı azaltılmış örneklerde artış, tam yağlı ve %75 yağı azaltılmış örneklerde ise düşüş göstermiştir.



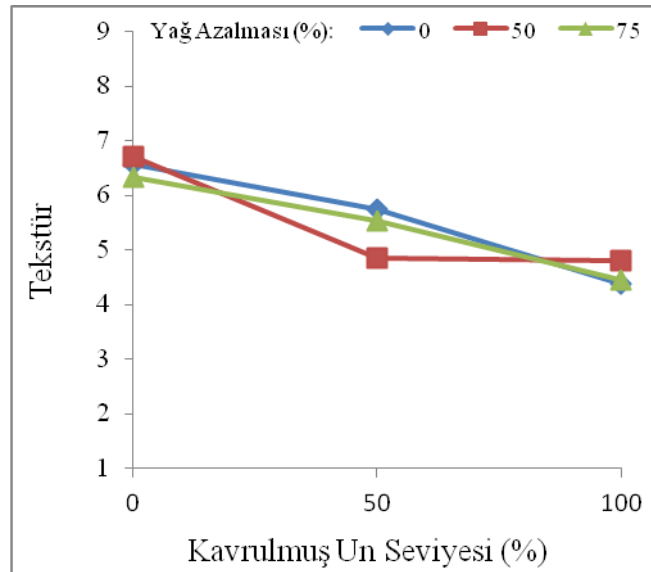
**Şekil 4.44.** Aroma değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.44'de görüldüğü gibi, genelde şeker %50 azaldıkça artış gösteren aroma değerleri, hiç şeker içermeyen örneklerde düşüş göstermiştir.



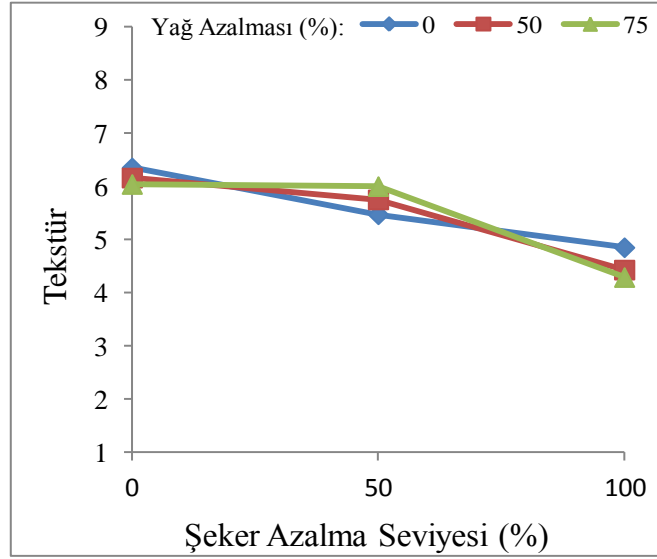
**Şekil 4.45.** Tekstür değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksyonu

Şekil 4.45'de görüldüğü gibi, kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün şeker seviyelerinde tekstür değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise tekstür değerleri tam şekerli örnekte artmış, %50 ve %100 şekerini azaltılmış örneklerde ise azalmıştır.



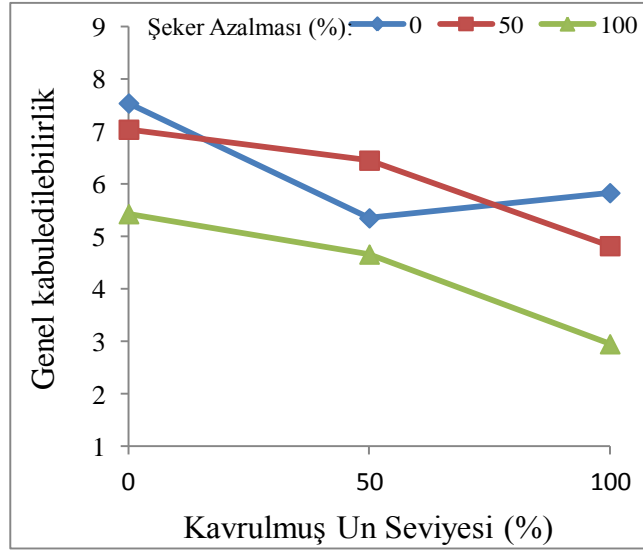
**Şekil 4.46.** Tekstür değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksyonu

Kavrulmuş un seviyesinin %50'ye çıkması bütün yağ seviyelerinde tekstür değerinde düşüğe neden olmuştur. Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde ise tekstür değerleri %50 yağı azaltılmış örneklerde artış, tam yağlı ve %75 yağı azaltılmış örneklerde ise düşüş göstermiştir (Şekil 4.46).



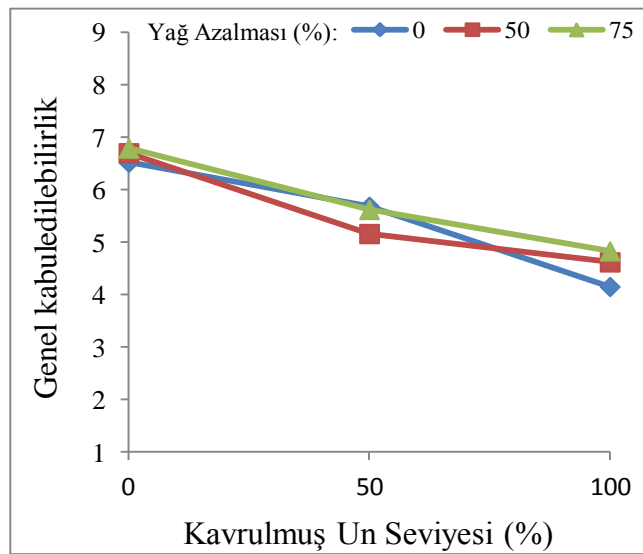
**Şekil 4.47.** Tekstür değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.47'de görüldüğü gibi, şeker azaldıkça düşüş gösteren tekstür değerleri, %50 şeker içeren örneklerde yağ miktarı azaldıkça artmış ve hiç şeker içermeyen örneklerde yağ miktarı azaldıkça azalmıştır.



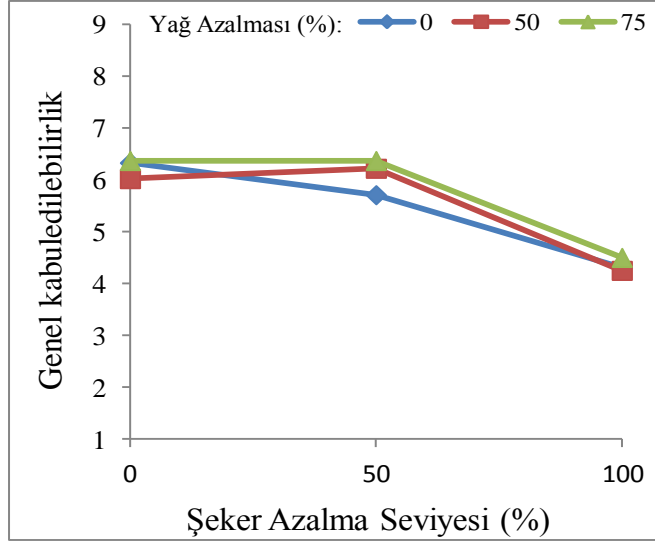
**Şekil 4.48.** Genel kabuledilebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x şeker azalma seviyesi interaksiyonu

Şekil 4.48’de görüldüğü gibi, kavrulmuş un seviyesinin %50’ye çıkması %50 şekeri azaltılan örneklerde daha fazla olmak üzere bütün şeker seviyelerinde genel kabul edilebilirlik değerlerinde düşüş göstermiştir. Tamamen kavrulmuş undan yapılan keklerde tam şekerli keklerin genel kabul edilebilirlik değeri artarken, %50 ve %100 şekeri azaltılmış örneklerin genel kabul edilebilirlik değerleri düşüş göstermiştir.



**Şekil 4.49.** Genel kabuledilebilirlik değeri üzerinde etkili olan kavrulmuş un x yağ azalma seviyesi interaksiyonu

Artan kavrulmuş un seviyesi ile azalış gösteren genel kabul edilebilirlik değerleri, genelde bütün kavrulmuş un seviyelerinde yağ miktarı azaldıkça artmıştır (Şekil4.49).



**Şekil 4.50.** Genel kabuledilebilirlik değeri üzerinde etkili olan şeker azalma x yağ azalma seviyesi interaksiyonu

Şeker seviyesinin %50'ye çıkması %50 ve %75 yağı azaltılmış örneklerin genel kabul edilebilirlik değerinde artışa neden olurken, tam yağlı örneklerde azalmıştır (Şekil 4.50). Hiç şeker içermeyen keklerde ise bütün yağ seviyelerinde genel kabul edilebilirlik değerleri önemli derecede düşmüştür.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

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

1. Değişkenlerden kavurulmuş un, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi değişkeni miks yoğunluğu, sertliği, konsistensi, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkili olmuştur. En düşük miks yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite değerleri tamamen beyaz un ilave edilen örneklerde elde edilirken, bu değerler tamamen kavurulmuş un ilave edilen örneklerde en yüksek çıkmıştır. Buna göre Kavurulmuş un seviyesi düzenli bir şekilde arttıkça mix yoğunluk, sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite değerleri'de düzenli bir şekilde artmaktadır. Şeker azaldıkça miks sertliği, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri'de artmıştır. Ayrıca aynı anda tamamen şeker içeren ve %50 oranında şekeri azaltılan örneklerin yoğunlukları arasında istatistiki olarak fark çıkmazken, hiç şeker ilave edilmeyen örneklerde aynı anda kullanılması miks yoğunluğunu düşürücü yönde etkilemiştir. Buna göre en düşük yoğunluk değeri şeker kullanmadığımız örneklerde görülmüştür. En düşük miks yoğunluğu tamamen yağ içeren örneklerde elde edilirken, %75 düzeyinde yağı azalan ve yerine un esnasına göre %25 oranında polidekstroz ilave edilen örnekte bu değer en yüksek çıkmıştır. Buna göre mix yoğunluk değeri yağ azaldıkça düzenli bir şekilde artmaktadır. Ayrıca, en yüksek miks sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi %50 yağı azaltılan örneklerde elde edilirken, %75 yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz içeren örneklerde bu değer en düşük çıkmıştır.

2. Değişkenlerden kavurulmuş un, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi değişkeni ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkili olmuştur. En yüksek ağırlık değeri tamamen beyaz un ilave edilen örneklerde elde edilirken, %50 seviyesinde kavurulmuş un ilave edilen örneklerde en düşüktür. Kavurulmuş un seviyesi arttıkça hacim ve spesifik hacim değerleri istatistiki olarak düzenli bir şekilde azalmıştır. En yüksek ağırlık değeri %50 şekeri azaltılan ve un

esnasına göre %0.25 oranında stevya kullanılan örneklerde görülürken, hiç şeker içermeyen ve un esnasına göre %0.5 oranında stevya kullanılan örneklerde en düşük çıkmıştır. Tam şekerli ve %50 düzeyinde şeker azalan örneklerin hacim ve spesifik hacim değerlerinde istatistiki olarak bir fark çıkmazken, hiç şeker içermeyen örneklerin hacim ve spesifik hacim değerlerinde azalma meydana gelmiştir. En yüksek ağırlık tamamen yağ içeren örneklere aitken, en düşük ağırlık %50 yağı azaltılan örneklere aittir. İstatistik olarak en düşük hacim ve spesifik hacim değerleri %75 yağı azaltılan, un esnasına göre %25 polidekstroz ilaveli örneklerde ve en yüksek hacim ve spesifik hacim değerleri tamamen yağ içeren örneklerde görülmüştür. Buna göre yağ azaldıkça hacim ve spesifik hacim değerleri düzenli bir şekilde azalmaktadır.

3. Değişkenlerden kavurulmuş un, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi değişkeni kabuk L ve +a renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkili olmuştur. Kabuk +b renk değeri üzerinde ise değişkenlerden kavurulmuş un ve yağ azalma seviyesi değişkeni çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkili olmuştur. En açık renk değerleri tamamen beyaz un ilave edilen örneklerde elde edilirken, en koyu renk değerleri tamamen kavurulmuş un ilave edilen örneklere aittir. Buna göre kavurulmuş un seviyesi arttıkça kabuk L,+a ve +b renk değerlerinde kontrol gurubuna (%0 seviyesine) göre düzenli bir şekilde azalma meydana gelmiştir. Şeker azaldıkça kabuk L renk değeri artmakta, +a renk değeri ise azalmaktadır. Buna göre en açık renk değeri hiç şeker içermeyen ve un esnasına göre %0.5 oranında stevya içeren örneğe aittir. Kabuk +b renk değerlerinde ise %0, %50 ve %100 şeker azalma seviyeleri arasında istatistik olarak fark görülmemiştir. En yüksek kabuk L renk değeri %50 yağı azaltılan örneklerde görülürken, en düşük kabuk L renk değeri %75 yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz içeren örneklerde görülmüştür. Buna göre en açık örnek %50 yağı azaltılan örneğe aitken, en koyu örnek polidekstroz ilaveli örneğe aittir. Ayrıca en düşük kabuk +a ve kabuk +b renk değerleri tam yağlı örneklere aitken, en yüksek kabuk +a renk değeri %75 yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz kullanılan örneğe ve en yüksek kabuk +b renk değeri %50 yağı azaltılan örneğe aittir.

4. Değişkenlerden kavurulmuş un, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi değişkeni iç renk L, +a ve +b renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkili olmuştur. En yüksek iç L renk değeri tamamen beyaz un ilave edilen örneklerde elde edilirken, en düşük iç L renk değeri tamamen kavurulmuş undan yapılan örneklerde görülmüştür. Buna göre kavurulmuş un seviyesi arttıkça iç L renk değeri azalmaktadır. En düşük iç +a ve iç +b renk değerleri tamamen beyaz un ilaveli örneklerde görülürken, en yüksek iç +a renk değeri tamamen kavurulmuş undan yapılan örneklerde, ve en yüksek iç +b renk değeri %50 kavurulmuş un içeren örneklerde görülmüştür. En yüksek kek iç L renk değerleri tam şekerli örneklerde elde edilirken, en düşük iç L renk değerleri hiç şeker içermeyen örneklerde elde edilmiştir. Buna göre şeker azaldıkça iç L renk değeri'de azalmıştır. En yüksek iç +a renk değerleri %50 şekeri azaltılan örneklere aitken, tamamen şeker içeren ve hiç şeker içermeyen örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. İç +b renk değerlerinde ise tamamen şeker içeren ve %50 oranında şekeri azaltılan örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmazken, en düşük iç +b renk değeri hiç şeker içermeyen örneklerde görülmüştür. En düşük kek iç L ve +b renk değerleri tam yağlı olan örneklerde elde edilirken, en yüksek kek iç L ve +b renk değerleri %75 oranında yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz içeren örneklerde elde edilmiştir. Buna göre yağ azaldıkça kek iç L ve +b renk değerlerinde kontrol gurubuna (%0 seviyesine) göre düzenli bir şekilde artış meydana gelmiştir. En yüksek +a iç renk değeri %75 oranında yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz ilave edilen örneklerde görülürken, en düşük +a iç renk değeri %50 şekeri azaltılan öneklere görülmüştür.

5. Üretilen keklerin dokusal özelliklerine ait TPA değerlerine bakıldığında kavurulmuş un, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi değişkeni 3. gün kek sertlik değerlerini çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkilemiştir. Tamamen kavurulmuş un içeren, hiç şeker içermeyen ve %75 oranında yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz içeren örneklerde en fazla sertlik değeri meydana gelmiştir. Buna göre kavurulmuş un arttıkça, şeker ve yağ azaldıkça sertlik değeri artmıştır.

6. Kavrulmuş un, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi değişkeni 3. gün kek yapışkanlık değerlerini çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkilemiştir. En yüksek yapışkanlık değeri tamamen beyaz un ilave edilen örneklerde görülürken, %50 ve %100 düzeyinde kavrulmuş un ilave edilen örneklerde yapışkanlık değerlerinde istatistiki olarak bir fark görülmemiştir. En yüksek yapışkanlık değeri tamamen şeker içeren örneklerde elde edilirken, en düşük yapışkanlık değeri hiç şeker içermeyen örneklerde görülmüştür. Ayrıca %50 ve %75 düzeyinde yağı azaltılan örnekler arasında istatistik olarak fark çıkmazken, tamamen yağ içeren örneklerin yapışkanlık değerlerinde artış görülmüştür.

7. Kavrulmuş un, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi değişkeni 3. gün kek kohesivlik değerlerini çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkilemiştir. En yüksek kohesivlik değeri tamamen beyaz un ilave edilen örneklerde elde edilirken en düşük kohesivlik değeri %50 kavrulmuş un ilave edilen örneklerde görülmüştür. En yüksek kohesivlik değeri tamamen şeker içeren örnekte ve en düşük kohesivlik değeri hiç şeker içermeyen örneklerde elde edilmiştir. Yani şeker azaldıkça kohesivlik değeri'de azalmıştır. Tamamen yağ içeren ve %75 oranında yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz ilaveli örnekler arasında istatistiksel olarak fark çıkmazken, %50 yağı azaltılan örneklerde kohesivlik değeri en düşük çıkmıştır.

8. Şeker azalma seviyesi değişkeni 3. gün keklerde elastikiyet değerini çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkilemiştir. Tamamen şeker içeren ve %50 şekerini azaltılan örneklerin elastikiyet değerleri arasında istatistiksel olarak fark çıkmazken, hiç şeker içermeyen örneklerin elastikiyet değerlerinde azalma meydana gelmiştir.

9. Kavrulmuş un, şeker azalma ve yağ azalma seviyesi değişkeni 3. gün kek çıgnenebilirlik değerlerini çok önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkilemiştir. Tamamen kavrulmuş un içeren, hiç şeker içermeyen ve ve %75 oranında yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz içeren örneklerde en fazla çıgnenebilirlik değeri meydana gelmiştir. Buna göre kavrulmuş un arttıkça, şeker ve yağ azaldıkça çıgnenebilirlik değeri artmıştır.

10. Üretilen keklerin duyuşal özelliklerine bakıldığında keklerde kavrulmuş un seviyesi arttıkça dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri azalmaktadır. Yani panelistler tarafından yapılan testlerde tüm değerlerde en yüksek puanlama tamamen beyaz un ile yapılan keklere aitken en düşük puanlama tamamen kavrulmuş un ile yapılan keklerde görülmüştür. Dış görünüş, iç renk, tekstür ve ağızda bıraktığı his değerlerinde en yüksek puanlama tamamen şeker ile yapılan keklerde ve en düşük puanlama hiç şeker içermeyen ve şeker yerine un esnasına göre %0.5 oranında stevya içeren keklerde görülmüştür. Tamamen şeker içeren ve %50 düzeyinde şekerini azaltılan örneklerde tat, koku, aroma ve genel kabul edilebilirlik değerleri puanları arasında fark çıkmazken, hiç şeker içermeyen (un esnasına göre %0.5 stevya içeren) örneklerde bu değerlerde azalma meydana gelmiştir. Tamamen yağ içeren ve %75 oranında yağı azaltılan ve un esnasına göre %25 oranında polidekstroz içeren kekler'de panelistler tarafından en çok puanı almış ve beğenilmiştir. En düşük tat puanı tamamen yağ içeren örneklerde elde edilirken, %50 oranında yağı azaltılan ve %75 oranında yağı azaltılan, un esnasına göre %25 oranında polidekstroz içeren örneklerin puanları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir.

Sonuç olarak, kavrulmuş buğday unu, şeker ikamesi olarak stevya ve yağ ikamesi olarak polidekstroz kullanılarak şeker ve yağ içeriği azaltılmış, tüketim kalitesi belli bir dereceye kadar korunabilen, düşük kalorili kek üretiminin mümkün olabileceği belirlenmiştir. Günümüzde artan diyabet ve obezite problemlerinin azaltılmasında elde edilen ürünlerin katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Anonim, 2013. <http://stesweettr.com/bilinmesi-gerekenler.html>.
- Akbaş, Ö., 2009. Kek Üretiminde Ekzopolisakkaritlerin Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- 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.
- Arozarena, I., Bertholo, H., Empis, J., Bunger, A., and Sousa, I.D., 2001. Study of the Total Replacement of Egg by White Lupine Protein, Emulsifiers and Xanthan Gum in Yellow Cakes. *European Food Research and Technology*, 213:312-316.
- Bennion, E.B., and Bamford, G.S.T., 1997. *The Technology Of Cake Making*, Edited By Bent, A.J. Sixth Edition. London. Blackie Academic and Professional.
- Çelik, İ., ve Kotancılar, H.G., 1995. Kimyasal Kabartıcılar Ve Fırın Ürünlerindeki Fonksiyonları. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (3): 451-459.
- Doğan, İ.S. ve Küçüköner, E., 1999. Düşük Yağ ve Kalori İçeren Gıdaların Hazırlanmasında Yağ İkamelerinin Rolü. *Gıda* 24 (6) : 417-424.
- Doğan, İ.S. ve Yıldız, Ö., 2003. Düşük kalorili kek üretimi: 1. Formül optimizasyonu, *Gıda Dergisi* 27.
- 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. ve Ertugay, Z., 2012. Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 297, Erzurum.
- Ertaş, N. ve Çoklar, H., 2008. Farklı Pekmez Çeşitlerinin Doğal Şeker Kaynağı Olarak Kek Hamuru ve Kek Özelliklerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya*.
- Etseller, M.S. Lima, A.C.O. and Lannes, S.C.S., 2006. Color Measurment In Hamburger Buns With Fat and Sugar Replacers, *Swiss Society Of Food Science and Technology*, 39, 184-187.
- İnanç, A.L. ve Çınar, İ., 2009. Alternatif Doğal Tatlandırıcı: Stevia. *Gıda* (2009) 34 (6): 411-415.
- Kaçar, A. ve Şahan, N., 2004. Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Üretilen Enerjisi Azaltılmış Dondurmaların Kimyasal Özellikleri. *HR. Ü.Z.F.Dergisi*, 2004, 8 (1):7-13.
- Kaçar, D., 2010. Kimyasal interesterifikasyon yöntemi ile zeytinyağı bazlı yeni bir yağ ürününün geliştirilmesi ve kek-bisküvi üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması. *Haccettepe Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara*.
- 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.
- Kiranlı, D., 2006. Yüksek Şeker İçerikli Sade Bar Tipi Kek Üretiminde Asesulfam Potasyum, Polidekstroz, Laktitol Ve Ksantan Gam Kullanımının Ürünün Kimi Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Koçer, D. Hicsasmaz, Z. Bayindirli, A. and Katnas, S., 2007. Bubble and Pore Formation of The High-Ratio Cake Formulation With Polydextrose As A Sugar- and Fat-Replacer. Journal Of Food Engineering 78 (2007) 953–964.
- 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, 2013. Laboratuar Teknikleri ve Enstrümental Analiz Uygulama Klavuzu-1 (Düzeltilmiş 2. Baskı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınlanması No: 245. Erzurum.
- Köklü, G., 2007. Pandispanya Yapımında Bazı Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Lee, C. C., Hosney, R. C. and Varriano-Marston, E., 1982. Development of A Laboratory-Scalesingle-Stage Cake Mix. Cereal Chemistry, 59 (5):389-392.
- Malek, S., 2013. Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Kek Kalitesi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimler Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Manisha, G., Soumya, C. and Indrani, D., 2012. Studies On Interaction Between Stevioside, Liquid Sorbitol, Hydrocolloids and Emulsifiers For Replacement Of Sugar In Cakes, Flour Milling, Baking and Confectionery Technology Department, Central Food Technological Research Institute, Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), Mysore-570 020, 363 (e) 373, Karnataka, India.
- Malek, S., 2013. Kavrulmuş buğday ve arpadan elde edilen unların kek kalitesi üzerinde Etkisi. Yüksek lisans tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Mercan, N. ve 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.
- Ranjan, R., Jaiswa, J. and Jitendra, Jena., 2011. Stevia As A Natural Sweetener. International Journal Of Research In Pharmacy and Chemistry 1(4). Sayfa 1199-1202.
- 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 Chemisrty, 90, 549-555.
- Şakiyan Demirkol, Ö., 2007. Investigation Of Physical Properties Of Different Cake ormulations During Baking With Microwave and Infrared-Microwave Combination. Ph.D, Middle East Technical University Department Of Food Engineering, Ankara.
- Şimşek, C., 2005. *Stevia Rebaudiana* (Bertoni) Ekstresi ve N-Nitron-L-Arginin (L-Nna)'In, Deneysel Diyabet ve Nitrik Oksit Sentaz Üzerine Etkileri, Osman Gazi Üniversitesi, Tıbbi Biyoloji, Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

- Tiftik, B., 2009. Kek Üretiminde Kullanılan Yağların Emülsiyon Oluşturma Özelliklerinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ulusoy, S., 2011. Stevia İle Tatlandırılmış Bisküvilerin Kalite Özellikleri ve Akrilamid İçeriğinin Belirlenmesi, Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Yavaş, Y., 2012. Hemiselülaz Enziminin Tam Buğday Unlu Keklerin Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Yıldız, Ö., 2002. Düşük Kalorili Kek Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 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. ve Doğan, İ.S., 2004. Düşük kalorili kek üretimi: II. Standart yağlı kek ile karşılaştırma. Gıda, 29, 229–2
- Yılmaz, N., 2007. Yapay Tatlandırıcılar ve Gıda Sanayinde Kullanımları. Uludağ Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimler Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Yücel, R., 2009. Glutensiz Kek Üretiminde Kullanılan Bazı Zamkların Kalite Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Zahn, S. Forker, A., Krügel, L., Rohm, H., 2013. Combined Use Of Rebaudioside A and İbres For Partial Sucrose Replacement In Muffins, Institute of Food technology and Bioprocess Engineering, Technische Universität Dresden, Bergstrasse 120, 01069 Dresden, Germany.
- Zambrano, F., Despinoy, P., Ormenese, R.C.S.C. and Faria, E.V., 2004. The Use Of Guar and Xanthan Gums In The Production Of ‘Light’ Low Fat Cakes, International Journal of Food Science and Technology, 39, 959-966.

## ÖZGEÇMİŞ

19 Eylül 1988 yılında İran'ın Tabriz şehrinde doğdu. İlköğrenimini ilkokulu, orta öğrenimini Ortaokulu ve lise ve lisans öğrenimini Tabriz'de tamamladı. 2012.01.13 yılında Atatürk Üniversitesi Yüksek Lisans Gıda Mühendisliği bölümünü kazandı.