



**BAZI EMÜLGATÖRLERİN GLUTENSİZ KEK  
ÜRETİMİNDE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Şakir KOÇAK  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

- 1. Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Uğur GÜLLER  
2. Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Şamil ARGUN**

**2018**

**Her hakkı saklıdır**

**T.C.  
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAZI EMÜLGATÖRLERİN GLUTENSİZ KEK ÜRETİMİNDE KALİTE  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Şakir KOÇAK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**IĞDIR**

**2018**

**Her hakkı saklıdır**

Dr. Öğr. Üyesi Uğur GÜLLER ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Şamil ARGUN danışmanlığında Şakir KOÇAK tarafından hazırlanan bu çalışma 18.04.2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ecevit EYDURAN

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Uğur GÜLLER (Danışman)

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Şamil ARGUN (2. Danışman)

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Emre BAKKALBAŞI

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mubin KOYUNCU

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... / ..... /2018 tarih ve 2018/ .....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

(İmza)

.....

Doç. Dr. Süleyman TEMEL

Enstitü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Şakir KOÇAK

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

## ÖZET

### BAZI EMÜLGATÖRLERİN GLUTENSİZ KEK ÜRETİMİNDE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

KOÇAK, Şakir

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

1. Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Uğur GÜLLER

2. Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Şamil ARGUN

Nisan 2018, 112 Sayfa

Bu çalışmada çölyak hastalığı açısından alternatif ürün oluşturmak için, farklı un kaynakları (karabuğday, mısır ve pirinç unları) içeren üç farklı formülasyon kullanılarak üretilen glutensiz keklerin bazı kalite özellikleri üzerine (hacim, simetri, tekstürel özellikler, kabuk ve kek içi renk değerleri gibi) diasetil tartarik asidin monogliserit esteri (DATEM); lesitin (LC); mono ve digliseridler (MDG); Sodyum stearol laktilat (SSL) (% 0,0-0,25-0,75-1,0 oranlarında) ile Ovalette (OVA) ve Bizim Mutfak (BM) ticari emülgatör karışımlarının (%0,0-1,5-3,0-4,5-6,0 oranlarında) etkileri araştırılmış ve kontrol keki (buğday unu) ile karşılaştırılmıştır. Genel bir değerlendirme yapıldığında emülgatör ilave edilen bütün keklerin hacim ve yapışıklık değerleri emülgatör ilavesiz kekten daha yüksek elde edilmiştir. Sakızimsılık, yapışkanlık, sertlik, yoğunluk ve çiğnenebilirlik değerlerinde kullanılan emülgatöre göre farklı değerler elde edilmiştir. Emülgatörlerin hepsi ile karabuğday unlu kek formülasyonunda daha yüksek simetri indeksi ve hacim indeksi değerleri elde edilmiştir. Ayrıca farklı emülgatörlerin elastikiyet, esneklik, kabuk rengi ve kek içi renk değerleri üzerine etkileri farklı un formülasyonlarında değişmiştir. Buğday unu ile üretilen kontrol kekine en yakın glutensiz kekler karabuğday unlu formüle SSL (%1 oranında), mısır unlu formüle LC (% 0,5 oranında) ve pirinç unlu formüle ise BM (% 6 oranında) emülgatörleri ilave edilerek elde edilmiştir. Üretilen bu keklerin duyusal değerlendirmelerine baktığımızda görünüş, gözenek yapısı, nemlilik değerlendirmelerinde en yüksek puanı kontrol keki alırken; tat ve aroma, ağız hissi ve genel kabul değerlerinde en yüksek puanı pirinç unundan yapılan kek almıştır. Karabuğday unlu kek formülasyonu ağız hissi değerlendirmesi hariç bütün değerlendirmelerde en düşük puanı almıştır. Kontrol keki ile pirinç unuyla üretilen glutensiz kek duyusal değerlendirme parametreleri açısından istatistiksel olarak farksız bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Glutensiz kek, emülgatör, çölyak hastalığı, tekstür, organoleptik analiz

## ABSTRACT

### EFFECTS OF SOME EMULSIFIERS ON GLUTEN-FREE CAKE QUALITY

KOÇAK, Şakir

Master Thesis, Department of Food Engineering

1<sup>st</sup> Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Uğur GÜLLER

2<sup>nd</sup> Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Mustafa Şamil ARGUN

April 2018, 112 page

In this study, to create alternative products for celiac disease, effects of different emulsifiers on some quality properties of gluten-free cakes produced by three different formulas including rice, corn and buckwheat flours were investigated, including lecithin (LC), diacetyl tartaric ester of monoglycerides (DATEM), distilled monoglycerides (MDG) and sodium stearoyl lactylate (SSL) and commercial mixtures including Bizim Mutfak (BM) and Ovalette (OVA) are compared with control cake (wheat flour). Generally all emulsifiers have increased their volume and cohesiveness values in all formulations in which they are added. Different values of gumminess, stickiness, hardness, chewiness properties and density were obtained according to the emulsifiers used in. All emulsifiers in buckwheat flour cake formulation increased symmetry index and volume index values. Furthermore, the effects of different emulsifiers on resilience, elasticity, crust color and crumb color values have changed in different flour formulations. The closest gluten-free cakes to the control cake produced with wheat flour were obtained by adding 1% SSL with buckwheat flour, 0,5% LC with corn flour form and 6% BM emulsifier with rice flour form. These produced cakes also was evaluated with sensory tests. Control cakes had the highest score in appearance, pore structure, humidity and rice cakes had the highest score in taste and aroma, mouth feelings and general acceptance. Buckwheat flour cake formulation received the lowest score in all evaluations except mouth feelings evaluation. Control cake and gluten-free cake produced with rice flour were found alike statistically in terms of sensory test parameters ( $P>0,05$ ).

**Keywords:** Gluten-free cake, emulsifiers, celiac disease, texture, organoleptic analysis

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Çölyak hastalığından muzdarip insan popülasyonu toplumda ciddi oranda kendini belli etmeye başlamış olup, çölyak hastaları unlu mamuller gibi soframızda en çok yer eden ürünlerden maalesef mahrum kalmışlardır. Glutensiz keklerin kalitelerini iyileştirmeye yönelik emülgatör kullanımı ve bu emülgatörlerin glutensiz keklerin kalite özellikleri üzerine etkileri konusunda çok sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada farklı un kaynakları (karabuğday, mısır, pirinç) ile oluşturulan formülasyonlara farklı emülgatörler değişik seviyelerde eklenerek üretilen glutensiz keklerin bazı kalite özellikleri (hacim, simetri, tekstürel özellikler, kabuk ve kek içi renk değerleri gibi) araştırılmıştır. Böylece çölyak hastalarının kısıtlı olan günlük diyetlerinde onlara güzel bir alternatif oluşturma yolunda veriler toplamak hedeflenmiştir.

Araştırma boyunca katkılarını gördüğüm Doç. Dr. Sayın Duried ALWAZEER'e, Dr. Öğr. Üyesi Sayın M. Şamil ARGUN'a, Dr. Öğr. Üyesi Sayın Uğur GÜLLER'e, konunun seçiminde ve tezin deneysel çalışmalarında katkılarını gördüğüm saygıdeğer bölüm hocalarıma ve öğretim elemanlarına, duygusal değerlendirmede yardımcı olan tüm panelistlere, projemize destek sağlayan Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve dostlarıma teşekkür etmek isterim.

Şakir KOÇAK

NİSAN-2018

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR</b> .....	iii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	iv
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	viii
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	x
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	xi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	4
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	15
3.1. Materyal .....	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Kek yapımı.....	15
3.2.2. Kek hamuru özgül ağırlık ölçümü .....	16
3.2.3. Hacim ve simetri indekslerinin ölçümü.....	16
3.2.4. Tekstürel özellikler.....	16
3.2.5. Renk tayini.....	18
3.2.6. Tüketici testi (Duyusal Analiz).....	18
3.2.7. İstatiksel Analizler.....	18
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	20
4.1. Glutensiz Keklerin Üretimi.....	20
4.1.1. Hacim.....	20
4.1.1.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin hacim değeri.....	20
4.1.1.b. Mısır unu ile yapılan kekin hacim değeri.....	20
4.1.1.c. Pirinç unu ile yapılan kekin hacim değeri.....	23
4.1.1.ç. Hacim açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi .....	24
4.1.2. Sakızımsılık.....	25
4.1.2.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin sakızımsılık değeri.....	25



4.1.2.b. Mısır unu ile yapılan kekin sakızımsılık değeri.....	25
4.1.2.c. Pirinç unu ile yapılan kekin sakızımsılık değeri.....	28
4.1.2.ç. Sakızımsılık açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	29
4.1.3. Yapışkanlık.....	30
4.1.3.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin yapışkanlık değeri.....	30
4.1.3.b. Mısır unu ile yapılan kekin yapışkanlık değeri.....	30
4.1.3.c. Pirinç unu ile yapılan kekin yapışkanlık değeri.....	33
4.1.3.ç. Yapışkanlık açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	34
4.1.4. Elastikiyet.....	35
4.1.4.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin elastikiyet değeri.....	35
4.1.4.b. Mısır unu ile yapılan kekin elastikiyet değeri.....	35
4.1.4.c. Pirinç unu ile yapılan kekin elastikiyet değeri.....	38
4.1.4.ç. Elastikiyet açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	39
4.1.5. Sertlik.....	40
4.1.5.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin sertlik değeri.....	40
4.1.5.b. Mısır unu ile yapılan kekin sertlik değeri.....	40
4.1.5.c. Pirinç unu ile yapılan kekin sertlik değeri.....	43
4.1.5.ç. Sertlik açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	44
4.1.6. Esneklik.....	45
4.1.6.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin esneklik değeri.....	45
4.1.6.b. Mısır unu ile yapılan kekin esneklik değeri.....	48
4.1.6.c. Pirinç unu ile yapılan kekin esneklik değeri.....	48
4.1.6.ç. Esneklik açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	49
4.1.7. Çiğnenebilirlik.....	50
4.1.7.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin çiğnenebilirlik değeri.....	50
4.1.7.b. Mısır unu ile yapılan kekin çiğnenebilirlik değeri.....	53
4.1.7.c. Pirinç unu ile yapılan kekin çiğnenebilirlik değeri.....	53
4.1.7.ç. Çiğnenebilirlik açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	54
4.1.8. Yoğunluk.....	55
4.1.8.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin yoğunluk değeri.....	55
4.1.8.b. Mısır unu ile yapılan kekin yoğunluk değeri.....	58

4.1.8.c. Pirinç unu ile yapılan kekin yoğunluk değeri.....	58
4.1.8.ç. Yoğunluk açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	59
4.1.9. Yapışıklık.....	60
4.1.9.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin yapışıklık değeri.....	60
4.1.9.b. Mısır unu ile yapılan kekin yapışıklık değeri.....	60
4.1.9.c. Pirinç unu ile yapılan kekin yapışıklık değeri.....	63
4.1.9.ç. Yapışıklık açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	64
4.1.10. Simetri indeksi.....	65
4.1.10.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin simetri indeksi değeri.....	65
4.1.10.b. Mısır unu ile yapılan kekin simetri indeksi değeri.....	65
4.1.10.c. Pirinç unu ile yapılan kekin simetri indeksi değeri.....	68
4.1.10.ç. Simetri indeksi açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	69
4.1.11. Hacim indeksi.....	70
4.1.11.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin hacim indeksi değeri.....	70
4.1.11.b. Mısır unu ile yapılan kekin hacim indeksi değeri.....	70
4.1.11.c. Pirinç unu ile yapılan kekin hacim indeksi değeri.....	73
4.1.11.ç. Hacim indeksi açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	74
4.1.12. Kabuk Renk L değeri.....	75
4.1.12.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin Renk L değeri.....	75
4.1.12.b. Mısır unu ile yapılan kekin keki Renk L değeri.....	75
4.1.12.c. Pirinç unu ile yapılan kekin keki Renk L değeri.....	78
4.1.12.ç. Renk L açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	78
4.1.13. Kabuk Renk a değeri.....	79
4.1.13.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin Renk a değeri.....	79
4.1.13.b. Mısır unu ile yapılan kekin Renk a değeri.....	80
4.1.13.c. Pirinç unu ile yapılan kekin Renk a değeri.....	80
4.1.13.ç. Renk a açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	84
4.1.14. Kabuk Renk b değeri.....	84
4.1.14.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin Renk b değeri.....	84
4.1.14.b. Mısır unu ile yapılan kekin Renk b değeri.....	84
4.1.14.c. Pirinç unu ile yapılan kekin Renk b değeri.....	87

4.1.14.ç. Renk b açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	87
4.1.15. Kek içi Renk L değeri.....	88
4.1.15.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin Renk L değeri.....	88
4.1.15.b. Mısır unu ile yapılan kekin Renk L değeri.....	89
4.1.15.c. Pirinç unu ile yapılan kekin Renk L değeri.....	89
4.1.15.ç. Renk L açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	89
4.1.16. Kek içi Renk a değeri.....	92
4.1.16.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin Renk a değeri.....	93
4.1.16.b. Mısır unu ile yapılan kekin Renk a değeri.....	93
4.1.16.c. Pirinç unu ile yapılan kekin Renk a değeri.....	93
4.1.16.ç. Renk a açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	96
4.1.17. Kek içi Renk b değeri.....	97
4.1.17.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin Renk b değeri.....	97
4.1.17.b. Mısır unu ile yapılan kekin Renk b değeri.....	97
4.1.17.c. Pirinç unu ile yapılan kekin Renk b değeri.....	100
4.1.17.ç. Renk b açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi.....	100
4.2. Uygun Emülgatör Seçimi ve Oranının Belirlenmesi.....	101
4.3. Duyusal Değerlendirme.....	102
4.3.1. Görünüş.....	103
4.3.2. Gözenek yapısı.....	104
4.3.3. Nemlilik.....	104
4.3.4. Tat ve aroma.....	104
4.3.5. Ağız hissi.....	105
4.3.6. Genel kabul.....	105
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>106</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>108</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>113</b>

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

%.....	Yüzde
Ca.....	Kalsiyum
cm.....	Santimetre
CO <sub>2</sub> .....	Karbondioksit
dak.....	Dakika
Fe.....	Demir
g.....	Gram
K.....	Potasyum
ml.....	Mililitre
mm.....	Milimetre
Mg.....	Magnezyum
Mn.....	Manganez
°C.....	Santigrat derece
P.....	Fosfor
ppm.....	Milyonda bir birim
s.....	Saniye
Zn.....	Çinko

### Kısaltmalar

<i>AACC</i> .....	Amerikan Hububat Kimyacılar Birliği
<i>BD</i> .....	Büzülme değeri
<i>BM</i> .....	Bizim mutfak
<i>DATEM</i> .....	Diasetil tartarik asidin monogliserid esteri
<i>HI</i> .....	Hacim indeksi
<i>HLB</i> .....	Hidrofilik-lipofilik denge
<i>HPMC</i> .....	Hidroksipropilmetilselüloz
<i>KFK</i> .....	Karabuğday formülü keki
<i>KK</i> .....	Kontrol keki

<b>KO</b> .....	Kareler ortalaması
<b>KT</b> .....	Kareler toplamı
<b>LC</b> .....	Lesitin
<b>LSD</b> .....	En küçük önemli fark
<b>MDG</b> .....	Monodigliserit
<b>MFK</b> .....	Mısır formülü keki
<b>MCP</b> .....	Monokalsiyum fosfat monohidrat
<b>OVA</b> .....	Ovalette
<b>PK</b> .....	Pirinç keki
<b>SALP</b> .....	Sodyum aluminyum fosfat
<b>SAPP</b> .....	Sodyum asit pirofosfat
<b>SAS</b> .....	Sodyum aluminyum sülfat
<b>SH</b> .....	Standart hata
<b>SI</b> .....	Simetri indeksi
<b>SSL</b> .....	Sodyum stearoil-2-laktilat
<b>THI</b> .....	Toplam hacim indeksi
<b>TI</b> .....	Tekdüzelik indeksi
<b>TPA</b> .....	Tekstür profil analizi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil 3.1.</b> Kek kesitinde ölçülen noktalar.....	18
<b>Şekil 4.1.</b> Kontrol keki (a) ile sırasıyla karabuğday, mısır ve pirinç unları ile üretilen emülgatörsüz (b, c ve d) ve emülgatör ilaveli (b1, c1 ve d1) glutensiz kekler.....	103



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
<b>Çizelge 3.1.</b> Kontrol kek formülasyonu .....	17
<b>Çizelge 4.1.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	21
<b>Çizelge 4.2.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	23
<b>Çizelge 4.3.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin sakızimsılık değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	26
<b>Çizelge 4.4.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin skızimsılık değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	28
<b>Çizelge 4.5.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	31
<b>Çizelge 4.6.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışkanlık değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	33
<b>Çizelge 4.7.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin elastikiyet değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	36
<b>Çizelge 4.8.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin elastikiyet değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	38
<b>Çizelge 4.9.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin sertlik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	41
<b>Çizelge 4.10.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin sertlik değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	43
<b>Çizelge 4.11.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin esneklik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	46
<b>Çizelge 4.12.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin esneklik değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	48
<b>Çizelge 4.13.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	51

<b>Çizelge 4.14.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin çignenebilirlik değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	53
<b>Çizelge 4.15.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin yoğunluk değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	56
<b>Çizelge 4.16.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin yoğunluk değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	58
<b>Çizelge 4.17.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışıklık değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	61
<b>Çizelge 4.18.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışıklık değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	63
<b>Çizelge 4.19.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin simetri indeksi değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	66
<b>Çizelge 4.20.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin simetri indeksi değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	68
<b>Çizelge 4.21.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim indeksi değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	71
<b>Çizelge 4.22.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim indeksi değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	73
<b>Çizelge 4.23.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk renk L değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	76
<b>Çizelge 4.24.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk renk L değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	78
<b>Çizelge 4.25.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk renk a değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	81
<b>Çizelge 4.26.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk renk a değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	83
<b>Çizelge 4.27.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk renk b değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	85
<b>Çizelge 4.28.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk renk b değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	87



<b>Çizelge 4.29.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin iç renk L değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	90
<b>Çizelge 4.30.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin iç renk L değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	92
<b>Çizelge 4.31.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin iç renk a değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	94
<b>Çizelge 4.32.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin iç renk a değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	96
<b>Çizelge 4.33.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin iç renk b değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması.....	98
<b>Çizelge 4.34.</b> Dört farklı un ile yapılan keklerin iç renk b değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	100
<b>Çizelge 4.35.</b> Kontrol kekinin belirlenen özelliklerine ait genel ortalama değerleri.....	102
<b>Çizelge 4.36.</b> Kontrol ve glutensiz keklerin duyuusal değerlendirme planları.....	104

## 1. GİRİŞ

Çölyak hastalığı buğday gluteni ve diğer tahıllardaki benzer proteinlerin tüketilmesi sonucunda ortaya çıkan ve "glutene hassas bağırsak sistemi" olarak da bilinen bir gıda intoleransıdır (Özkaya, 1999). Gluten Latince "yapıştırıcı" (glue) anlamındaki bir kelimedenden türemiştir (O'Neill et al., 2010). Çölyak hastalığının tarihinde Orta Doğu'nun çok özel bir yeri vardır. Çeşitli tahıl türlerinin evcilleştirilmesine bugünkü Türkiye, İran, Irak, İsrail, Filistin, Suriye ve Lübnan bölgelerinin neolitik dönemlerinde başlandı (Lewin, 1988). Daha sonra tahıl üretimi Akdeniz sahillerine ve oradan da Fırat ve Dicle Ovası'na kadar geniş bir yayılım gösterdi. Yaklaşık 6000 yıl önce çiftçilik Mezopotamya ve Akdeniz coğrafi bölgesinden Batı Avrupa'ya ulaştı (Arendt and Bello, 2008).

Gluten, hamurun viskoelastik özelliklerinden sorumludur (İşleroğlu ve ark., 2009). Glutenin yüksek su tutma kapasitesi unlu mamuller sektöründe hamurun işlenmesi ve şekil verilmesi sürecinde çok önemli rol oynar. Gluten mayalı fırın ürünlerinde şekerlerin fermantasyonu sonucu oluşan gaz hücrelerini tutarak, hamurun kabarmasını sağlamaktadır. Fırınlama sırasında gluten proteinleri denatüre olarak hamur stabilize olmakta ve ürünün iç yapısına ve hacmine katkı sağlamaktadır (Arendt and Bello, 2008).

Gluten proteinleri su veya tuzlu suda çözünmez nitelikte olup, monomerik gliadinler ve polimerik gluteninler olmak üzere iki fraksiyondan oluşmaktadır. Bu iki fraksiyon tanede hemen hemen eşit oranlarda bulunmaktadır (Goesaert et al., 2005). Yapılan çalışmalar sonucunda gliadin fraksiyonunun çölyak hastaları için toksik, glutenin fraksiyonunun ise daha az toksik olduğu belirlenmiştir. Hastalığın nedenini oluşturan esas etken buğdayda bulunan gluten proteininin gliadin adlı alt fraksiyonudur. Ancak çölyak hastaları sadece buğday değil, gliadinlerin homoloğu olan prolamini de içeren tritikale, çavdar ve arpa ürünlerinin tüketiminden de sakınmak zorundadır. (Türksoy ve Özkaya, 2006).

Çölyak hastalığında gluten ince bağırsağın iç yüzeyinde yapısal değişikliklere yol açmakta ve bu değişimler neticesinde besin emilimi zorlaşmaktadır. Genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan hastalıkta; beslenme alışkanlıkları,

bebeklik döneminde anne sütü alımı, glutenli gıdalar ile beslenme yaşı ve günlük tüketim miktarı etkili olabilen başlıca çevresel faktörleri oluşturmaktadır. İki yaşa kadar olan erken çocukluk döneminde hastalığın klasik belirtileri ishal, kusma, iştahsızlık, karın şişliği, kilo kaybı, kabızlık ve büyüme geriliğidir. Büyük çocuklarda ve yetişkinlerde ise tedavi edilemeyen veya nedeni bulunamayan kansızlık, kemik zayıflığı gibi durumlar da çölyak hastalığının belirtileri arasındadır. Çölyak hastalığı hayatın herhangi bir döneminde tipik belirtilerle ortaya çıkabileceği gibi bazı hastalarda yıllarca hiç belirti vermeden çok hafif seyredebilmektedir. Bu da hastalığın teşhisini zorlaştırmaktadır (Urgancı, 2005).

Çölyak hastalığında tek ve etkili tedavi yöntemi ise ömür boyu glutensiz diyet uygulamaktır. Gluten içermeyen bir diyetle yer almasına izin verilmeyen gıdalar (İşleroğlu ve ark., 2009).

- 1) Buğday, arpa, çavdar, tritikale (buğday + çavdar melezi) ve yulaf unlarından hazırlanan ekmek veya diğer gıdalar ile bunlardan yapılan yan ürünler
- 2) Sosisli sandviç, salata soslari, hazır çorbalar, işlenmiş peynir, krema soslari gibi buğday ve gluten türevlerinin kalınlaştırıcı ve dolgu maddesi olarak kullanıldığı işlenmiş gıdalar
- 3) Tabletlerde bağlayıcı olarak gluten kullanılan ilaçlardır

Buğday, arpa, yulaf ve çavdar yerine pirinç, patates, nohut, mercimek, kestane, soya fasulyesi, fındık gibi besinler ve bu besinlerden elde edilen un ve nişastalar tercih edilmelidir (Özer ve ark., 2008).

Codex Alimentarius'a göre glutensiz gıdalar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Cureton and Fasasno, 2009).

- (a) Buğday, çavdar, arpa veya bunların melezlerinin prolaminlerini içermeyen bileşenlerden üretilen ve gluten seviyesi 20 ppm'i geçmeyen veya
- (b) buğday, çavdar, arpa, yulaf, kılçıksız buğday veya bunların melezlerinden "glutensiz" olarak belirtilen bileşenleri içeren ve gluten seviyesi 200 ppm'i geçmeyen veya
- (c) (a) ve (b) deki bileşenlerden herhangi ikisinin karışımı olup gluten seviyesi 200 ppm'i aşmayan gıdalar

Emülgatörlerin glutensiz kek kalitesi üzerine etkilerini detaylı bir şekilde incelemeyi hedeflediğimiz çalışmamızın, dengeli beslenme ve ürün çeşitliliği konusunda sınırlı imkanları olan çölyak hastaları için yeni bir alternatif teşkil edeceğini düşünüyoruz.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### **Kek**

Kek içeriğindeki malzeme çeşidinin bolluğu nedeniyle inovasyona uygun bir üründür. Gıda endüstrisinde kek çeşit ve formülasyonlarının fazlalığı nedeniyle kek için sabit bir tanım yapmak oldukça zordur. Genelleştirilmiş bir ifade ile un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, vanilya ve su kullanılarak hazırlanan hamurun ısıtılma tabii tutulmasıyla elde edilen bir ürün olarak tanımlanabilir.

Kek, kimyasal ve mekanik olarak kabartılan, birçok çeşidi bulunan ve sevilerek tüketilen unlu mamuller arasındadır. Bu çeşitlilik çoğu zaman formülasyona giren bileşenlerin miktarının ayarlanması ile yapılır. Bu nedenle formüldeki bileşenlerin fonksiyonlarının bilinmesi, üretimin başlangıcından sonuna kadar olan aşamalarda kalitenin sürekliliğinin sağlanması için oldukça önemlidir. Bunun sağlanmasıyla üretici arzu edilen kalitede kek üretmeyi başarabilecek ve meydana gelen problemlerini daha kolay çözebilecektir (Mercan, 1998).

Kek üretimi dört aşamadan oluşmaktadır:

1. Hammadde bileşenlerinin temini ve miktarının ayarlanması
2. Karıştırma
3. Pişirme
4. Soğutma

Kek Üretiminde Yaygın Olarak Kullanılan Bileşenler

1. Un
2. Şeker
3. Yağ
4. Yağsız süt tozu
5. Yumurta akı tozu
6. Tuz
7. Kabartma tozları
8. Su
9. Emülgatörler

Bazı unlu mamullerde yağın üstlendiği fonksiyondan dolayı reçeteden yağın tamamen uzaklaştırılması mümkün değildir. Özellikle yağ içeren formüllerde yağ fazında tutulan hava kabarcıklarının, yağı azaltılmış kek hamurlarının hazırlanması aşamasında, sıvı fazda tutulmaya ve istenilen viskozitenin elde edilmeye çalışılması, tercih edilecek ikame edicilerin seçiminde dikkatli olunmasını zorunlu kılar. Yağ ikamelerin kullanıldığı sistemlerde yağın sahip olduğu lezzet profilinin ve ürüne kazandırdığı yapının yakalanması gereklidir. Bu yapı gamların, çözünebilen dolgu maddelerinin, modifiye nişasta ve emülgatörlerin ilavesini gerekli kılar. Ayrıca kullanılan yağ ikame sistemlerinin ürünün fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerine etkisinin bilinmesi önemlidir (Doğan ve ark., 2012).

Ekmek ve kek, hava kabarcıklarının neden olduğu hafif kabarık yapıyla karakterize edilirler. Mayalı ekmekte gözenekler mayaların CO<sub>2</sub> üretimi sonucu oluşurken, kekta kimyasal kabartıcılar kullanılır. Kendinden kaboran unlar kimyasal kabartıcı ajan içeren kek unlarıdır, En yaygın kabartma tozu formu sodyum bikarbonat bileşimidir (Mcmullen et al., 2014).

Kekler için kabartma tozu genellikle; karıştırmadan sonra daha hafif bir hamur üreten hızlı etkili mayalama asiti olarak MCP (monokalsiyum fosfat monohidrat)'ye ve yavaş etkili SAPP (sodyum asit pirofosfat)'a ya da SALP (sodyum alüminyum fosfat)'a ve bazen üretim sırasında ekstra mayalama için karbon dioksit gazı üreten SAS (sodyum alüminyum sülfat)'a dayanan çift etkili kabartma tozudur. Yavaş etkili mayalama asitinin reaksiyon derecesi çok kritiktir. Reaksiyon derecesi, kek yapısı setleşmeden önce (nişasta jelatinize olduğunda), etkili mayalama vermek için yeterince hızlı olması gerekir; fakat hamur viskozitesi düşük seviyede seyrettiğinde işlemin başında gaz sızdığına, büyük boşluklara neden olacak kadar çok hızlı olmamalıdır. Kabartma tozu ayrıca ürünün pH sını etkiler, dolayısıyla üretim sırasında renklenmeyi ve pişirilen ürünün rengini etkiler. Bazı ürünler için istenilen ürün rengi ve pH, sodyum bikarbonat ve mayalama asitleri dengelenmediğinde ayrıca etkilenir (Lallemand, 2000).

Kek yapımında şortening (hamur yapımında kullanılan yağ) havanın tutulması, nişastanın ve protein moleküllerinin kaplanması, daha iyi ekmek iç nemi ve kek ürününün yumuşaklığına katkı sağlayan sıvının çok miktarda emülsifikasyonu gibi temel özellikler sergiler (Kumari et al., 2011).

Kek formüllerinde şortening ve yağlar daha yumuşak bir yapı vermek ve yağsız yapılan sponge kekin verdiği kuru ağız hissinden kaçınmak için kullanılır. Yumurta akı müthiş köpük yapıcı özellikleri olan bir protein iken, şortening ve yağ önemli köpük destabilizörleridir. Köpürmüş hamurun içindeki hava kabarcıklarını ayıran ince tabakanın kalınlığından daha geniş yağ partikülleri ve şortening ince tabakayı destabilize eder ve köpüğün hızlıca çökmesine neden olur. Şorteningin köpük destabilize edici etkisi sıvı veya katı yağ içeren malzeme köpürmüş yumurta akıyla dikkatlice karıştırıldığında azaltılabilir. Bu, şifon ve angel food kek hazırlamada yaygın bir uygulamadır. Şortening veya yağ partiküllerinin köpük destabilize edici etkisini azaltmak için diğer bir yol sıvı ya da katı yağı una bağlamaktır. Bu sebeple, %25 yağı una bağlamak için yüksek seviyede yağ içeren kek karışımları bir kek sonlandırıcının içinden geçilirken bazı kek unları küçük parçalar haline getirilir (Lallemand, 2000).

### **Pirinç Unu**

Çölyak hastaları düşünülerek hazırlanan ürünlerde buğday yerine pirinç unu kullanımı giderek artmaktadır. Yavan tadı, beyaz rengi, sindirilebilirliği ve hipoalerjenik özellikleri nedeniyle glutensiz ürün üretimine en uygun tahıl çeşididir (Neumann and Bruemmer,1997). Ek olarak pirinç düşük protein ve sodyum içeriği, düşük prolamin seviyesi ve kolay sindirilebilir karbonhidrat varlığı ile alerjilerden muzdarip hastalar için en iyi tahıl konumunda. Pirinç (*Oryza Sativa*) gluten içermez, düşük seviyede sodyum, protein, yağ, lif ve yüksek miktarda sindirilebilir karbonhidrat içerir. Glutensiz gıda üretiminde buğday yerine sıkça kullanılır (Preichardt et al.,2011). Glutensiz keklerde de çoğunlukla pirinç unu kullanılmaktadır. Düşük gaz tutma kapasitesi nedeniyle pirinç ürünleri düşük hacim, zayıf tekstür, renk ve içyapı gibi bazı kalite sorunlarına sahiptir (Özüğür ve Hayta, 2011). Hidrofobik doğası gereği pirinç proteinleri çözünmez ve mayalı ekmek benzeri ürünlerin mayalama aşamasında viskoelastik hamur yapısı için gerekli karbondioksitin tutulmasında yetersizdir. Pirinç unu eşit miktarda su ile karıştırıldığında, düşük prolamin içeriği protein ağının şekillenmesinde eksikliğe neden olur. Neticede fermentasyon süresince üretilen karbondioksit muhafaza edilemez ve alışılmış yumuşak ve gevşek ekmeğe benzemeyen düşük özgül hacimli ve çok sert bir ürün oluşur (He and Hosney,1991).

Hidrofobik protein içeren pirinç unu viskoelastik bir hamur oluşturmaz ve pirinç ekmeği buğday ekmeğine göre daha kuru ve daha ufalanan yapıya sahiptir ve depolama sırasında retrogradasyona daha eğilimlidir. Bu yüzden pirinç ekmeğinde bayatlamayı önlemek için yeni katkılarına ihtiyaç daha önemli olmuştur (Ji et al., 2010).

Glutensiz ürün üretimi değişik yüzdelerde çeşitli katkıların ilavesine izin verir. Glutensiz fırıncılık ürünlerinin takviyesi sentetik veya doğal besinlerin ilavesiyle yapılabilir. Birinci grup demir ve kalsiyum tuzları, tiamin, riboflavin ve bazen pridoksin gibi maddeleri içerir. İkinci grupta en yaygın maddeler süt tozu, peynir altı suyu, kuru maya, soya preparatları ve çeşitli yağlı tohumlar, baklagil tohumu ve psödo tahıllar veya karabuğday gibi ekmeksiz tahıllardır. Doğal besinlerle takviye daha önemli maddeler içerdiği için daha makuldür. Hamurun teknolojik özellikleri üzerine katkıların etkisi genellikle daha fazla ya da daha az etkiye sahiptir. Glutensiz üründen yapılan hamura şekil vermek zordur. Şekil verme işlemi şekerleme ürünlerinin üretiminde ana teknolojik problemdir. Son reçete hem besleyici hem de teknolojik unsurlar hesaba katılarak hazırlanmalıdır. Hidrofobik protein içeren pirinç unu viskoelastik bir hamur oluşturmaz ve pirinç keki buğday ekmeğine göre daha kuru ve daha ufalanan yapıya sahiptir ve depolama sırasında retrogradasyona daha eğilimlidir. Bu yüzden pirinç kekinde bayatlamayı önlemek için yeni katkılarına ihtiyaç daha önemli olmuştur (Pastuszka et al., 2009).

Birçok çalışma pirinçten yapılan gıdaların bayatlamasını geciktirecek metodların araştırılmasına odaklanmış durumdadır. En başarılı olanlar değişik enzimler, hidrokolloidler ve emülgatörler gibi katkıların kullanılmasıdır (Ji et al., 2010).

### **Sorgum ve Mısır Unu**

Ekmeklerin yanı sıra kek ve kurabiye üretiminde de sorgum ve mısır unu kullanılabilir. Sorgumun bu tip ürünlerde kullanımına dair bir çok literatür çalışması vardır. Sorgum unundan başarılı bir şekilde kek ve kurabiye yapılmıştır. Benzer bir şekilde mısır, sorgum ve tapyoka nişastası kullanarak kek tarifi geliştirilmiştir. %100 sorgum unundan kurabiye yapımı üzerine çalışma yapılmıştır (Arendt and Bello, 2008).

Glutensiz ekmek yapımında nohut ve mısır unu gluten içermediklerinden dolayı uygun maddelerdir. Üstelik toplam protein, besin ve enerji seviyeleri yüksektir. Aynı



zamanda glutensiz ekmekte bayatlamayı ve ekmek içi sertliği azaltabilirler (Rostamin et al., 2014).

Mısır (*Zea Mays*) pirinç gibi gluten içermez bu yüzden mısır unlu hamur buğday unlu hamurun reolojik özelliklerini göstermez. Hem mısır hem de pirinç unu glutensiz kek formülasyonunda kullanılabilir. Mısır unu doğal bir renk ve karakteristik lezzet verir. Pirinç ununun kendi başına çok az bir lezzete sahiptir, fakat mısır unu ile karıştırıldığında kekin lezzeti lezzet ve renk katkısına ihtiyaç duyulmadan artırılabilir. Bununla birlikte hem mısır hem de pirinç unu buğday unu ile karşılaştırıldığında daha düşük viskoziteli ve stabiliteli hamur oluştururlar (Preichart et al., 2011).

### **Psödo Tahıllar**

Botanik açıdan amarant, kinoa ve karabuğday çift çenekli bitkilerdir ve bu açıdan tek çenekli tahıllardan farklıdır; fakat tahıllar gibi nişastaca zengin tohumlar ürettikleri anlaşıldığından beri psödo tahıllar olarak adlandırılırlar (Arendt and Bello, 2008).

Bugün Dünya’da geliştirilen glutensiz gıda ürünleri (örneğin ekmek, makarna ve bisküvi) tahıl benzeri olarak adlandırılan psödo tahıllardan (pseudocereals) üretilmektedir. Pseudo-tahıllara örnek olarak, amarant, kinoa ve karabuğday verilebilir. Yaygın olarak tarımı yapılan karabuğday unundan erişte, krep, gözleme, kek, kraker, kahvaltılık gevrek, ekmek ve bisküvi yapılabilir (Yıldız ve Yalçın, 2013).

### **Karabuğday**

Karabuğday, geçmişi çok eskilere dayanan bir bitki olup Orta Asya kökenlidir. İlk olarak Çin ve Japonya’da yetiştirilmeye başlanan bu bitki daha sonra Rusya ve Avrupa’ya yayılmış ve oradan da 17. yüzyıl başlarında Amerika’ya ulaşmıştır (Dizlek ve ark., 2009). Karabuğdayın insan beslenmesinde en çok unu kullanılmaktadır (Wijngaard and Arendt, 2006). Karabuğday çeşitli fırın ürünlerinin (kek, ekmek, makarna, şehriye, muffin, bagel, kraker, kurabiye, krep ve tortilla gibi) yapımında kullanılır. (Dizlek ve ark., 2009).

Karabuğday yaygın olarak kullanılan önemli bir fonksiyonel gıdadır ve en çok erişte yapımında kullanılır. Gıdaya sağlıklı etkiler ekleyebilir ve proses süresinde oksidasyonu önleyebilir (Lin et al., 2009).

Bugün Dünya’da geliştirilen glutensiz gıdalar (örneğin ekmek, makarna ve bisküvi) tahıl benzeri olarak adlandırılan psödo tahıllardan üretilmektedir. Bundan dolayı karabuğday unu çölyak hastaları için alternatif gıdaların elde edilmesinde önemli bir kaynaktır (Yıldız ve Yalçın, 2013).

Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen karabuğdayın önemli kalite özelliklerinden olan toplam karbonhidrat, toplam ham protein, yağ ve yağ asitleri bileşenleri bakımından özellikle de doymamış yağ asitleri bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte makro besin elementlerden fosforca ve mikro besin elementleri bakımından ise demir ve çinko bakımından zengin olması karabuğday tohumlarından, yeni ürün geliştirmede tohumların nitelikli hammadde kalitesinde olabileceği sonucuna varılmıştır (Kan, 2011).

Karabuğday proteinleri ekmeklik buğday proteinleri ile kıyaslandığında glutamin ve prolin hariç bütün amino asitleri yüksek ya da benzer miktarlarda içerirler. Glutamin ve prolin amino asitleri karabuğdayda çok az bulunur. Karabuğday tohumu proteinleri diğer tahıllara göre dengeli ve besinsel açıdan üstün bir amino asit kompozisyonuna sahiptir. Karabuğday, çölyak hastaları için toksik etkili prolamin proteinlerini çok az (önemsiz) miktarda içerir (Yıldız ve Yalçın, 2013).

Alp ve Bilgiçli (2008) nin verdiği prosedür kullanılarak hazırlanan kek, lupin ve karabuğday unları başarılı bir şekilde kek formülasyonuna katıldı. Lupin unu (P. 0,05) kekteki toplam protein, yağ, Ca, Fe, Mn, P and Zn içeriğini önemli bir biçimde arttırdı. Karabuğday unu özellikle örnekteki kül, K ve Mg içeriğini zenginleştirdi. Keki zenginleştirmek için %30 a kadar Lupin unu ve %10 a kadar karabuğday ununun glutensiz kek formülasyonunda kullanılabilir olduğu belirlendi (Levent ve Bilgiçli, 2011).

### **Amarant ve Kinoa**

Diğer tahıllarla karşılaştırıldığında amarant nişastası iyi derecede donma-çözülme, retrogradasyon stabilitesi, yüksek jelatinizasyon sıcaklığı ve viskozite, yüksek su bağlama kapasitesi, yüksek su aktivitesi değerlerinde yüksek emme kapasitesi, yüksek çözünürlük, yüksek şişme gücü ve enzim hassasiyeti gösterir. Psödo tahılların besinsel değeri daha çok protein içerikleri ile ilgilidir. Amarant, karabuğday ve

kinoadan daha yüksek protein içeriğine sahiptir. Kinoanın protein içeriği diğer tahıllardan daha yüksek ve kalitesi çok iyidir. Literatürde kinoanın alerjen özelliğiyle ilgili veya çölyak hastaları için ters etkilerine ilişkin hiçbir bilgi yoktur (Arendt and Bello, 2008).

Fiorda et al. (2013) prejelatinize kasava nişastası ve amarant ununun (70:30) makarna pişirme özellikleri üzerine analizini yaptılar. En iyi teknolojik özellikler, kabul edilebilirlik ve satın alma isteği gibi kriterler ölçüldü. Kalite testinde en iyi sonucu 10:60:30 (prejelatinize un: kasava nişastası: amarant unu) oranlı şehriyeli makarna elde etti. Ayrıca prejelatinize kasava nişastası ve amarant unu (70:30) içeren makarnanın değerlendirilmesi teknolojik ve duyu özellikleri açısından olası bir alternatif olarak gösterildi ve gluten intoleransı olan kişiler tarafından tüketilebilir olduğu tespit edildi.

### **Emülgatörler**

Emülgatörler (gıda sörfaktanları veya yüzey aktif maddeler) opsiyonel katkı maddesi olarak nitelendirilir ve hamur ve ekmek geliştirmede kullanılır. Emülgatörler genellikle fırıncılık ürünlerinde, hamur mukavemetini veya ekmek içi yumuşaklığını arttırarak ve bazı durumlarda örneğin sodyum stearyl laktat gibi her iki etkiyi de göstererek yapıyı geliştirirler (Stampfli and Nersten, 1995).

Emülgatörlerin ana özelliği iki farklı fiziksel faz içerisinde moleküllerin taşınmasını sağlayan amfifilik yapısıdır. Stauffer (1999)'e göre, molekülün hidrofilik veya lipofilik bölgesi, hidrofilik bölge polar sulu bileşenlerle etkileşime girdiğinde, apolar lipid fazla etkileşime girer. Polar ve apolar bölgeler arasındaki etkileşimler hidrofilik-lipofilik denge (HLB) ile ölçülür. Daha yüksek HLB değeri daha fazla hidrofilik (suda yağ) emülgatör ve daha düşük HLB değeri daha lipofilik ( yağda su) emülgatör (Nunes et al., 2009).

Emülgatör reaktivitesinde diğer bir önemli faktör kimyasal yapıdır. Bir emülgatör noniyonik (distile monogliserid), anyonik (sodyum stearyl laktat veya monogliseridin diasetil tartarik asit esteri) veya amfoterik (lesitin) olabilir (Stauffer, 1999).

Emülgatörler hamur mukavemetini arttırabilir (genellikle anyonik), proteinlerin hidrofobik bölgeleriyle etkileşime girebilir. Emülgatörlerin lipofilik kısmı fermentasyon

süresince protein denaturasyonuna ve pişirme işleminin ilk aşamasına katkı sağlar. Emülgatör-protein kompleksi fırın sıçraması sırasında daha iyi karbondioksit tutumu sağlayarak hamuru güçlendirir (Rosell et al., 2006).

Emülgatörler ayrıca amilozla kompleksler oluşturarak nişastanın jelatinizasyon davranışlarını şekillendirerek hamur yumuşatıcı olarak etki eder, granülleri stabilize ederler ve su sızıntısını geciktirirler.

Emülgatörler, emülsiyeye yağlı köpük tipi kekler içindeki yağın köpük destabilize edici etkisini azaltmak için kullanılır. Gaz kabarcıkları arasında ince köpük tabakayı destabilize etme eğilimine sahip olmaksızın emülsifiye yağ partikülleri sıvı faz içinde iyi çözünmüş olarak kalır. Kek emülgatörleri ayrıca, karıştırma sırasında hamurun içine havanın karışımını daha kolay yapmak için yüzey gerilimini azaltmaya yardım eder. Kek emülgatörlerinin kullanımı olmadan, tek yönlü karıştırma metodu içinde kabul edilebilir kalitede köpük tipi kek üretmek zordur. Bu sebepten dolayı çoğu kek karışımları ve kek için kullanılan şortening ya da yağlar emülgatör içerirler (Lallemand, 2000).

Kek üretiminde emülgatörler ya yağ bileşeni olarak ya da katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Her iki durumda da temel amaç kek kalitesini geliştirmektir. Kek üretiminde emülgatörlerin bilinen en önemli etkisi hamurun havalanmasını sağlamaktır. Kekin spesifik hacmi ve doku özellikleri, hamurda karbondioksit (kabartma tozlarından oluşan) ve su buharının (ısı etkisi ile oluşan) etkisi altında pişme esnasında genişleyen hava kabarcıklarının sayısına, diğer bir deyişle hamurun havalanmasına bağlıdır. Aynı büyüklükte, küçük ve çok sayıda hava kabarcığı içeren hamurdan yapılan keklerin doku ve simetri özellikleri artmaktadır (Mercan, 1998).

Emülgatörlerin iyi bir emülsiyon oluşturmanın yanı sıra, bayatlamayı engelleyici özellikleri de vardır. Bu özellikler; amilozla çözünmez kompleksler oluşturabilmesi, amilopektinle kısıtlı tepkimesi, un proteinleriyle etkileşerek hamuru kuvvetlendirici etkisi ve nem tutuşunu azami hale getirmesidir (Seyhun ve ark., 2004).

Turabi ve ark. (2008) yaptığı bir çalışmada, emülgatör karışım ve gam etkileşiminin görünür viskoziteye etkileri kayda değer bulunmuştur. HPMC gamı hariç gam ve emülgatör karışımı ilavesi kek hamurunda emülsiyon stabilitesini arttırmıştır.

Emülgatör karışımı yokluğunda en yüksek özgül hacim değerleri sadece ksantan gam içeren keklerden elde edilmiştir.

Özüğür ve Hayta (2011) yaptıkları bir çalışmada, glutensiz pirinç keklerinde formülasyona dahil edilen ksantan gam, guar gam, keçiyoynuzu gamı,  $\kappa$ -karragenan ve bunların karışımlarının kullanımı ile kek hamurunun emülsiyon stabilitesinin arttığını gözlemlemişlerdir. Ksantan gam ve emülgatör karışımı ilavesi keklerin hacmini ve gözenekliliğini arttırmıştır. Yine ksantan gam, kek viskozitesini belirgin bir şekilde arttırırken fırınlama sırasında çökme oluşumunu önlemiştir.

Yumurta ikamesi olarak arabik, guar, ksantan, karregenana ve hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) hidrokolloidlerinin gliserol monostearat ve sodyum stearoil-2-laktilat (SSL) ile kombinasyonu şeklinde kullanılmasının keklerin kalitesine etkileri araştırılmış, ksantan gam ve emülsifiyerlerin buğday ununa ilavesiyle hamur viskozitesi ve özgül ağırlığının arttığı görülmüştür. Hidrokolloidler arasından sadece HPMC'nin buğday ununun kek yapma karakteristiğini geliştirdiği, SSL ile tüm hidrokolloidlerin genel kek kalitesini yükselttiği, HPMC ve SSL'in birlikte kullanımı ile üretilen keklerin protein matriksinin daha uniform olduğu ve yumurta kullanılmadan HPMC ve SSL ile kek kalitesinin yükseltilebileceği belirtilmiştir (Uçar ve Hayta, 2012).

Kokelaar et al. (1994) yaptıkları çalışmada ekmek yapımında diğer hamur bileşenlerine özellikle SSL ve daha az miktarda DATEM katılmasının, karıştırma sırasında daha fazla ve daha küçük kabarcıkların oluşumuna neden olacak daha düşük bir yüzey gerilimi ile sonuçlanacağını bildirmişlerdir. Bu etki orantısızlaşmanın gecikmesi ile beraber ekmek hacmi ve daha iyi içyapıyı sağlayan SSL ve DATEM'in ekmek geliştirme yeteneğini açıklar.

Demirkesen ve ark. (2010) yaptığı bir çalışmada gam ve emülgatör kullanılarak yapılan glutensiz ekmekler reolojik, fırıncılık işlemleri ve duyuşal ölçümler kullanılarak değerlendirildi. Ölçümler gamlara ilave olarak emülgatörlerin hamur formülasyonunda istenen fiziksel özelliklerin sağlanmasında gerekli olduğunu gösterdi ve hem akış hem de dalgalanma ölçümleri DATEM'in hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisini gösterdi.

SSL ve DATEM fırıncılık ürünlerinde hacmi, kıvamı, ekmek içi yapısını, gaz tutma kapasitesini, raf ömrünü ve dilimleme özelliğini geliştirmede kullanılan emülgatörlerdir. Emülgatörlerin yüksek hidrofilik ve lipofilik dengesinden dolayı, hidrofilik/lipofilik karakterleriyle ilgili, bu katkılar hamur güçlendirici etki gösterir (Levent ve Bilgiçli, 2013).

Indrani and Rao (2003) daha yüksek HLB değerine sahip (PS-60 ve SSL) yüzey aktif maddelerin ürün kalitesinin gelişiminde yararlı olduğunu belirttiler. SSL ekmek formülasyonunda hamur gelişim süresini uzatmada DATEM, monogliserid (MG), sitrat MG ve polisorbattan ekmek içini daha yumuşatıcı etkiye sahip olmuş durumdaydı.

Gomes-Ruffi et al. (2012) ekmeğin sensör nitelikli geliştirilen depolamanın birinci, altıncı ve onuncu gününde hacimde artış, sertlikte azalma gösterdiğini bulmuştur. Genel olarak, emülgatör ile sertliğin azalması ekmek hacim artışına, karıştırma ile hamura karışan daha fazla hava kabarcığına katkı sağladığı, gaz tutma kabiliyetini ve daha küçük gaz hücre oluşumunu geliştirdiği ve son üründe daha iyi kabuk dokusu sağladığı gözlenmiştir.

### **Kekin Yapısal Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

Keklerin değerlendirilmesinde;

- dış özellikler (hacim, kabuk yapısı ve rengi)
- iç özellikler (gözenek yapısı, renk, yumuşaklık) ile
- duyu özellikler (tat ve aroma) göz önünde bulundurulmaktadır

Kek üretiminde dış görünüş bakımından en önemli ölçüt hacimdir. Keklerin gerek hacim gerekse diğer yapısal özelliklerinin (simetri, tekdüzelik, büzülme) belirlenmesinde günümüzde yaygın olarak AACC (Amerikan Hububat Kimyacılar Birliği) Metod 10-91 'de verilen kek ölçüm şablonundan yararlanılmakta ve böylece keklerin nitelikleri hakkında çok kısa sürede sağlıklı fikirler elde edilebilmektedir. Söz konusu şablon aynı zamanda farklı formül ve/ya da işlemlerle üretilen kekler arasındaki varyasyonları da ortaya koymakta, bu yüzden bilimsel çalışmalarda yoğun bir biçimde kullanılmaktadır. Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler; HI (hacim indeksi), THI (toplam hacim indeksi), SI (simetri indeksi), TI (tekdüzelik indeksi) ve BD (büzülme değeri)'dir. HI ve THI değerlerinin her ikisi de aynı esasa

dayanmaktadır. Ancak HI değerinin hesaplanmasında 3 noktadan, THI'nın hesaplanmasında ise 7 noktadan ölçüm alınmaktadır. HI ve THI değerleri daha çok kekin dikey olarak gelişimini buna karşılık BD ise kekin yatay olarak gelişimini incelemekte ve her iki değerin birlikte incelenmesi durumunda kek hacmi hakkında daha sağlıklı fikir edinilebilmektedir. SI, kek üst yüzeyinin bombelik (kabarıklık) derecesini, TI ise kekin tepe noktasına göre bombenin iki tarafının simetrik olup olmadığını bir başka deyişle bombe oluşumunun tekdüze olup olmadığını göstermektedir (Dizlek ve ark., 2008).



### **3.MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu çalışmada kontrol kek üretimi için geleneksel buğday unu (Söke Değirmencilik San. ve Tic. A.Ş., Aydın), glutensiz kek üretimi için ise buğday unu yerine üç farklı formülde; karabuğday unu (Fitmek, Hedef Glutensiz Ekmek San. ve Tic. Ltd. Şti., İzmir), mısır unu (Piyale, Ülker Gıda San. A.Ş., İstanbul) ve pirinç unu (BM, Ülker Gıda San. A.Ş., İstanbul), pastacılık ve böreklik yağı (Marsan Gıda San. ve Tic. A.Ş., Adana) kullanılmıştır. Ayrıca mono ve digliseridler (MDG), sodyum stearoyl-2-lactilate (SSL), lesitin (LC), diasetil tartarik asidin monogliserit esteri (DATEM) (Polen Un ve Gıda Katkı Maddeleri Sanayi., İstanbul ), BM ticari emülgatör karışımı (BM, Ülker Gıda San, A.Ş., İstanbul), OVA ticari emülgatör karışımı (Katsan Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., İstanbul), patates ve mısır nişastası (Piyale, Ülker Gıda San. A.Ş., İstanbul), vanilya ve karbonat (Dr. Oetker Gıda San. ve Tic. A.Ş., İzmir), içme suyu (Palandöken Desni, Erzurum), yumurta akı, yağsız süt tozu, piyasadan temin edilen kristal şeker ve rafine iyotlu tuz kullanılmıştır.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Kek yapımı**

Kontrol ve glutensiz kekler AACC Standart Metot 10-90'a göre Kitchen Aid Mikser (Mode KSM45) kullanılarak üretildi. Yağ ve su hariç diğer bileşenler karıştırma kabına konulduktan sonra yağ ve suyun %60'ı ilave edildi. Düşük hızda (Devir-2) 30 s ve orta hızda (Devir-4) 4 dak karıştırıldıktan sonra kalan suyun yarısı ilave edilerek Devir-2'de 30 s ve Devir-4'te 2 dak daha karıştırıldı, son olarak suyun geri kalan kısmı ilave edilip Devir-2'de 30 s ve Devir-4'te 2 dak karıştırıldı. Karıştırmanın homojen olması için her orta hızda çalıştırmadan önce mikser kabı spatula ile kazındı (Anonim 1995).

Kek pişirme tavaları (Ø: 15 cm, yükseklik: 3,5 cm)'nin içine yağlı kağıt konulduktan sonra, hazırlanan kek hamuru iki adet tavaya 225 g miktarında tartıldı. Kontrol keki (KK), pirinç keki (PK) hamurları sıcaklığı ayarlanabilen fırında (Özköseoğlu, İstanbul) ön denemelerle belirlenen  $175\pm 5$  °C'de 24 dak, mısır formülü keki (MFK) ve Karabuğday formülü keki (KFK) hamurları ise 20 dak süre ile pişirildi.



Üretilecek bu keklerin formülüne dahil edilen bileşenler ve oranları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Karabuğday unu ile yapılan kek formülasyonu metodu aşağıdaki reçete referans alınarak Çizelge 3.1’deki ölçülerle hazırlandı: 100 g pirinç unu, 100 g mısır nişastası, 150 g şortening, 150 g ince granüllü sükroz, 10 g yağsız süt tozu, 150 g bütün yumurta, 1 g tuz, 9 g kabartma tozu, 2 g guar gum, 1 g DATEM, 0,2 g etil vanilin. Karabuğday unu glutensiz kek reçetesi içinde mısır nişastalı pirinç ununa kısmen yerleştirildi (Levent ve Bilgiçli, 2011).

### **3.2.2. Kek hamuru özgül ağırlık ölçümü**

Araştırma sırasında elde edilen kek hamurlarının, hacmi bilinen bir kap (100ml) ile önce hamur ağırlıkları hesaplandı. Daha sonra aynı kaptaki suyun ağırlığı hamur ağırlıklarına bölünerek hamurların özgül ağırlıkları hesaplandı (Anonim, 1995).

### **3.2.3. Hacim ve simetri indekslerin ölçümü**

Piştirilen keklerde hacim ve simetri indeksleri Amerikan Hububat Kimyacılar Birliği’nin (AACC) şablon metodu (Metot 10-91) modifiye edilerek ölçüldü. Kekler soğutulduktan sonra dikkatlice ortadan kesilerek, plastik ölçme şablonu kullanılarak kek kesitinde A, B, C, D, E değerleri okundu (Şekil 1). Bu değerler daha sonra indekslerin (Hacim indeksi:  $B+C+D$ ; Simetri indeksi:  $2*C-B-D$ ) hesaplanmasında kullanıldı (Anonim, 1995).

### **3.2.4. Tekstürel özellikler**

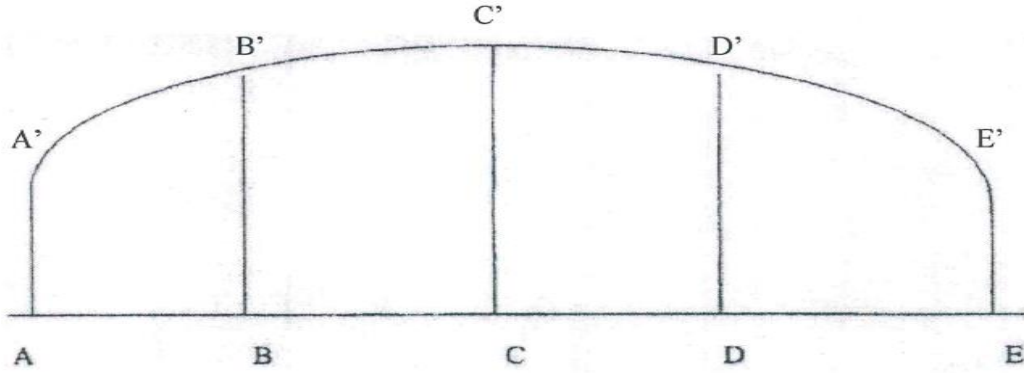
TA-XT Plus tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) P/25 donanımı kullanılarak TPA (Texture Profil Analizi) metodu ile keklerin tekstürel özellikleri belirlendi. Parametrelerden sertlik (hardness), çiğnenebilirlik (chewiness), yapışkanlık (cohesiveness), esneklik (resilince) ve yapışıklık değerlendirildi. Sertlik, TPA testinde örneğin ilk sıkıştırılması esnasında elde edilen pik değeridir (örneklerinin % 25 oranında sıkıştırılması için gerekli olan g kuvvet). Çiğnenebilirlik, sakızimsılık değeri ile esneklik değerlerinin çarpılmasıyla elde edildi. Yapışkanlık, prob tarafından uygulanan ikinci sıkıştırma sırasında grafik altında kalan alanın, birinci sıkıştırmadaki alana oranı olarak hesaplandı. Esneklik ise uygulanan basınç sonrası kekta meydana gelen geri dönüş ile ilişkili olan yükseklik değerini ifade etmektedir (İldız, 2015).

**Çizelge 3.1.** Kontrol ve glutensiz keklerin formülüne dahil bileşenler ve oranları

<b>Bileşenler</b>	<b>Kontrol Keki (KK) (g)</b>	<b>Pirinç Keki (PK) (g)</b>	<b>Mısır Formülü Keki (MFK) (g)</b>	<b>Karabuğday Formülü Keki (KFK) (g)</b>
Buğday unu	200	-	-	-
Pirinç unu	-	200	-	90
Mısır unu	-	-	100	-
Karabuğday unu	-	-	-	20
Patates nişastası	-	-	100	-
Mısır nişastası	-	-	-	90
Su	198	206	198	60
Ksantan gam	-	0,45	0,3	-
Guar gam	-	0,15	0,3	2
Şeker	160	160	160	150
Şortening	100	100	100	100
Yağsız süt tozu	24	24	24	10
Yumurta akı tozu	16	16	16	-
Yumurta	-	-	-	150
Kabartma tozu	8	8	8	9
Tuz	3	3	3	1
Vanilya	2	2	2	0,2
Emülgatör				
1. Grup	0,0-1,0	0,0-1,0	0,0-1,0	0,0-1,0
2. Grup	0,0-6,0	0,0-6,0	0,0-6,0	0,0-6,0

1.grup: DATEM, LC, MDG, SSL; 2. grup: OVA ve BM ticari karışımları. Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

Yapışıklık (cohesiveness), kek iç yapısındaki malzemelerin birbirine yapışması ve bağlanmasını ifade eden bir parametredir. Kekin homojen görünmesi, iç yapısının düzgün bir şekilde olması, kek hamurunun hemen parçalanmaması ve ufalanmadan bir arada durması yapışıklık değeri ile ilgilidir.



**Şekil 3.1.** Kek kesitinde ölçülen noktalar

### 3.2.5. Renk tayini

Kontrol ve glutensiz keklerin renkleri Doğan'a (2002) göre ölçüldü. HP Scan Jet 4050 C tarayıcı ile taranacak kekler, JPG resim formatında saklandı. Saklanan bu görüntülerin 'Lab Color Mod' (16 Bits/channel) ayarlarında, L, a, b değerleri belirlendi. Program tarafından 0-255 arasında ifade edilen değerler L=0-100 (L=0 siyah, L=100 beyaz), +a=0-60 (+a=kırmızı, -a=yeşil), +b=0-60 (+b=sarı, -b= mavi) olacak şekilde ifade edildi. Taranan keklerin gözenek dağılımı ise National Institute of Health (NIH) tarafından geliştirilen Scion Image program ([www.scioncorp.com/frames/fr\\_scion\\_products.htm](http://www.scioncorp.com/frames/fr_scion_products.htm)) ve uygun olan makro yazılım yardımıyla gerçekleştirildi.

### 3.2.6. Tüketici testi (Duyusal analiz)

Duyusal değerlendirme son ürünün kalitesi, nefaseti ve tüketilebilirliği hakkında tüketicinin beğeni, ilgi ve taleplerinin belirlenmesinde çok önemli bir kriterdir. Yapılan ön deneme ve ayarlamalar sonrası üretilen kontrol ve kontrole en yakın glutensiz keklerin duyusal değerlendirilmesi Iğdır Üniversitesi öğretim elemanları tarafından yapıldı. Panel öncesi panelistler değerlendirme kriterleri açısından bilgilendirildi. Panel üyelerine kontrol ve glutensiz kekler numaralandırılmış numune kapları içerisinde, su ve duyusal değerlendirme formu ile birlikte sunuldu. Panelistlerin kekleri beğenme seviyeleri 10 cm uzunluğunda derecelendirilmemiş skala kullanılarak belirlendi (İldız, 2015).

### 3.2.7. İstatistiksel analizler

Kontrol ve glutensiz kek örnekleri çeşitli parametreler açısından karşılaştırılmış ve elde edilen değerlerin StatGraphics Centrium 15.1 (StatGraphics 2006) ve CoStat

istatistik programları (CoHort 2004) kullanılarak “faktöriyel deneme deseninde” varyans analizleri yapılmıştır. Faktör ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD testi ile  $P<0,05$  seviyesinde belirlenmiştir. Ayrıca 12 panelistin katıldığı duyuşal değerlendirme sonuçları da istatistiksel analize tabi tutuldu.



## **4. BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **4.1. Glutensiz Keklerin Üretimi**

#### **4.1.1. Hacim**

Hacim, kek tüketiminde tercihi etkileyen en önemli görsel özelliklerin başında gelir. Glutenin su tutma özelliği ile hacime etkisi göz önüne alındığında glutensiz formülasyonlardaki hacim değeri ayrı bir önem kazanır. Çizelge 4.1' de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama hacim değerleri verilmiştir. Çizelge 4.2' de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

#### **4.1.1.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin hacim değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama hacim değeri 369,500 ml ile 443,000 ml arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 355,000 ml olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri DATEM emülgatörü ile yapılan kek elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, SSL, MDG, BM, LC, OVA şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S2 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer DATEM emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer OVA emülgatörünün % 4,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

#### **4.1.1.b. Mısır unu ile yapılan kekin hacim değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama hacim değeri 292,000 ml ile 377,000 ml arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 282,500 ml olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri LC emülgatörü ile yapılan kek elde etmiştir.

**Çizelge 4.1.** Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

Faktörler(*)	Ortalama (ml)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (ml)	SH	LSD (**)
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
1	442,250	0,866	a	2.1	443,000	2,121	
2	400,167	0,866	b	2.2	377,500	2,121	
3	323,250	0,866	c	2.3	406,000	2,121	
4	312,000	0,866	d	2.4	416,500	2,121	
<b>Emülgatör</b>				2.5	369,500	2,121	
1	377,625	1,060	b	2.6	388,500	2,121	
2	381,375	1,060	a	3.1	306,000	2,121	
3	373,125	1,060	c	3.2	377,000	2,121	
4	363,375	1,060	d	3.3	327,500	2,121	
5	357,750	1,060	e	3.4	292,000	2,121	
6	363,250	1,060	d	3.5	325,000	2,121	
<b>Seviye</b>				3.6	312,000	2,121	
0	323,125	0,968	c	4.1	311,500	2,121	
1	376,771	0,968	b	4.2	359,000	2,121	
2	378,750	0,968	b	4.3	336,000	2,121	
3	383,542	0,968	a	4.4	307,000	2,121	
4	384,896	0,968	a	4.5	282,500	2,121	
<b>Un*Emülgatör</b>				4.6	276,000	2,121	
1.1	450,000	2,121		<b>Un*Seviye</b>			
1.2	412,000	2,121		1	402,500	1,936	
1.3	423,000	2,121		1.1	447,917	1,936	
1.4	438,000	2,121		1.2	450,000	1,936	
1.5	454,000	2,121		1.3	455,417	1,936	
1.6	476,500	2,121		1.4	455,417	1,936	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK. Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.1.** Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (ml)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (ml)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	355,000	1,936	<b>2.2</b>		395,625	2,371	
<b>2.1</b>	412,500	1,936	<b>2.3</b>		400,625	2,371	
<b>2.2</b>	414,583	1,936	<b>2.4</b>		391,875	2,371	
<b>2.3</b>	413,333	1,936	<b>3</b>		323,125	2,371	
<b>2.4</b>	405,417	1,936	<b>3.1</b>		381,875	2,371	
<b>3</b>	282,500	1,936	<b>3.2</b>		390,625	2,371	
<b>3.1</b>	324,583	1,936	<b>3.3</b>		384,375	2,371	
<b>3.2</b>	328,750	1,936	<b>3.4</b>		385,625	2,371	
<b>3.3</b>	335,417	1,936	<b>4</b>		323,125	2,371	
<b>3.4</b>	345,000	1,936	<b>4.1</b>		370,625	2,371	
<b>4</b>	252,500	1,936	<b>4.2</b>		374,375	2,371	
<b>4.1</b>	322,083	1,936	<b>4.3</b>		371,875	2,371	
<b>4.2</b>	321,667	1,936	<b>4.4</b>		376,875	2,371	
<b>4.3</b>	330,000	1,936	<b>5</b>		323,125	2,371	
<b>4.4</b>	333,750	1,936	<b>5.1</b>		340,000	2,371	
			<b>5.2</b>		358,750	2,371	
<b>Emülgatör*Seviye</b>			<b>5.3</b>		373,125	2,371	
<b>1</b>	323,125	2,371	<b>5.4</b>		393,750	2,371	
<b>1.1</b>	411,250	2,371	<b>6</b>		323,125	2,371	
<b>1.2</b>	386,875	2,371	<b>6.1</b>		361,250	2,371	
<b>1.3</b>	388,750	2,371	<b>6.2</b>		366,250	2,371	
<b>1.4</b>	378,125	2,371	<b>6.3</b>		382,500	2,371	
<b>2</b>	323,125	2,371	<b>6.4</b>		383,125	2,371	
<b>2.1</b>	395,625	2,371					

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.2.** Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	700698	3	233566	5190,35	***
Emülgatör( E)	17390,8	5	3478,17	77,29	***
Seviye(S)	130715	4	32678,8	726,2	***
U*E	139490	15	9299,33	206,65	***
U*S	6876,46	12	573,038	12,73	***
E*S	23206	20	1160,3	25,78	***
U*E*S	54192,3	60	903,205	20,07	***
Hata	5400	120	45		
<b>Toplam</b>	<b>1077970</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, MDG, BM, OVA, DATEM, SSL şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekta farklı emülgatörlerin aynı seviyelerindeki ortalama değerlerine bakıldığında; emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S1 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli artmış ve S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer LC emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanımı ile, en düşük değer BM emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

#### **4.1.1.c. Pirinç unu ile yapılan kekin hacim değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama hacim değeri 276,000 ml ile 359,000 ml arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 252,500 ml olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri LC emülgatörü ile yapılan kek elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, MDG, DATEM, SSL, OVA, BM şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kekta emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S1 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli artmış ve S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. Formülasyonda en yüksek değer LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile, en



düşük değer BM emülgatörünün %1.5 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

#### **4.1.1.ç. Hacim açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama hacim değerleri karabuğday unu için 369,500 ml ile 443,000 ml, mısır unu için 292,000 ml ile 377,000 ml ve pirinç unu için 276,000 ml ile 359,000 ml arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer karabuğday unu, en düşük değer pirinç unu ile elde edilmiştir. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin hacim değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.2.).

Emülgatörler hidrofilik ve lipofilik gruplar içermekte olup, kullanıldıkları ürünlerde, gluten gelişimini teşvik edici, hamurun gaz tutma yeteneğini dolayısıyla hacim artırıcı etkilere sahiptir. Genel ortalamaya bakıldığında, emülgatör eklenen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri LC emülgatörü ile, en düşük değeri OVA emülgatörü ile yapılan kek elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, DATEM, MDG, SSL, BM, OVA şeklinde sıralanır. SSL ve BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.1). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin hacim değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.2).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin tamamı S0 seviye değerinin üzerine çıkmıştır. S1 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli artmış ve S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. S1 ile S2 ve S3 ile S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.1). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin hacim değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM S1, LC S3, MDG S2, SSL S4 seviyelerinde kekler en yüksek değerleri elde etmişlerdir. Ticari emülgatörler ile yapılan keklerde S1

seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer dzenli artmış ve S4 seviyesinde en yksek değer elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

#### **4.1.2. Sakızimsılık**

Çizelge 4.3. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama sakızimsılık değerleri verilmiştir. Çizelge 4.4. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının üretilen keklerin ortalama sakızimsılık değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.2.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin sakızimsılık değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama sakızimsılık değeri 385,902 g ile 444,449 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 395,267 g olmuştur. MDG ve SSL emülgatörleri ile yapılan kekelerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiş, MDG ile yapılan kek en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatörler ile yapılan keklerde daha yksek değerler elde edilirken, LC ile yapılan kek en yksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, DATEM, OVA, BM, SSL, MDG şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3 seviyeleri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yksek değerler elde ederken sadece S4 seviyesi daha düşük bir değer elde etmiştir. S3 seviyesinde en yksek değer elde edilirken, S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yksek değer DATEM emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer MDG emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

##### **4.1.2.b. Mısır unu ile yapılan kekin sakızimsılık değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama sakızimsılık değeri 266,347 g ile 636,761 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 390,562 g olmuştur. DATEM, LC ve MDG emülgatörleri ile yapılan keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük değerler elde ederken, LC ile yapılan kek en düşük ortalama değeri elde etmiştir. Diğer emülgatörlerle yapılan kekler daha yksek değerler elde ederken, SSL ile yapılan kek en yksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, OVA, BM, DATEM, MDG, LC şeklinde sıralanır.

**Çizelge 4.3.** Dört farklı un ile yapılan keklerin sakızimsılık değerlerine ait ortalama ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	221,301	7,650	a	<b>2.1</b>	443,388	18,740	
<b>2</b>	420,907	7,650	b	<b>2.2</b>	444,449	18,740	
<b>3</b>	468,339	7,650	c	<b>2.3</b>	385,902	18,740	
<b>4</b>	534,023	7,650	d	<b>2.4</b>	391,153	18,740	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	435,737	18,740	
<b>1</b>	420,067	9,370	b	<b>2.6</b>	424,811	18,740	
<b>2</b>	308,507	9,370	a	<b>3.1</b>	387,016	18,740	
<b>3</b>	356,345	9,370	c	<b>3.2</b>	266,437	18,740	
<b>4</b>	470,489	9,370	d	<b>3.3</b>	320,986	18,740	
<b>5</b>	472,247	9,370	e	<b>3.4</b>	636,761	18,740	
<b>6</b>	439,199	9,370	d	<b>3.5</b>	628,038	18,740	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	570,798	18,740	
<b>0</b>	360,360	8,553	c	<b>4.1</b>	620,120	18,740	
<b>1</b>	438,274	8,553	b	<b>4.2</b>	289,860	18,740	
<b>2</b>	426,162	8,553	b	<b>4.3</b>	490,720	18,740	
<b>3</b>	424,863	8,553	a	<b>4.4</b>	607,684	18,740	
<b>4</b>	406,054	8,553	a	<b>4.5</b>	617,428	18,740	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	578,327	18,740	
<b>1.1</b>	229,745	18,740		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	233,282	18,740		<b>1</b>	227,207	17,107	
<b>1.3</b>	227,771	18,740		<b>1.1</b>	216,312	17,107	
<b>1.4</b>	246,359	18,740		<b>1.2</b>	224,197	17,107	
<b>1.5</b>	207,785	18,740		<b>1.3</b>	214,807	17,107	
<b>1.6</b>	182,860	18,740		<b>1.4</b>	223,980	17,107	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.3.** Dört farklı un ile yapılan keklerin sakızimsılık değerlerine ait ortalama ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	395,267	17,107		<b>2.2</b>	301,646	20,952	
<b>2.1</b>	429,185	17,107		<b>2.3</b>	260,409	20,952	
<b>2.2</b>	430,223	17,107		<b>2.4</b>	283,217	20,952	
<b>2.3</b>	459,062	17,107		<b>3</b>	360,360	20,952	
<b>2.4</b>	390,796	17,107		<b>3.1</b>	361,761	20,952	
<b>3</b>	390,562	17,107		<b>3.2</b>	366,168	20,952	
<b>3.1</b>	512,349	17,107		<b>3.3</b>	342,959	20,952	
<b>3.2</b>	473,200	17,107		<b>3.4</b>	350,475	20,952	
<b>3.3</b>	478,069	17,107		<b>4</b>	360,360	20,952	
<b>3.4</b>	487,517	17,107		<b>4.1</b>	398,094	20,952	
<b>4</b>	428,405	17,107		<b>4.2</b>	494,174	20,952	
<b>4.1</b>	595,248	17,107		<b>4.3</b>	537,300	20,952	
<b>4.2</b>	577,029	17,107		<b>4.4</b>	562,518	20,952	
<b>4.3</b>	547,512	17,107		<b>5</b>	360,360	20,952	
<b>4.4</b>	521,922	17,107		<b>5.1</b>	616,431	20,952	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	503,464	20,952	
<b>1</b>	360,360	20,952		<b>5.3</b>	463,209	20,952	
<b>1.1</b>	398,492	20,952		<b>5.4</b>	417,770	20,952	
<b>1.2</b>	425,097	20,952		<b>6</b>	360,360	20,952	
<b>1.3</b>	492,164	20,952		<b>6.1</b>	517,959	20,952	
<b>1.4</b>	424,222	20,952		<b>6.2</b>	466,423	20,952	
<b>2</b>	360,360	20,952		<b>6.3</b>	453,133	20,952	
<b>2.1</b>	336,903	20,952		<b>6.4</b>	398,121	20,952	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.4.** Dört farklı un ile yapılan keklerin sakızimsılık değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	3270390	3	1090130	310,39	***
Emülgatör( E)	866380	5	173276	49,34	***
Seviye(S)	180224	4	45056	12,83	***
U*E	1360200	15	90680	25,82	***
U*S	165933	12	13827,8	3,94	***
E*S	614644	20	30732,2	8,75	***
U*E*S	931927	60	15532,1	4,42	***
Hata	421460	120	3512,16		
<b>Toplam</b>	<b>7811150</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05,\*\*P<0,01,\*\*\*P<0,001

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer SSL emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

#### 4.1.2.c. Pirinç unu ile yapılan kekin sakızimsılık değeri

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama sakızimsılık değeri 289,860 g ile 620,120 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 428,405 g olmuştur. LC ile yapılan kekin ortalama değeri bu değerden daha düşük elde edilmiş ve en düşük değer elde edilmiştir. Diğer emülgatörler ile yapılan kekler daha yüksek değerler elde ederken, DATEM ile yapılan kek en yüksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, OVA, SSL, BM, MDG, LC şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

#### 4.1.2.ç. Sakızimsılık açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi

Üretilen glutensiz keklerin ortalama sakızimsılık değerleri karabuğday unu için 385,902 g ile 444,449 g, mısır unu için 266,347 g ile 636,761 g ve pirinç unu için 289,860 g ile 620,120 g arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer pirinç unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin sakızimsılık değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.4).

Genel ortalamaya bakıldığında, LC ve MDG emülgatörleri ile yapılan kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük, diğer emülgatörler ile yapılan kekler daha yüksek değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri OVA ile, en düşük değeri LC ile yapılan kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerine göre büyükten küçüğe; OVA, SSL, BM, DATEM, MDG, LC şeklinde sıralanır. SSL ile OVA'nin ve BM ile DATEM'in kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin sakızimsılık değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.4). LC emülgatörü karabuğday unu ile en yüksek, mısır ve pirinç unu ile en düşük değeri elde etmiştir. Karabuğday unu ile yapılan keklerde MDG ve SSL, mısır ununda DATEM ve MDG emülgatörleri ortalama değerinin altında bir değer elde etmişlerdir (Çizelge 4.3).

Emülgatörlerin aynı seviyelerde değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin tamamı S0 seviye değerinin üzerine çıkmıştır. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. S1 ile S2 ve S3 ile S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin sakızimsılık değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM S3, LC ve DATEM S1, MDG S2, SSL S4 seviyesinde en yüksek değerli kekler elde edilmiştir. Ticari emülgatörler ile yapılan keklerde S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4

seviyesine deęer dzenli azalmıř ve S4 seviyesinde en dűřuk deęer elde edilmiřtir (Çizelge 4.3).

#### **4.1.3. Yapışkanlık**

Yapıřkanlık, besin yűzeyi ile besinlerin iliřkide olduęu dil, diř, damak gibi yűzeylerin arasındaki çekim kuvvetlerine karřı koymak için gerekli olan güçtür (Ertař ve Doğruer, 2010). Çizelge 4.5. un, eműlgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-eműlgatör, un-seviye, eműlgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama yapıřkanlık deęerleri verilmiřtir. Çizelge 4.6. da un, eműlgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-eműlgatör, un-seviye, eműlgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-eműlgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama yapıřkanlık deęerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiřtir.

##### **4.1.3.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin yapışkanlık değeri**

Karabuęday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yapıřkanlık deęeri -1,541 g.s ile -3,650 g.s arasında deęiřmiřtir. Eműlgatör ilave edilmeyen kekin deęeri -1,892 g.s olmuřtur. SSL ve BM ile yapılan keklerin ortalama deęerleri bu deęerden daha dűřuk elde edilmiř, SSL ile yapılan kek en dűřuk deęeri elde etmiřtir. Dięer eműlgatörler ile yapılan kekler daha yüksek deęerler elde ederken, LC ile yapılan kek en yüksek deęeri elde etmiřtir. Eműlgatörler etkilerine göre; LC, OVA, DATEM, MDG, BM, SSL řeklinde sıralanır. Karabuęday unu ile yapılan glutensiz kekte eműlgatör seviye deęerlerine bakıldıęında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, eműlgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek deęerler elde etmiřlerdir. S3 seviyesinde en yüksek deęer elde edilirken, S2 seviyesinde en dűřuk deęer elde edilmiřtir. Forműlasyonlarda en yüksek deęer LC eműlgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiřken, en dűřuk deęer BM eműlgatörünün % 6 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiřtir (Çizelge 4.5).

##### **4.1.3.b. Mısır unu ile yapılan kekin yapışkanlık değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yapıřkanlık deęeri -0,689 g.s ile -2,235 g.s arasında deęiřmiřtir. Eműlgatör ilave edilmeyen kekin deęeri -1,795 g.s olmuřtur. Ticari eműlgatörler ile yapılan keklerin ortalama deęerleri bu deęerden daha yüksek elde edilmiř, OVA ile yapılan kek en yüksek deęeri elde etmiřtir.

**Çizelge 4.5.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g.s)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g.s)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	-4,613	0,136	c	<b>2.1</b>	-2,648	0,333	
<b>2</b>	-2,458	0,136	b	<b>2.2</b>	-3,650	0,333	
<b>3</b>	-1,358	0,136	a	<b>2.3</b>	-2,555	0,333	
<b>4</b>	-1,481	0,136	a	<b>2.4</b>	-1,541	0,333	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	-2,694	0,333	
<b>1</b>	-2,094	0,166	ab	<b>2.6</b>	-1,663	0,333	
<b>2</b>	-2,463	0,166	bc	<b>3.1</b>	-0,689	0,333	
<b>3</b>	-2,104	0,166	ab	<b>3.2</b>	-1,524	0,333	
<b>4</b>	-1,962	0,166	a	<b>3.3</b>	-0,733	0,333	
<b>5</b>	-3,338	0,166	d	<b>3.4</b>	-1,073	0,333	
<b>6</b>	-2,905	0,166	cd	<b>3.5</b>	-2,235	0,333	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	-1,893	0,333	
<b>0</b>	-2,972	0,152	c	<b>4.1</b>	-0,898	0,333	
<b>1</b>	-1,944	0,152	a	<b>4.2</b>	-0,860	0,333	
<b>2</b>	-2,588	0,152	bc	<b>4.3</b>	-2,008	0,333	
<b>3</b>	-2,502	0,152	b	<b>4.4</b>	-0,651	0,333	
<b>4</b>	-2,381	0,152	b	<b>4.5</b>	-2,222	0,333	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	-2,244	0,333	
<b>1.1</b>	-4,140	0,333		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	-3,821	0,333		<b>1</b>	-6,760	0,304	
<b>1.3</b>	-3,119	0,333		<b>1.1</b>	-3,452	0,304	
<b>1.4</b>	-4,581	0,333		<b>1.2</b>	-4,374	0,304	
<b>1.5</b>	-6,198	0,333		<b>1.3</b>	-4,904	0,304	
<b>1.6</b>	-5,821	0,333		<b>1.4</b>	-3,578	0,304	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono diglisidler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.



**Çizelge 4.5.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışkanlık değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g.s)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g.s)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	-1,892	0,304		<b>2.2</b>	-2,104	0,372	
<b>2.1</b>	-2,292	0,304		<b>2.3</b>	-2,145	0,372	
<b>2.2</b>	-3,072	0,304		<b>2.4</b>	-3,452	0,372	
<b>2.3</b>	-2,054	0,304		<b>3</b>	-2,972	0,372	
<b>2.4</b>	-2,982	0,304		<b>3.1</b>	-1,163	0,372	
<b>3</b>	-1,795	0,304		<b>3.2</b>	-2,913	0,372	
<b>3.1</b>	-0,789	0,304		<b>3.3</b>	-1,836	0,372	
<b>3.2</b>	-1,110	0,304		<b>3.4</b>	-1,634	0,372	
<b>3.3</b>	-1,732	0,304		<b>4</b>	-2,972	0,372	
<b>3.4</b>	-1,365	0,304		<b>4.1</b>	-1,707	0,372	
<b>4</b>	-1,444	0,304		<b>4.2</b>	-1,601	0,372	
<b>4.1</b>	-1,245	0,304		<b>4.3</b>	-2,093	0,372	
<b>4.2</b>	-1,797	0,304		<b>4.4</b>	-1,435	0,372	
<b>4.3</b>	-1,318	0,304		<b>5</b>	-2,972	0,372	
<b>4.4</b>	-1,600	0,304		<b>5.1</b>	-3,676	0,372	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	-3,036	0,372	
<b>1</b>	-2,972	0,372		<b>5.3</b>	-3,631	0,372	
<b>1.1</b>	-1,303	0,372		<b>5.4</b>	-3,373	0,372	
<b>1.2</b>	-2,560	0,372		<b>6</b>	-2,972	0,372	
<b>1.3</b>	-1,963	0,372		<b>6.1</b>	-2,174	0,372	
<b>1.4</b>	-1,670	0,372		<b>6.2</b>	-3,315	0,372	
<b>2</b>	-2,972	0,372		<b>6.3</b>	-3,342	0,372	
<b>2.1</b>	-1,643	0,372		<b>6.4</b>	-2,724	0,372	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.6.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışkanlık değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	408,554	3	136,185	122,4	***
Emülgatör( E)	59,0523	5	11,8105	10,62	***
Seviye(S)	26,4612	4	6,61531	5,95	***
U*E	89,7679	15	5,98452	5,38	***
U*S	84,5064	12	7,0422	6,33	***
E*S	48,7778	20	2,43889	2,19	*
U*E*S	164,753	60	2,74588	2,47	***
Hata	133,509	120	1,11258		
<b>Toplam</b>	<b>1015.38</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

Diğer emülgatörler ile yapılan kekler daha düşük değerler elde derken, DATEM ile yapılan kek en düşük değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA, BM, LC, SSL, MDG, DATEM şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kek emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde etmişlerdir. S3 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 4,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer DATEM emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

#### **4.1.3.c. Pirinç unu ile yapılan kekin yapışkanlık değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yapışkanlık değeri -0,651 g.s ile -2,244 g.s arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri -1,444 g.s olmuştur. DATEM, LC ve SSL ile yapılan keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiş, SSL ile yapılan kek en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatörler ile yapılan kekler daha yüksek değerler elde ederken, BM ile yapılan kek en yüksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; BM, OVA, MDG, DATEM, LC, SSL şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kek emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1 ve S3 seviyelerinde emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilirken, S2 ve S4 seviyelerinde daha yüksek değerler elde edilmiştir. S2 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer MDG

emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer SSL emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

#### **4.1.3.ç. Yapışkanlık açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama yapışkanlık değerleri karabuğday unu için -1,541 g.s ile -3,650 g.s, mısır unu için -0,689 g.s ile -2,235 g.s ve pirinç unu için -0,651 g.s ile -2,244 g.s arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer karabuğday unu, en düşük değer mısır unu ile elde edilmiştir Mısır unu ve pirinç unu ile üretilen kek değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6. da verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin yapışkanlık değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.6).

Emülgatörlerin yapısındaki yağ asidi zinciri molekülün lipofilik kısmını; polietilen zincirleri ise hidrofilik kısmını oluşturmaktadır. Emülgatörlerin bu özellikleri kullanıldıkları ürünlerde, yapışkanlığı azaltıcı ve bayatlamayı geciktirici etkilere sahip olmasını sağlamaktadır (Ildız, 2015). Genel ortalamaya bakıldığında, sadece OVA ile yapılan kek, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek bir değer elde etmiş, diğer emülgatörler ile yapılan kekler daha düşük değerler elde etmişlerdir En yüksek değeri OVA ile, en düşük değeri SSL ile yapılan kek elde etmiştir. Emülgatörler ulaştıkları genel ortalama değerine göre büyükten küçüğe; OVA, BM, LC, MDG, DATEM, SSL şeklinde sıralanır. SSL ile DATEM, MDG ve ticari emülgatörlerin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin üretilen keklerin değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  düzeyinde, emülgatör-seviye interaksiyonunun  $P<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Karabuğday kekinde LC emülgatörü, mısır kekinde OVA, pirinç kekinde BM en yüksek değerleri elde ederlerken, mısır ununda DATEM, karabuğday unu ile pirinç ununda SSL en düşük değeri elde etmiştir. Buna ilaveten karabuğday kekinde BM, mısır kekinde LC, MDG, SSL, pirinç kekinde DATEM, LC emülgatörleri ortalama değerinin altında bir değer elde etmiştir (Çizelge 4.5).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin tamamı S0 seviye değerinin altında kalmıştır. S1 seviyesinde en

düşük değer elde edilirken S2 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. S2, S3 ve S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin yapışkanlık değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM ve MDG S2, LC S4, SSL ve BM S3, OVA S1 seviyesinde en yüksek değeri elde etmiştir (Çizelge 4.5).

#### **4.1.4. Elastikiyet**

Elastikiyet besin maddesinde herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolmasıdır (Ertaş ve Doğruer,2010). Çizelge 4.7. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama elastikiyet değerleri verilmiştir. Çizelge 4.8. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.4.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin elastikiyet değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama elastikiyet değeri 0,1472 mm ile 0,1598 mm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,1550 mm olmuştur. DATEM, LC ve OVA ile yapılan keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiş, DATEM ile yapılan kek en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatörler ile yapılan kekler daha yüksek değerler elde ederken, BM ile yapılan kek en yüksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; BM, SSL, MDG, OVA, LC, DATEM şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kek S3 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer MDG emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

##### **4.1.4.b. Mısır unu ile yapılan kekin elastikiyet değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama elastikiyet değeri 0,1578 mm ile 0,1990 mm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,1285 mm olmuştur.

**Çizelge 4.7.** Dört farklı un ile yapılan keklerin elastikiyet değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (mm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (mm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	0,188	0,002	b	<b>2.1</b>	0,147	0,006	
<b>2</b>	0,153	0,002	d	<b>2.2</b>	0,150	0,006	
<b>3</b>	0,176	0,002	c	<b>2.3</b>	0,156	0,006	
<b>4</b>	0,218	0,002	a	<b>2.4</b>	0,157	0,006	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	0,151	0,006	
<b>1</b>	0,198	0,003	b	<b>2.6</b>	0,159	0,006	
<b>2</b>	0,184	0,003	c	<b>3.1</b>	0,199	0,006	
<b>3</b>	0,188	0,003	c	<b>3.2</b>	0,166	0,006	
<b>4</b>	0,208	0,003	a	<b>3.3</b>	0,188	0,006	
<b>5</b>	0,163	0,003	d	<b>3.4</b>	0,188	0,006	
<b>6</b>	0,163	0,003	d	<b>3.5</b>	0,161	0,006	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	0,157	0,006	
<b>0</b>	0,146	0,003	c	<b>4.1</b>	0,243	0,006	
<b>1</b>	0,200	0,003	a	<b>4.2</b>	0,224	0,006	
<b>2</b>	0,193	0,003	ab	<b>4.3</b>	0,190	0,006	
<b>3</b>	0,191	0,003	b	<b>4.4</b>	0,291	0,006	
<b>4</b>	0,189	0,003	b	<b>4.5</b>	0,183	0,006	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	0,180	0,006	
<b>1.1</b>	0,205	0,006		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	0,195	0,006		<b>1</b>	0,165	0,006	
<b>1.3</b>	0,217	0,006		<b>1.1</b>	0,201	0,006	
<b>1.4</b>	0,198	0,006		<b>1.2</b>	0,196	0,006	
<b>1.5</b>	0,157	0,006		<b>1.3</b>	0,185	0,006	
<b>1.6</b>	0,155	0,006		<b>1.4</b>	0,192	0,006	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono diglisidler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.7.** Dört farklı un ile yapılan keklerin elastikiyet değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (mm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (mm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>			<b>Emülgatör*Seviye</b>				
<b>2</b>	0,155	0,006	<b>2.2</b>		0,193	0,007	
<b>2.1</b>	0,155	0,006	<b>2.3</b>		0,183	0,007	
<b>2.2</b>	0,153	0,006	<b>2.4</b>		0,175	0,007	
<b>2.3</b>	0,162	0,006	<b>3</b>		0,146	0,007	
<b>2.4</b>	0,141	0,006	<b>3.1</b>		0,216	0,007	
<b>3</b>	0,128	0,006	<b>3.2</b>		0,203	0,007	
<b>3.1</b>	0,192	0,006	<b>3.3</b>		0,181	0,007	
<b>3.2</b>	0,185	0,006	<b>3.4</b>		0,192	0,007	
<b>3.3</b>	0,180	0,006	<b>4</b>		0,146	0,007	
<b>3.4</b>	0,197	0,006	<b>4.1</b>		0,227	0,007	
<b>4</b>	0,137	0,006	<b>4.2</b>		0,218	0,007	
<b>4.1</b>	0,254	0,006	<b>4.3</b>		0,220	0,007	
<b>4.2</b>	0,236	0,006	<b>4.4</b>		0,230	0,007	
<b>4.3</b>	0,237	0,006	<b>5</b>		0,146	0,007	
<b>4.4</b>	0,226	0,006	<b>5.1</b>		0,169	0,007	
<b>Emülgatör*Seviye</b>			<b>5.2</b>		0,157	0,007	
<b>1</b>	0,146	0,007	<b>5.3</b>		0,173	0,007	
<b>1.1</b>	0,217	0,007	<b>5.4</b>		0,167	0,007	
<b>1.2</b>	0,214	0,007	<b>6</b>		0,146	0,007	
<b>1.3</b>	0,209	0,007	<b>6.1</b>		0,152	0,007	
<b>1.4</b>	0,205	0,007	<b>6.2</b>		0,171	0,007	
<b>2</b>	0,146	0,007	<b>6.3</b>		0,179	0,007	
<b>2.1</b>	0,221	0,007	<b>6.4</b>		0,166	0,007	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.8.** Dört farklı un ile yapılan keklerin elastikiyet değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	0,131508	3	0,0438361	97.5	***
Emülgatör( E)	0,0684312	5	0,0136862	30.44	***
Seviye(S)	0,0889287	4	0,0222322	49.45	***
U*E	0,0755185	15	0,00503456	11.2	***
U*S	0,0641647	12	0,00534706	11.89	***
E*S	0,0339576	20	0,00169788	3.78	***
U*E*S	0,0632595	60	0,00105432	2.34	***
Hata	0,053953	120	0,00044961		
<b>Toplam</b>	<b>0,579721</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri DATEM ilave edilmiş kek, en düşük değeri BM ilave edilmiş kek elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, MDG, SSL, LC, OVA, BM şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S3 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer SSL emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilmişken, en düşük değer BM emülgatörünün % 4,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

#### 4.1.4.c. Pirinç unu ile yapılan kekin elastikiyet değeri

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama elastikiyet değeri 0,1804 mm ile 0,2911 mm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,1375 mm olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri SSL ile, en düşük değer BM ile elde etmiştir. Emülgatörler elde etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, DATEM, LC, MDG, OVA, BM şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer SSL emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmişken, en düşük değer DATEM emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

#### 4.1.4.ç. Elastikiyet açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi

Üretilen glutensiz keklerin ortalama elastikiyet değerleri karabuğday unu için 0,1472 mm ile 0,1598 mm, mısır unu için 0,1578 ile 0,1990 mm ve pirinç unu için 0,1804 ile 0,2911 mm arasında değişmiştir. Aynı un ile yapılan glutensiz keklerde değerlerinin genel ortalaması alındığında pirinç unu ile yapılan kekler en yüksek ortalama değerini, karabuğday ile yapılan kekler en düşük ortalama değerini vermiştir. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen farklı unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.8).

Genel ortalamaya bakıldığında, OVA ve BM emülgatörleri, emülgatör ilavesiz (S0) keklerin ortalama değerinin altında kalmış, diğer emülgatörler bu değer üstüne çıkmıştır. En yüksek ortalama değeri SSL ilave edilen, en düşük ortalama değeri OVA ilave edilen kek vermiştir. Emülgatörler ulaştıkları genel ortalama değerine göre büyükten küçüğe; SSL, DATEM, MDG, LC, BM, OVA şeklinde sıralanır. LC ile MDG ve ticari emülgatörlerin kullanıldığı keklerin genel ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7). Formülasyonlara ilave edilen farklı emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8). Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerde BM, mısır kekinde DATEM, pirinç kekinde BM en yüksek ortalama değerine ulaşmış, karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerde DATEM, mısır unu ile pirinç ununda BM en düşük değeri almıştır. Karabuğday unu ile yapılan keklerde DATEM, LC ve OVA ortalama değerinin altında bir değer almıştır (Çizelge 4.7).

Unlarda kullanılan bütün emülgatörlerin aynı seviyelerde değerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin tamamı S0 seviye değerinin üstüne çıkmıştır. S1 seviyesinde en yüksek ortalama değerine ulaşılmış olup, S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. S1, S2 seviyelerinde ve S2, S3, S4 seviyelerinde üretilen keklerin genel ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7). Formülasyonlarda kullanılan farklı seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8). Emülgatörlerin bütün unlardaki



seviyelerinin değer ortalamalarına bakıldığında; DATEM, LC ve MDG S1, SSL S4 ve ticari emülgatörler S3 seviyesinde en yüksek ortalama değerlerine ulaşmışlardır (Çizelge 4.7).

#### **4.1.5. Sertlik**

Sertlik besin maddesinin uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücüdür. Başka bir ifadeyle katı besin partiküllerin molar (öğütücü) dişler arasında ve yarı katı besinlerin damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güçtür (Ertaş ve Doğruer, 2010). Çizelge 4.9. da un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama sertlik değerleri verilmiştir. Çizelge 4.10. da un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.5.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin sertlik değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama sertlik değeri 907,311 g ile 1082,57 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 966,876 g olmuştur. MDG ve SSL ilave edilen keklerin ortalama değeri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde ederken, SSL ilave edilmiş kek en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatörler ilave edilmiş kekler daha yüksek değerler elde ederken, DATEM ilave edilmiş kek en yüksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, LC, OVA, BM, MDG, SSL şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S3 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer DATEM emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer SSL emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

##### **4.1.5.b. Mısır unu ile yapılan kekin sertlik değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama sertlik değeri 651,179 g ile 1594,93 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 1116,52 g olmuştur.

**Çizelge 4.9.** Dört farklı un ile yapılan keklerin sertlik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
1	437,598	16,959	c	2.1	1082,570	41,541	
2	1000,110	16,959	b	2.2	1073,200	41,541	
3	1148,860	16,959	a	2.3	909,723	41,541	
4	1118,420	16,959	a	2.4	907,311	41,541	
<b>Emülgatör</b>				2.5	1063,850	41,541	
1	902,216	20,770	c	2.6	999,975	41,541	
2	701,368	20,770	e	3.1	889,947	41,541	
3	804,328	20,770	d	3.2	651,179	41,541	
4	992,875	20,770	b	3.3	771,547	41,541	
5	1122,190	20,7708	a	3.4	1523,160	41,541	
6	1043,490	20,7708	b	3.5	1594,930	41,541	
<b>Seviye</b>				3.6	1462,370	41,541	
0	944,302	18,961	ab	4.1	1200,880	41,541	
1	969,376	18,961	a	4.2	630,449	41,541	
2	939,068	18,961	ab	4.3	1109,330	41,541	
3	911,441	18,961	bc	4.4	1065,290	41,541	
4	874,534	18,961	c	4.5	1387,300	41,541	
<b>Un*Emülgatö</b>				4.6	1317,240	41,541	
1.1	435,470	41,541		<b>Un*Seviye</b>			
1.2	450,641	41,541		1	476,187	37,922	
1.3	426,715	41,541		1.1	419,898	37,922	
1.4	475,733	41,541		1.2	435,084	37,922	
1.5	442,671	41,541		1.3	426,444	37,922	
1.6	394,360	41,541		1.4	430,378	37,922	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.9.** Dört farklı un ile yapılan keklerin sertlik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	966,876	37,922		<b>2.2</b>	652,948	46,444	
<b>2.1</b>	1018,480	37,922		<b>2.3</b>	577,899	46,444	
<b>2.2</b>	1023,470	37,922		<b>2.4</b>	655,532	46,444	
<b>2.3</b>	1052,190	37,922		<b>3</b>	944,302	46,444	
<b>2.4</b>	969,502	37,922		<b>3.1</b>	762,527	46,444	
<b>3</b>	1116,520	37,922		<b>3.2</b>	817,171	46,444	
<b>3.1</b>	1276,180	37,922		<b>3.3</b>	753,423	46,444	
<b>3.2</b>	1157,990	37,922		<b>3.4</b>	744,219	46,444	
<b>3.3</b>	1123,170	37,922		<b>4</b>	944,302	46,444	
<b>3.4</b>	1070,420	37,922		<b>4.1</b>	760,090	46,444	
<b>4</b>	1217,630	37,922		<b>4.2</b>	999,130	46,444	
<b>4.1</b>	1162,940	37,922		<b>4.3</b>	1134,620	46,444	
<b>4.2</b>	1139,730	37,922		<b>4.4</b>	1126,230	46,444	
<b>4.3</b>	1043,950	37,922		<b>5</b>	944,302	46,444	
<b>4.4</b>	1027,830	37,922		<b>5.1</b>	1448,990	46,444	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	1248,440	46,444	
<b>1</b>	944,302	46,444		<b>5.3</b>	1031,600	46,444	
<b>1.1</b>	805,103	46,444		<b>5.4</b>	937,605	46,444	
<b>1.2</b>	861,496	46,444		<b>6</b>	944,302	46,444	
<b>1.3</b>	998,503	46,444		<b>6.1</b>	1363,380	46,444	
<b>1.4</b>	901,679	46,444		<b>6.2</b>	1055,220	46,444	
<b>2</b>	944,302	46,444		<b>6.3</b>	972,605	46,444	
<b>2.1</b>	676,159	46,444		<b>6.4</b>	881,933	46,444	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.10.** Dört farklı un ile yapılan keklerin sertlik değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	19897800	3	6632590	384,34	***
Emülgatör( E)	4903050	5	980610	56,82	***
Seviye(S)	251168	4	62792.1	3,64	*
U*E	8002150	15	533476	30,91	***
U*S	440331	12	36694.3	2,13	*
E*S	4258760	20	212938	12,34	***
U*E*S	6708440	60	111807	6,48	***
Hata	2070840	120	17257		
<b>Toplam</b>	<b>46532500</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

DATEM, LC, MDG ilave dilen keklerin ortalama değerleri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde ederken, LC ilave edilmiş kek en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatör ilave edilen kekler daha yüksek değerler elde derken, OVA ilave edilmiş kek en yüksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler elde ettikleri değerlere göre büyükten küçüğe; OVA, SSL, BM, DATEM, MDG, LC şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde ederken sadece S4 seviyesi daha düşük bir değer elde etmiştir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

#### 4.1.5.c. Pirinç unu ile yapılan kekin sertlik değeri

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama sertlik değeri 630,449 g ile 1387,3 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 1217,63 g olmuştur. OVA ve BM ilave edilen keklerin ortalama değerleri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde ederken, OVA ilave edilmiş kek en yüksek değeri elde etmiştir. Diğer emülgatör ilave edilen kekler daha düşük değerler elde derken, LC ilave edilen kek en düşük değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA, BM, DATEM, MDG, SSL, LC şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri,

emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde etmişlerdir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

#### **4.1.5.ç. Sertlik açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama sertlik değerleri karabuğday unu için 907,311 g ile 1082,570 g, mısır unu için 651,179 g ile 1594,930 g ve pirinç unu için 630,449 g ile 1387,300 g arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer mısır unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Mısır unu ve pirinç unu ile üretilen keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10. da verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.10).

Genel ortalamaya bakıldığında, DATEM, LC ve MDG ilave edilen kekler, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde etmiştir. En yüksek değer OVA ile, en düşük değer LC ile elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA, BM, SSL, DATEM, MDG, LC şeklinde sıralanır. SSL ve BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin üretilen keklerin değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.10). MDG kullanılan glutensiz keklerin hepsinde daha düşük değerler, ticari emülgatör kullanılan glutensiz keklerin hepsinde daha yüksek değerler elde edilmiştir. Buna ilaveten ortalama değerlerde karabuğday unu ile üretilen kekte DATEM ve LC daha yüksek değerler elde ederken, SSL daha düşük bir değer elde etmiştir. Mısır unu ile yapılan kekte SSL ortalamasının üstünde bir değere ulaşırken, DATEM ve LC ortalamasının altında değerler almışlardır. Pirinç unu ile yapılan kekte SSL, DATEM ve LC ortalamasının altında değerler elde etmişlerdir (Çizelge 4.9).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında sadece S1 seviyesinin ortalama değeri, S0 seviyesinin ortalama değerinin üzerine çıkmış ve bu

seviyeden sonra düzenli olarak azalarak S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. S0, S1 ve S2 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin üretilen keklerin elastikiyet değeri üzerine etkileri  $P < 0,05$  seviyesinde, un ve seviye interaksiyonunun etkileri  $P < 0,05$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM ve SSL ile S3, LC ile S1, MDG ile S2 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir. Ticari emülgatörlerde S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

#### **4.1.6. Esneklik**

Çizelge 4.11. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama esneklik değerleri verilmiştir. Çizelge 4.12. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.6.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin esneklik değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama esneklik değeri 0,750 mm ile 0,792 mm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen (S0) kekin değeri 0,791 mm olmuştur. Yalnızca DATEM ilave edilmiş kek emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek bir değer elde etmiş olup en yüksek değeri elde etmiştir. Diğer emülgatör ilave edilmiş kekler daha düşük değerler elde ederken, LC ilave edilmiş kek en düşük değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, MDG, OVA, BM, SSL, LC şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde etmişlerdir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S3 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer OVA emülgatörünün % 3 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

**Çizelge 4.11.** Dört farklı un ile yapılan keklerin esneklik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (mm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (mm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	0,814	0,010	b	<b>2.1</b>	0,792	0,025	
<b>2</b>	0,773	0,010	c	<b>2.2</b>	0,750	0,025	
<b>3</b>	0,785	0,010	bc	<b>2.3</b>	0,781	0,025	
<b>4</b>	0,866	0,010	a	<b>2.4</b>	0,766	0,025	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	0,780	0,025	
<b>1</b>	0,826	0,012	a	<b>2.6</b>	0,771	0,025	
<b>2</b>	0,789	0,012	b	<b>3.1</b>	0,800	0,025	
<b>3</b>	0,807	0,012	ab	<b>3.2</b>	0,749	0,025	
<b>4</b>	0,815	0,012	ab	<b>3.3</b>	0,785	0,025	
<b>5</b>	0,825	0,012	ab	<b>3.4</b>	0,781	0,025	
<b>6</b>	0,795	0,012	ab	<b>3.5</b>	0,818	0,025	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	0,775	0,025	
<b>0</b>	0,745	0,011	b	<b>4.1</b>	0,887	0,025	
<b>1</b>	0,838	0,011	a	<b>4.2</b>	0,848	0,025	
<b>2</b>	0,824	0,011	a	<b>4.3</b>	0,881	0,025	
<b>3</b>	0,820	0,011	a	<b>4.4</b>	0,895	0,025	
<b>4</b>	0,821	0,011	a	<b>4.5</b>	0,849	0,025	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	0,837	0,025	
<b>1.1</b>	0,825	0,025		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	0,810	0,025		<b>1</b>	0,755	0,023	
<b>1.3</b>	0,779	0,025		<b>1.1</b>	0,858	0,023	
<b>1.4</b>	0,818	0,025		<b>1.2</b>	0,814	0,023	
<b>1.5</b>	0,854	0,025		<b>1.3</b>	0,824	0,023	
<b>1.6</b>	0,798	0,025		<b>1.4</b>	0,819	0,023	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.11.** Dört farklı un ile yapılan keklerin esneklik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (mm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (mm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>			<b>Emülgatör*Seviye</b>				
<b>2</b>	0,791	0,023	<b>2.2</b>		0,807	0,028	
<b>2.1</b>	0,788	0,023	<b>2.3</b>		0,801	0,028	
<b>2.2</b>	0,768	0,023	<b>2.4</b>		0,810	0,028	
<b>2.3</b>	0,756	0,023	<b>3</b>		0,745	0,028	
<b>2.4</b>	0,764	0,023	<b>3.1</b>		0,809	0,028	
<b>3</b>	0,575	0,023	<b>3.2</b>		0,829	0,028	
<b>3.1</b>	0,827	0,023	<b>3.3</b>		0,826	0,028	
<b>3.2</b>	0,833	0,023	<b>3.4</b>		0,825	0,028	
<b>3.3</b>	0,846	0,023	<b>4</b>		0,745	0,028	
<b>3.4</b>	0,842	0,023	<b>4.1</b>		0,827	0,028	
<b>4</b>	0,859	0,023	<b>4.2</b>		0,834	0,028	
<b>4.1</b>	0,880	0,023	<b>4.3</b>		0,830	0,028	
<b>4.2</b>	0,880	0,023	<b>4.4</b>		0,841	0,028	
<b>4.3</b>	0,855	0,023	<b>5</b>		0,745	0,028	
<b>4.4</b>	0,857	0,023	<b>5.1</b>		0,936	0,028	
<b>Emülgatör*Seviye</b>			<b>5.2</b>		0,811	0,028	
<b>1</b>	0,745	0,028	<b>5.3</b>		0,805	0,028	
<b>1.1</b>	0,853	0,028	<b>5.4</b>		0,828	0,028	
<b>1.2</b>	0,846	0,028	<b>6</b>		0,745	0,028	
<b>1.3</b>	0,840	0,028	<b>6.1</b>		0,822	0,028	
<b>1.4</b>	0,846	0,028	<b>6.2</b>		0,816	0,028	
<b>2</b>	0,745	0,028	<b>6.3</b>		0,818	0,028	
<b>2.1</b>	0,783	0,028	<b>6.4</b>		0,774	0,028	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.



**Çizelge 4.12.** Dört farklı un ile yapılan keklerin esneklik değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	0,309425	3	0,103142	15,34	***
Emülgatör( E)	0,0471586	5	0,00943172	1,4	
Seviye(S)	0,263007	4	0,0657518	9,78	***
U*E	0,0531654	15	0,00354436	0,53	
U*S	0,48849	12	0,0407075	6,05	***
E*S	0,111162	20	0,0055581	0,83	
U*E*S	0,280341	60	0,00467235	0,69	
Hata	0,806809	120	0,00672341		
<b>Toplam</b>	<b>2.35956</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

#### **4.1.6.b. Mısır unu ile yapılan kekin esneklik değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama esneklik değeri 0,750 mm ile 0,818 mm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen (S0) kekin sertlik değeri 0,575 mm olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiştir. Emülgatörler elde ettikleri değerlere göre büyükten küçüğe; OVA, DATEM, MDG, SSL, BM, LC şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. S3 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 4,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

#### **4.1.6.c. Pirinç unu ile yapılan kekin esneklik değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama esneklik değeri 0,837 mm ile 0,895 mm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen (S0) kekin sertlik değeri 0,859 mm olmuştur. LC, OVA ve BM ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde ederken, diğer emülgatörler daha yüksek değerler elde etmişlerdir. En yüksek değer SSL ilave edilen, en düşük değer BM ilave edilen kek ile elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, DATEM, MDG, OVA, LC, BM şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1 ve S2 seviyelerinde emülgatör ilavesiz (S0) kekten

daha yüksek değerler elde edilirken, S3 ve S4 seviyelerinde daha düşük değerler elde edilmiştir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S3 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer SSL emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer BM emülgatörünün % 6 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

#### **4.1.6.ç. Esneklik açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama esneklik değerleri karabuğday unu için 0,750 mm ile 0,792 mm, mısır unu için 0,749 mm ile 0,818 mm ve pirinç unu için 0,837 mm ile 0,895 mm arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer pirinç unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Mısır unu ve karabuğday unu ile üretilen keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların üretilen keklerin değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.12).

Genel ortalamaya bakıldığında, emülgatör eklenen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri DATEM ilave edilen, en düşük değeri LC ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler ulaştıkları genel ortalama değerine göre büyükten küçüğe; DATEM, OVA, SSL, MDG, BM, LC şeklinde sıralanır. MDG, SSL, OVA ve BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. DATEM emülgatörü glutensiz keklerin hepsinde ortalamanın üstünde bir değer elde etmiştir. Karabuğday unu ile üretilen keklerde DATEM hariç bütün emülgatörler ortalama değerin altında değerler elde etmişlerdir. Pirinç unu ile yapılan keklerde DATEM, MDG, SSL emülgatörleri ortalama değerin üstünde, diğer emülgatörler altında değerler elde etmişlerdir. Mısır unu ile yapılan keklerde ise bütün emülgatörler ortalama değerin üstünde değerler elde etmişlerdir (Çizelge 4.11).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin hepsi S0 seviyesinin üzerine çıkmıştır. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. S1, S2, S3 ve S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.11). Formülasyonlarda kullanılan

seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin esneklik değeri üzerine etkileri  $P < 0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12). Emülgatör-seviye değerlerine bakıldığında; bütün emülgatörlerde S1, S2, S3 ve S4 seviyeleri S0 seviye değerinin üzerinde bir değer elde etmiştir. DATEM, OVA, BM ilave edilen keklerde S1 seviyesinde en yüksek değerler elde edilirken; LC, MDG, SSL ilave edilen keklerde S1 seviyesinde en düşük değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

#### **4.1.7 Çiğnenebilirlik**

Çiğnenebilirlik besinin yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerji, çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile ilgili bir özelliktir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Çizelge 4.13. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama çiğnenebilirlik değerleri verilmiştir. Çizelge 4.14. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.7.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin çiğnenebilirlik değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama çiğnenebilirlik değeri 300,282 g ile 352,230 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin çiğnenebilirlik değeri 314,202 g olmuştur. MDG ve SSL ilave edilen keklerin ortalama çiğnenebilirlik değeri bu değer altında kalmış, SSL ilave edilen kek en düşük ortalama çiğnenebilirlik değerini vermiştir. Diğer emülgatörler kekin ortalama çiğnenebilirlik değerini arttırmış, DATEM ilave edilen kek en yüksek ortalama çiğnenebilirlik değerine ulaşmıştır. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, OVA, LC, BM, MDG, SSL şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte farklı emülgatörlerin aynı seviyelerindeki ortalama çiğnenebilirlik değerlerine bakıldığında; sadece S4 seviye değerinin S0 seviye değerinin altında kaldığı, diğer seviye değerlerinin yüksek çıktığı gözlenmiştir. En yüksek ortalama çiğnenebilirlik değerine S3 seviyesi ile ulaşılmıştır. Formülasyonlarda DATEM emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer elde edilirken, SSL emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13.** Dört farklı un ile yapılan keklerin çignenebilirlik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LS D (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	180,510	6,581	d	<b>2.1</b>	352,230	16,121	
<b>2</b>	326,215	6,581	c	<b>2.2</b>	333,309	16,121	
<b>3</b>	387,502	6,581	b	<b>2.3</b>	301,375	16,121	
<b>4</b>	464,073	6,581	a	<b>2.4</b>	300,282	16,121	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	341,778	16,121	
<b>1</b>	354,686	8,060	b	<b>2.6</b>	328,318	16,121	
<b>2</b>	244,066	8,060	d	<b>3.1</b>	325,050	16,121	
<b>3</b>	293,755	8,060	c	<b>3.2</b>	207,063	16,121	
<b>4</b>	391,372	8,060	a	<b>3.3</b>	263,287	16,121	
<b>5</b>	396,669	8,060	a	<b>3.4</b>	517,161	16,121	
<b>6</b>	356,904	8,060	b	<b>3.5</b>	542,322	16,121	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	470,130	16,121	
<b>0</b>	288,988	7,358	c	<b>4.1</b>	551,187	16,121	
<b>1</b>	370,178	7,358	a	<b>4.2</b>	247,134	16,121	
<b>2</b>	353,270	7,358	ab	<b>4.3</b>	432,530	16,121	
<b>3</b>	349,637	7,358	ab	<b>4.4</b>	546,143	16,121	
<b>4</b>	335,802	7,358	b	<b>4.5</b>	523,299	16,121	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	484,147	16,121	
<b>1.1</b>	190,278	16,121		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	188,757	16,121		<b>1</b>	171,429	14,716	
<b>1.3</b>	177,827	16,121		<b>1.1</b>	186,656	14,716	
<b>1.4</b>	201,901	16,121		<b>1.2</b>	183,198	14,716	
<b>1.5</b>	179,275	16,121		<b>1.3</b>	177,629	14,716	
<b>1.6</b>	145,020	16,121		<b>1.4</b>	183,636	14,716	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.13.** Dört farklı un ile yapılan keklerin çignenebilirlik değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	314,202	14,716	<b>2.2</b>		240,241	18,024	
<b>2.1</b>	339,598	14,716	<b>2.3</b>		203,266	18,024	
<b>2.2</b>	331,215	14,716	<b>2.4</b>		224,603	18,024	
<b>2.3</b>	347,340	14,716	<b>3</b>		288,988	18,024	
<b>2.4</b>	298,722	14,716	<b>3.1</b>		295,126	18,024	
<b>3</b>	302,430	14,716	<b>3.2</b>		308,416	18,024	
<b>3.1</b>	430,927	14,716	<b>3.3</b>		284,792	18,024	
<b>3.2</b>	391,505	14,716	<b>3.4</b>		291,452	18,024	
<b>3.3</b>	403,312	14,716	<b>4</b>		288,988	18,024	
<b>3.4</b>	409,338	14,716	<b>4.1</b>		332,945	18,024	
<b>4</b>	367,889	14,716	<b>4.2</b>		411,402	18,024	
<b>4.1</b>	523,532	14,716	<b>4.3</b>		443,527	18,024	
<b>4.2</b>	507,165	14,716	<b>4.4</b>		479,997	18,024	
<b>4.3</b>	470,267	14,716	<b>5</b>		288,988	18,024	
<b>4.4</b>	451,513	14,716	<b>5.1</b>		548,553	18,024	
			<b>5.2</b>		412,899	18,024	
<b>Emülgatör*Seviye</b>			<b>5.3</b>		381,831	18,024	
<b>1</b>	288,988	18,024	<b>5.4</b>		351,072	18,024	
<b>1.1</b>	343,619	18,024	<b>6</b>		288,988	18,024	
<b>1.2</b>	363,52	18,024	<b>6.1</b>		437,594	18,024	
<b>1.3</b>	415,85	18,024	<b>6.2</b>		383,145	18,024	
<b>1.4</b>	361,454	18,024	<b>6.3</b>		368,556	18,024	
<b>2</b>	288,988	18,024	<b>6.4</b>		306,235	18,024	
<b>2.1</b>	263,232	18,024					

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.14.** Dört farklı un ile yapılan keklerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	2596630	3	865543	333,04	***
Emülgatör( E)	707707	5	141541	54,6	***
Seviye(S)	182337	4	45584.3	17,4	***
U*E	991697	15	66113.1	25,44	***
U*S	134482	12	11206.8	4,31	***
E*S	535153	20	26757,7	10,3	***
U*E*S	618358	60	10306	3,97	***
Hata	311873	120	2598,95		
<b>Toplam</b>	<b>6078240</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

#### **4.1.7.b. Mısır unu ile yapılan kekin çiğnenebilirlik değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama çiğnenebilirlik değeri 207,063 g.mm ile 542,322 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 302,43 g olmuştur. LC ve MDG ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde ederken, LC ilave edilen kek en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatör ilave edilen kekler daha yüksek değerler elde ederken, OVA ilave edilen en yüksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA, SSL, BM, DATEM, MDG, LC şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S2 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

#### **4.1.7.c. Pirinç unu ile yapılan kekin çiğnenebilirlik değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama çiğnenebilirlik değeri 247,134 g.mm ile 551,187 g arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 367,889 g olmuştur. Sadece LC ilave edilen kek emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük bir değer elde etmiş ve en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatör ilave edilmiş kekler daha yüksek değerler elde ederken, DATEM ilave edilen en yüksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, SSL,

OVA, BM, MDG, LC şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

#### **4.1.7.ç. Çiğnenebilirlik açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama çiğnenebilirlik değerleri karabuğday unu için 300,282 g ile 352,230 g, mısır unu için 207,063 g ile 542,322 g ve pirinç unu için 247,134 g ile 551,187 g arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer pirinç unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin çiğnenebilirlik değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.14).

Genel ortalamaya bakıldığında, sadece LC ilave edilen kek, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük bir değer elde etmiştir En yüksek değeri OVA emülgatörü, en düşük değeri LC emülgatörü elde etmiştir. Emülgatörler ulaştıkları genel ortalama değerine göre büyükten küçüğe; OVA, SSL, BM, DATEM, MDG, LC şeklinde sıralanır. SSL ile OVA ve DATEM ile BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.14). DATEM ve ticari emülgatörler kullanılan glutensiz keklerin hepsinde ortalamanın üzerinde değerler elde edilmiştir. Buna ilaveten karabuğday unu ile üretilen kekte LC daha yüksek, MDG ve SSL daha düşük; mısır unu ile üretilen kekte SSL daha yüksek, LC ve MDG daha düşük; pirinç unu ile yapılan kekte sadece LC emülgatörü daha düşük değerler elde etmişlerdir (Çizelge 4.13).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin tamamı S0 seviye değerinin üzerine çıkmıştır. S1 seviyesinde en

yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. S2 ve S3 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin çığnenebilirlik değeri üzerine etkileri  $P < 0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM ve MDG S3, LC S1, SSL S4 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir. Ticari emülgatörlerde S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

#### **4.1.8. Yoğunluk**

Çizelge 4.15. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama yoğunluk değerleri verilmiştir. Çizelge 4.16. da un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama yoğunluk değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.8.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin yoğunluk değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yoğunluk değeri 0,9277 g/ml ile 1,0266 g/ml arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,988 g/ml olmuştur. DATEM ve SSL ilave edilen keklerin ortalama değeri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük elde edilirken, DATEM ilave edilen kek en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatör ilave edilen kekler daha yüksek değerler elde ederken, BM ilave edilen en yüksek ortalama değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA, LC, BM, MDG, SSL, DATEM şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1 ve S2 seviyelerinde emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer LC emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer DATEM emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.15).



**Çizelge 4.15.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yoğunluk değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g/ml)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g/ml)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	0,834	0,008	b	<b>2.1</b>	0,927	0,019	
<b>2</b>	0,988	0,008	a	<b>2.2</b>	1,004	0,019	
<b>3</b>	1,008	0,008	a	<b>2.3</b>	0,997	0,019	
<b>4</b>	1,008	0,008	a	<b>2.4</b>	0,969	0,019	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	1,004	0,019	
<b>1</b>	0,932	0,009	b	<b>2.6</b>	1,026	0,019	
<b>2</b>	0,938	0,010	b	<b>3.1</b>	0,961	0,019	
<b>3</b>	0,945	0,009	b	<b>3.2</b>	0,963	0,019	
<b>4</b>	0,947	0,009	b	<b>3.3</b>	0,965	0,019	
<b>5</b>	0,998	0,009	a	<b>3.4</b>	0,994	0,019	
<b>6</b>	0,998	0,009	a	<b>3.5</b>	1,082	0,019	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	1,082	0,019	
<b>0</b>	0,991	0,008	a	<b>4.1</b>	1,000	0,019	
<b>1</b>	0,967	0,008	ab	<b>4.2</b>	0,932	0,019	
<b>2</b>	0,960	0,008	b	<b>4.3</b>	0,969	0,019	
<b>3</b>	0,947	0,008	bc	<b>4.4</b>	0,995	0,019	
<b>4</b>	0,934	0,009	c	<b>4.5</b>	1,085	0,019	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	1,070	0,019	
<b>1.1</b>	0,841	0,019		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	0,850	0,019		<b>1</b>	0,880	0,017	
<b>1.3</b>	0,849	0,019		<b>1.1</b>	0,839	0,017	
<b>1.4</b>	0,829	0,019		<b>1.2</b>	0,827	0,017	
<b>1.5</b>	0,822	0,019		<b>1.3</b>	0,821	0,017	
<b>1.6</b>	0,814	0,019		<b>1.4</b>	0,804	0,017	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono diglisidler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.15.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yoğunluk değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g/ml)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g/ml)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>			<b>Emülgatör*Seviye</b>				
<b>2</b>	0,988	0,017	<b>2.2</b>		0,915	0,021	
<b>2.1</b>	1,003	0,017	<b>2.3</b>		0,916	0,021	
<b>2.2</b>	0,989	0,017	<b>2.4</b>		0,945	0,021	
<b>2.3</b>	0,987	0,017	<b>3</b>		0,991	0,021	
<b>2.4</b>	0,973	0,017	<b>3.1</b>		0,933	0,021	
<b>3</b>	1,060	0,017	<b>3.2</b>		0,939	0,021	
<b>3.1</b>	1,014	0,017	<b>3.3</b>		0,930	0,021	
<b>3.2</b>	1,000	0,017	<b>3.4</b>		0,933	0,021	
<b>3.3</b>	0,983	0,017	<b>4</b>		0,991	0,021	
<b>3.4</b>	0,976	0,017	<b>4.1</b>		0,933	0,021	
<b>4</b>	1,035	0,017	<b>4.2</b>		0,934	0,021	
<b>4.1</b>	1,012	0,017	<b>4.3</b>		0,942	0,021	
<b>4.2</b>	1,016	0,017	<b>4.4</b>		0,935	0,021	
<b>4.3</b>	0,995	0,017	<b>5</b>		0,991	0,021	
<b>4.4</b>	0,984	0,017	<b>5.1</b>		1,049	0,021	
<b>Emülgatör*Seviye</b>			<b>5.2</b>		1,030	0,021	
<b>1</b>	0,991	0,021	<b>5.3</b>		0,982	0,021	
<b>1.1</b>	0,924	0,021	<b>5.4</b>		0,941	0,021	
<b>1.2</b>	0,912	0,021	<b>6</b>		0,991	0,021	
<b>1.3</b>	0,915	0,021	<b>6.1</b>		1,040	0,021	
<b>1.4</b>	0,920	0,021	<b>6.2</b>		1,032	0,021	
<b>2</b>	0,991	0,021	<b>6.3</b>		0,996	0,021	
<b>2.1</b>	0,921	0,021	<b>6.4</b>		0,932	0,021	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.16.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yoğunluk değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	1,27125	3	0,42375	109,97	***
Emülgatör( E)	0,183011	5	0,0366022	9,5	***
Seviye(S)	0,0865465	4	0,0216366	5,61	***
U*E	0,233555	15	0,0155703	4,04	***
U*S	0,0271689	12	0,00226407	0,59	
E*S	0,135769	20	0,00678846	1,76	*
U*E*S	0,122915	60	0,00204858	0,53	
Hata	0,458561	119	0,00385345		
<b>Toplam</b>	<b>2,52872</b>	<b>238</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

#### **4.1.8.b. Mısır unu ile yapılan kekin yoğunluk değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yoğunluk değeri 0,9615 g/ml ile 1,0829 g/ml arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 1,060 g/ml olmuştur. Ticari emülgatör ilave edilen keklerin ortalama değerleri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek elde edilmiştir. Diğer emülgatör ilave edilen kekler daha düşük değerler elde ederken, DATEM ilave edilen en düşük değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA = BM, SSL, MDG, LC, DATEM şeklinde sıralanır. OVA ve BM emülgatörlerinin ortalama değerleri eşit çıkmıştır. Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.15).

#### **4.1.8.c. Pirinç unu ile yapılan kekin yoğunluk değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yoğunluk değeri 0,9326 ile g/ml 1,0855 g/ml arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 1,035 g/ml olmuştur. Ticari emülgatörlerin ilave edildiği keklerin ortalama değeri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek elde edilmiş, OVA ilave edilen en düşük değeri elde etmiştir. Diğer emülgatör ilave edilen kekler daha düşük değerler elde ederken, LC ilave

edilen en düşük değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA, BM, DATEM, SSL, MDG, LC şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. S2 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer MDG emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.15).

#### **4.1.8.ç. Yoğunluk açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama yoğunluk değerleri karabuğday unu için 0,9277 g/ml ile 1,0266 g/ml, mısır unu için 0,9615 g/ml ile 1,0829 g/ml ve pirinç unu için 0,9326 g/ml ile 1,0855 g/ml arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer pirinç unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Karabuğday unu, mısır unu ve pirinç unu ile üretilen keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16. da verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.16).

Genel ortalamaya bakıldığında, sadece ticari emülgatörlerin ilave edildiği kekler, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek bir değer elde etmişlerdir. En yüksek değeri OVA ilave edilen, en düşük değeri DATEM ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama sertlik değerine göre büyükten küçüğe; OVA, BM, SSL, MDG, LC, DATEM şeklinde sıralanır. OVA ile BM ve DATEM, LC, MDG ile SSL emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.15). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin üretilen keklerin yoğunluk değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.16). Glutensiz keklerin hepsinde DATEM daha düşük, ticari emülgatör ilave edilen kekler daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Buna ilaveten karabuğday unu ile üretilen keklerde MDG ve LC ile daha yüksek, SSL ile daha düşük; mısır unu ve pirinç unu ile yapılan keklerde LC, MDG, SSL ile daha düşük değerler elde edilmiştir. (Çizelge 4.15).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin tamamı S0 seviye değerinin altında kalmıştır. S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. S0 ile S1, S1 ile S2, S2 ile S3 ve S3 ile S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM S1, LC S4, MDG.S2, SSL S3 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir. Ticari emülgatörlerde S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.15).

#### **4.1.9. Yapışıklık**

Çizelge 4.17. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama yapışıklık değerleri verilmiştir. Çizelge 4.18. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama yapışıklık değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.9.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin yapışıklık değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yapışıklık değeri 0,4089 ile 0,4310 g.s arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,4085 g.s olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri SSL ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, BM, MDG, LC, OVA, DATEM şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. S3 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer MDG emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

##### **4.1.9.b. Mısır unu ile yapılan kekin yapışıklık değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yapışıklık değeri 0,392 ile 0,435 g.s arasında değişmiştir. Emülgatör ilavesiz kekin değeri 0,324 g.s olmuştur.

**Çizelge 4.17.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışıklık değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g.s)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g.s)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	0,507	0,004	a	<b>2.1</b>	0,408	0,010	
<b>2</b>	0,418	0,004	c	<b>2.2</b>	0,414	0,010	
<b>3</b>	0,412	0,004	c	<b>2.3</b>	0,424	0,010	
<b>4</b>	0,487	0,004	b	<b>2.4</b>	0,431	0,010	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	0,410	0,010	
<b>1</b>	0,471	0,005	b	<b>2.6</b>	0,424	0,010	
<b>2</b>	0,459	0,005	b	<b>3.1</b>	0,435	0,010	
<b>3</b>	0,459	0,005	b	<b>3.2</b>	0,412	0,010	
<b>4</b>	0,487	0,005	a	<b>3.3</b>	0,419	0,010	
<b>5</b>	0,429	0,005	c	<b>3.4</b>	0,422	0,010	
<b>6</b>	0,430	0,005	c	<b>3.5</b>	0,392	0,010	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	0,392	0,010	
<b>0</b>	0,390	0,004	b	<b>4.1</b>	0,519	0,010	
<b>1</b>	0,477	0,004	a	<b>4.2</b>	0,494	0,010	
<b>2</b>	0,469	0,004	a	<b>4.3</b>	0,449	0,010	
<b>3</b>	0,473	0,004	a	<b>4.4</b>	0,580	0,010	
<b>4</b>	0,471	0,004	a	<b>4.5</b>	0,443	0,010	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	0,439	0,010	
<b>1.1</b>	0,522	0,010		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	0,519	0,010		<b>1</b>	0,477	0,009	
<b>1.3</b>	0,546	0,010		<b>1.1</b>	0,523	0,009	
<b>1.4</b>	0,518	0,010		<b>1.2</b>	0,516	0,009	
<b>1.5</b>	0,473	0,010		<b>1.3</b>	0,501	0,009	
<b>1.6</b>	0,463	0,010		<b>1.4</b>	0,516	0,009	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.17.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışıklık değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g.s)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g.s)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>			<b>Emülgatör*Seviye</b>				
<b>2</b>	0,408	0,009	<b>2.2</b>		0,477	0,011	
<b>2.1</b>	0,424	0,009	<b>2.3</b>		0,466	0,011	
<b>2.2</b>	0,419	0,009	<b>2.4</b>		0,447	0,011	
<b>2.3</b>	0,437	0,009	<b>3</b>		0,390	0,011	
<b>2.4</b>	0,404	0,009	<b>3.1</b>		0,500	0,011	
<b>3</b>	0,324	0,009	<b>3.2</b>		0,478	0,011	
<b>3.1</b>	0,426	0,009	<b>3.3</b>		0,454	0,011	
<b>3.2</b>	0,425	0,009	<b>3.4</b>		0,475	0,011	
<b>3.3</b>	0,431	0,009	<b>4</b>		0,390	0,011	
<b>3.4</b>	0,453	0,009	<b>4.1</b>		0,515	0,011	
<b>4</b>	0,352	0,009	<b>4.2</b>		0,512	0,011	
<b>4.1</b>	0,536	0,009	<b>4.3</b>		0,503	0,011	
<b>4.2</b>	0,516	0,009	<b>4.4</b>		0,518	0,011	
<b>4.3</b>	0,524	0,009	<b>5</b>		0,390	0,011	
<b>4.4</b>	0,509	0,009	<b>5.1</b>		0,432	0,011	
<b>Emülgatör*Seviye</b>			<b>5.2</b>		0,417	0,011	
<b>1</b>	0,390	0,011	<b>5.3</b>		0,457	0,011	
<b>1.1</b>	0,500	0,011	<b>5.4</b>		0,451	0,011	
<b>1.2</b>	0,490	0,011	<b>6</b>		0,390	0,011	
<b>1.3</b>	0,495	0,011	<b>6.1</b>		0,399	0,011	
<b>1.4</b>	0,482	0,011	<b>6.2</b>		0,442	0,011	
<b>2</b>	0,390	0,011	<b>6.3</b>		0,464	0,011	
<b>2.1</b>	0,518	0,011	<b>6.4</b>		0,452	0,011	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.18.** Dört farklı un ile yapılan keklerin yapışıklık değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	0,415555	3	0,138518	122,42	***
Emülgatör( E)	0,106226	5	0,0212451	18,78	***
Seviye(S)	0,263538	4	0,0658844	58,23	***
U*E	0,11747	15	0,00783135	6,92	***
U*S	0,164574	12	0,0137145	12,12	***
E*S	0,0845543	20	0,00422772	3,74	***
U*E*S	0,140263	60	0,00233771	2,07	***
Hata	0,135778	120	0,00113148		
<b>Toplam</b>	<b>1,42796</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri DATEM ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, SSL, MDG, LC, BM, OVA şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S2 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer SSL emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer BM emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

#### 4.1.9.c. Pirinç unu ile yapılan kekin yapışıklık değeri

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama yapışıklık değeri 0,4395 ile 0,5804 g.s arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,352 g.s olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değer üzerine çıkmış olup en yüksek değere SSL ilave edilen kek ulaşmıştır. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, DATEM, LC, MDG, OVA, BM şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerde farklı emülgatörlerin aynı seviyelerindeki ortalama değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerindeki ortalama değerlerin S0 seviye değerinden yüksek olduğu görülür. En yüksek ortalama değerine S1 seviyesinde ulaşılmış, en düşük ortalama değer S4 seviyesinde görülmüştür. Formülasyonlarda en yüksek değer SSL emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en



düşük değer DATEM emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

#### **4.1.9.ç. Yapışıklık açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama yapışıklık değerleri karabuğday unu için 0,4089 ile 0,4310 g.s, mısır unu için 0,3922 ile 0,4356 g.s ve pirinç unu için 0,4395 ile 0,5804 g.s arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer pirinç unu, en düşük değer mısır unu ile elde edilmiştir. Mısır unu ve karabuğday unu ile üretilen keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.18).

Genel ortalamaya bakıldığında, emülgatör ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri SSL ilave edilen, en düşük değeri OVA ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerine göre büyükten küçüğe; SSL, DATEM, LC, MDG, BM, OVA şeklinde sıralanır. DATEM, LC ile MDG ve OVA ile BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.18). Emülgatör kullanılan glutensiz keklerin hepsinde ortalama değerinde bir değer elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin ortalama değeri, S0 seviyesinin ortalama değerinin üzerine çıkmıştır. S2 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. S1, S2, S3 ve S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin yapışıklık değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.18). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM, LC, MDG ile S1 seviyesinde, SSL ile S4 seviyesinde, ticari emülgatörler ile S3 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

#### **4.1.10. Simetri indeksi**

Çizelge 4.19. da un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama simetri indeksi değerleri verilmiştir. Çizelge 4.20. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama simetri indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.10.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin simetri indeksi değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama simetri indeksi değeri 0,780 cm ile 1,170 cm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,500 cm olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri OVA ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler elde ettikleri değerlere göre büyükten küçüğe; OVA, SSL, BM, DATEM, MDG, LC şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. S1 ve S2 seviyelerinde ortalama değerler eşit çıkmış ve S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer OVA emülgatörünün % 6 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer LC emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

##### **4.1.10.b. Mısır unu ile yapılan kekin simetri indeksi değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama simetri indeksi değeri 0,600 cm ile 1,960 cm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,850 cm olmuştur. DATEM ve SSL ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde ederken, diğer emülgatörler daha yüksek değerler elde etmişlerdir. LC ilave edilen kek en yüksek değeri, SSL ilave edilen en düşük değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, OVA, BM, MDG, DATEM, SSL şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilirken sadece S1 seviyesinde daha düşük bir değer elde edilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Dört farklı un ile yapılan keklerin simetri indeksi değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (cm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (cm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	1,718	0,040	a	<b>2.1</b>	0,930	0,098	
<b>2</b>	0,981	0,040	b	<b>2.2</b>	0,780	0,098	
<b>3</b>	1,073	0,040	b	<b>2.3</b>	0,880	0,098	
<b>4</b>	0,700	0,040	c	<b>2.4</b>	1,070	0,098	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	1,170	0,098	
<b>1</b>	0,970	0,049	c	<b>2.6</b>	1,060	0,098	
<b>2</b>	1,332	0,049	a	<b>3.1</b>	0,650	0,098	
<b>3</b>	1,062	0,049	c	<b>3.2</b>	1,960	0,098	
<b>4</b>	1,002	0,049	c	<b>3.3</b>	0,960	0,098	
<b>5</b>	1,235	0,049	ab	<b>3.4</b>	0,600	0,098	
<b>6</b>	1,107	0,049	bc	<b>3.5</b>	1,240	0,098	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	1,030	0,098	
<b>0</b>	0,912	0,045	c	<b>4.1</b>	0,630	0,098	
<b>1</b>	0,985	0,045	bc	<b>4.2</b>	0,970	0,098	
<b>2</b>	1,039	0,045	b	<b>4.3</b>	0,710	0,098	
<b>3</b>	1,337	0,045	a	<b>4.4</b>	0,700	0,098	
<b>4</b>	1,316	0,045	a	<b>4.5</b>	0,580	0,098	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	0,610	0,098	
<b>1.1</b>	1,670	0,098		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	1,620	0,098		<b>1</b>	1,650	0,090	
<b>1.3</b>	1,700	0,098		<b>1.1</b>	1,558	0,090	
<b>1.4</b>	1,640	0,098		<b>1.2</b>	1,650	0,090	
<b>1.5</b>	1,950	0,098		<b>1.3</b>	1,883	0,090	
<b>1.6</b>	1,730	0,098		<b>1.4</b>	1,850	0,090	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.19.** Dört farklı un ile yapılan keklerin simetri indeksi değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

Faktörler(*)	Ortalama (cm)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (cm)	SH	LSD (**)
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	0,500	0,090		<b>2.2</b>	1,325	0,110	
<b>2.1</b>	0,941	0,090		<b>2.3</b>	1,575	0,110	
<b>2.2</b>	0,941	0,090		<b>2.4</b>	1,450	0,110	
<b>2.3</b>	1,383	0,090		<b>3</b>	0,912	0,110	
<b>2.4</b>	1,141	0,090		<b>3.1</b>	1,050	0,110	
<b>3</b>	0,850	0,090		<b>3.2</b>	1,050	0,110	
<b>3.1</b>	0,825	0,090		<b>3.3</b>	1,075	0,110	
<b>3.2</b>	1,000	0,090		<b>3.4</b>	1,225	0,110	
<b>3.3</b>	1,283	0,090		<b>4</b>	0,912	0,110	
<b>3.4</b>	1,408	0,090		<b>4.1</b>	0,900	0,110	
<b>4</b>	0,650	0,090		<b>4.2</b>	0,825	0,110	
<b>4.1</b>	0,616	0,090		<b>4.3</b>	1,062	0,110	
<b>4.2</b>	0,566	0,090		<b>4.4</b>	1,312	0,110	
<b>4.3</b>	0,800	0,090		<b>5</b>	0,912	0,110	
<b>4.4</b>	0,866	0,090		<b>5.1</b>	0,912	0,110	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	0,975	0,110	
<b>1</b>	0,912	0,110		<b>5.3</b>	1,725	0,110	
<b>1.1</b>	0,937	0,110		<b>5.4</b>	1,650	0,110	
<b>1.2</b>	0,862	0,110		<b>6</b>	0,912	0,110	
<b>1.3</b>	1,162	0,110		<b>6.1</b>	0,712	0,110	
<b>1.4</b>	0,975	0,110		<b>6.2</b>	1,200	0,110	
<b>2</b>	0,912	0,110		<b>6.3</b>	1,425	0,110	
<b>2.1</b>	1,400	0,110		<b>6.4</b>	1,287	0,110	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.20.** Dört farklı un ile yapılan keklerin simetri indeksi değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	33,3423	3	11,1141	114,09	***
Emülgatör( E)	3,92533	5	0,785067	8,06	***
Seviye(S)	7,37308	4	1,84327	18,92	***
U*E	11,1517	15	0,743444	7,63	***
U*S	2,70558	12	0,225465	2,31	*
E*S	4,86342	20	0,243171	2,5	*
U*E*S	11,7279	60	0,195465	2,01	***
Hata	11,69	120	0,0974167		
<b>Toplam</b>	<b>86,7793</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

S1 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli artmış ve S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda en yüksek değer LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanımı ile elde edilirken, en düşük değer SSL emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanımı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

#### 4.1.10.c. Pirinç unu ile yapılan kekin simetri indeksi değeri

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama simetri indeksi değeri 0,580 cm ile 0,970 cm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 0,650 cm olmuştur. DATEM, OVA ve BM ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde ederken, diğer emülgatörlerin ilave edildiği kekler daha yüksek değerler elde etmişlerdir. LC ilave edilen kek en yüksek değeri, OVA ilave edilen en düşük değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC MDG, SSL, DATEM, BM, OVA şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S3 ve S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilirken, S1 ve S2 seviyelerinde daha düşük değerler elde edilmiştir. S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S2 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, OVA emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

#### 4.1.10.ç. Simetri indeksi açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi

Üretilen glutensiz keklerin ortalama simetri indeksi değerleri karabuğday unu için 0,780 cm ile 1,170 cm, mısır unu için 0,600 cm ile 1,960 cm ve pirinç unu için 0,580 cm ile 0,970 cm arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer mısır unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Mısır unu ve pirinç unu ile üretilen keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin simetri indeksi değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.20).

Genel ortalamaya bakıldığında sadece ticari emülgatör ilave edilen kekler, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek bir değer elde etmiştir. En yüksek değeri LC ilave edilen, en düşük değeri DATEM ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerine göre büyükten küçüğe; LC, OVA, BM, MDG, SSL, DATEM şeklinde sıralanır. LC ile OVA ve DATEM, MDG, SSL ile BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin keklerin simetri indeksi değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin değeri üzerine etkileri  $p<0,01$  önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20). LC ve MDG ilave edilen bütün kekler ortalama değer üzerinde bir değer elde etmiştir. Buna ilaveten karabuğday unu ile üretilen kekte diğer bütün emülgatörler ortalamadan daha yüksek; mısır unu ile yapılan kekte ticari emülgatörler ile daha yüksek, DATEM ve SSL ile daha düşük; pirinç unu ile yapılan kekte SSL ile daha yüksek, DATEM ve ticari emülgatörler ile daha düşük değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3 ve S4 seviyelerinin tamamı, S0 seviyesinin ortalama değerinin üzerine çıkmıştır. S1 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S3 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. S0 ile S1, S1 ile S2 ve S3 ile S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin üretilen keklerin simetri indeksi değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde, un ve seviye

interaksiyonunun etkileri  $P < 0,05$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM, LC ve ticari emülgatörler ile S3 seviyesinde, MDG ve SSL ile S4 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

#### **4.1.11. Hacim indeksi**

Çizelge 4.21. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama hacim indeksi değerleri verilmiştir. Çizelge 4.22. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama hacim indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.11.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin hacim indeksi değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama hacim indeksi değeri 9,27 cm ile 10,27 cm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 9,25 cm olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiş olup en yüksek değeri SSL ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, DATEM, MDG, BM, LC= OVA şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. En yüksek değer S2 seviyesinde, en düşük değer S1 seviyesinde elde edilmiştir. Formülasyonlarda SSL emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, OVA emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

##### **4.1.11.b. Mısır unu ile yapılan kekin hacim indeksi değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama hacim indeksi değeri 7,17 cm ile 9,50 cm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 8,00 cm olmuştur. LC ve BM ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişler ve LC ilave edilen kek en yüksek değeri elde etmiştir. Diğer emülgatör ilave edilen kekler daha düşük değerler elde ederken, SSL ilave edilen en düşük ortalama değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, BM, OVA, MDG, DATEM, SSL şeklinde sıralanır.

**Çizelge 4.21.** Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim indeksi değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (cm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (cm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	10,946	0,060	a	<b>2.1</b>	9,990	0,147	
<b>2</b>	9,83	0,060	b	<b>2.2</b>	9,270	0,147	
<b>3</b>	7,71	0,060	c	<b>2.3</b>	9,740	0,147	
<b>4</b>	7,900	0,060	c	<b>2.4</b>	10,270	0,147	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	9,270	0,147	
<b>1</b>	8,847	0,073	c	<b>2.6</b>	9,560	0,147	
<b>2</b>	9,422	0,073	ab	<b>3.1</b>	7,270	0,147	
<b>3</b>	8,942	0,073	c	<b>3.2</b>	9,500	0,147	
<b>4</b>	8,800	0,073	c	<b>3.3</b>	7,830	0,147	
<b>5</b>	9,235	0,073	b	<b>3.4</b>	7,170	0,147	
<b>6</b>	9,505	0,073	a	<b>3.5</b>	7,940	0,147	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	8,120	0,147	
<b>0</b>	8,725	0,067	d	<b>4.1</b>	7,770	0,147	
<b>1</b>	8,889	0,067	cd	<b>4.2</b>	8,870	0,147	
<b>2</b>	9,072	0,067	c	<b>4.3</b>	8,020	0,147	
<b>3</b>	9,375	0,067	b	<b>4.4</b>	7,340	0,147	
<b>4</b>	9,564	0,067	a	<b>4.5</b>	7,730	0,147	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	7,670	0,147	
<b>1.1</b>	10,360	0,147		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	10,050	0,147		<b>1</b>	10,200	0,134	
<b>1.3</b>	10,180	0,147		<b>1.1</b>	10,666	0,134	
<b>1.4</b>	10,420	0,147		<b>1.2</b>	10,700	0,134	
<b>1.5</b>	12,000	0,147		<b>1.3</b>	11,441	0,134	
<b>1.6</b>	12,670	0,147		<b>1.4</b>	11,725	0,134	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.



**Çizelge 4.21.** Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim indeksi değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (cm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (cm)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	9,250	0,134		<b>2.2</b>	9,512	0,164	
<b>2.1</b>	9,708	0,134		<b>2.3</b>	9,600	0,164	
<b>2.2</b>	9,908	0,134		<b>2.4</b>	9,762	0,164	
<b>2.3</b>	9,766	0,134		<b>3</b>	8,725	0,164	
<b>2.4</b>	9,783	0,134		<b>3.1</b>	8,925	0,164	
<b>3</b>	8,000	0,134		<b>3.2</b>	9,000	0,164	
<b>3.1</b>	7,450	0,134		<b>3.3</b>	8,937	0,164	
<b>3.2</b>	7,750	0,134		<b>3.4</b>	9,125	0,164	
<b>3.3</b>	8,241	0,134		<b>4</b>	8,725	0,164	
<b>3.4</b>	8,416	0,134		<b>4.1</b>	8,850	0,164	
<b>4</b>	7,450	0,134		<b>4.2</b>	8,625	0,164	
<b>4.1</b>	7,733	0,134		<b>4.3</b>	8,800	0,164	
<b>4.2</b>	7,933	0,134		<b>4.4</b>	9,000	0,164	
<b>4.3</b>	8,050	0,134		<b>5</b>	8,725	0,164	
<b>4.4</b>	8,333	0,134		<b>5.1</b>	8,162	0,164	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	0,900	0,164	
<b>1</b>	8,725	0,164		<b>5.3</b>	9,975	0,164	
<b>1.1</b>	9,000	0,164		<b>5.4</b>	10,312	0,164	
<b>1.2</b>	9,000	0,164		<b>6</b>	8,725	0,164	
<b>1.3</b>	8,737	0,164		<b>6.1</b>	8,887	0,164	
<b>1.4</b>	8,775	0,164		<b>6.2</b>	9,300	0,164	
<b>2</b>	8,725	0,164		<b>6.3</b>	10,200	0,164	
<b>2.1</b>	9,512	0,164		<b>6.4</b>	10,412	0,164	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.22.** Dört farklı un ile yapılan keklerin hacim indeksi değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	387,66	3	129,22	593.32	***
Emülgatör( E)	18,4377	5	3,68754	16.93	***
Seviye(S)	22,7456	4	5,6864	26.11	***
U*E	99,2878	15	6,61919	30.39	***
U*S	11,3131	12	0,942757	4.33	***
E*S	28,4879	20	1,4244	6.54	***
U*E*S	47,1274	60	0,785457	3.61	***
Hata	26,135	120	0,217792		
<b>Toplam</b>	<b>641,195</b>	<b>239</b>			

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. S1 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli artmış ve S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, SSL emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

#### 4.1.11.c. Pirinç unu ile yapılan kekin hacim indeksi değeri

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama hacim indeksi değeri 7,34 cm ile 8,87 cm arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 7,45 cm olmuştur. Sadece SSL ilave edilen kekin ortalama değeri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük elde edilmiş, diğer emülgatör ilave edilen kekler daha yüksek değerler elde etmişlerdir. LC ilave edilen kek en yüksek değeri elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, MDG, DATEM, OVA, BM, SSL şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilirken sadece S1 seviyesinde daha düşük bir değer elde edilmiştir. S1 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli artmış ve S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 4.22). Formülasyonlarda LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, SSL emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

#### 4.1.11.ç. Hacim indeksi açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi

Üretilen glutensiz keklerin ortalama hacim indeksi değerleri karabuğday unu için 9,27 cm ile 10,27 cm, mısır unu için 7,17 cm ile 9,50 cm ve pirinç unu için 7,34 cm ile 8,87 cm arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer karabuğday unu, en düşük değer pirinç unu ile elde edilmiştir. Mısır unu ve pirinç unu ile üretilen keklerin hacim indeksi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21). Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin hacim indeksi değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.22).

Genel ortalamaya bakıldığında, emülgatör ilave edilen bütün kekler, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri BM ilave edilen, en düşük değeri SSL ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerine göre büyükten küçüğe; BM, LC, OVA, MDG, DATEM, SSL şeklinde sıralanır. LC ile BM, LC ile OVA ve DATEM, MDG ile SSL emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin hacim indeksi değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.22). Karabuğday unu ile üretilen keklerde bütün emülgatörler ortalama değer üzerinde bir değer elde etmiştir. Pirinç unu ile üretilen keklerde sadece SSL ortalama değer altında, diğer emülgatörler üzerinde bir değer elde etmiştir. Mısır unu ile üretilen keklerde LC ve BM emülgatörleri daha yüksek değerler, diğerleri daha düşük değerler elde etmişlerdir (Çizelge 4.21).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; bütün seviyelerin ortalama değeri, S0 seviyesinin ortalama değerinin üzerine çıkmış ve bu seviyeden sonra ortalama değeri düzenli olarak artarak S4 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 4.21). S0 ile S1 ve S1 ile S2 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin, un ve seviye interaksiyonunun üretilen keklerin hacim indeksi değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.22). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; sadece DATEM ile S1 seviyesinde en yüksek değer

elde edilirken, diğer bütün emülgatörler ile S4 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

#### **4.1.12. Kabuk renk L değeri**

Çizelge 4.23. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama kabuk renk L değerleri verilmiştir. Çizelge 4.24. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama kabuk renk L değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.12.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin renk L değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk L değeri 43,660 ile 44,280 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 45,750 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; MDG, BM, DATEM, LC, OVA, SSL şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. S2 ve S4 seviyelerinin ortalama değerleri eşit çıkmıştır. Formülasyonlarda MDG emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, SSL emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

##### **4.1.12.b. Mısır unu ile yapılan kekin renk L değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk L değeri 42,470 ile 45,000 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 46,500 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, BM, SSL, MDG, LC, OVA şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda DATEM emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, OVA emülgatörünün % 6 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

**Çizelge 4.23.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk L değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
1	39,940	0,260	d	2.1	44,190	0,450	
2	44,030	0,180	c	2.2	44,090	0,460	
3	44,150	0,270	b	2.3	44,280	0,370	
4	44,220	0,280	a	2.4	43,660	0,520	
<b>Emülgatör</b>				2.5	43,690	0,470	
1	43,890	0,400	a	2.6	44,250	0,400	
2	42,330	0,310	f	3.1	45,000	0,450	
3	43,130	0,290	d	3.2	43,530	0,650	
4	43,340	0,360	b	3.3	43,910	0,600	
5	42,550	0,350	e	3.4	44,970	0,650	
6	43,270	0,330	c	3.5	42,470	0,840	
<b>Seviye</b>				3.6	45,00	0,590	
0	43,130	0,190	c	4.1	46,000	0,950	
1	43,240	0,420	b	4.2	41,810	0,460	
2	43,940	0,450	a	4.3	43,840	0,430	
3	42,660	0,400	d	4.4	44,690	0,720	
4	42,320	0,330	e	4.5	44,440	0,550	
<b>Un*Emülgatör</b>				4.6	44,530	0,610	
1.1	40,380	0,840		<b>Un*Seviye</b>			
1.2	39,880	0,630		1	38,000	0,160	
1.3	40,470	0,640		1.1	42,330	0,690	
1.4	40,030	0,600		1.2	42,380	0,940	
1.5	39,590	0,600		1.3	41,540	0,920	
1.6	39,280	0,480		1.4	41,250	0,710	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono diglisidler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.23.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk L değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	45,750	0,180		<b>2.2</b>	41,690	0,650	
<b>2.1</b>	41,830	0,270		<b>2.3</b>	41,190	0,900	
<b>2.2</b>	42,750	0,340		<b>2.4</b>	42,690	0,830	
<b>2.3</b>	41,880	0,470		<b>3</b>	43,130	0,480	
<b>2.4</b>	42,750	0,380		<b>3.1</b>	43,000	0,660	
<b>3</b>	46,500	0,240		<b>3.2</b>	42,500	0,790	
<b>3.1</b>	41,960	0,730		<b>3.3</b>	44,000	0,730	
<b>3.2</b>	42,460	0,550		<b>3.4</b>	43,000	0,520	
<b>3.3</b>	40,880	0,570		<b>4</b>	43,130	0,480	
<b>3.4</b>	41,880	0,830		<b>4.1</b>	42,310	0,990	
<b>4</b>	42,250	0,130		<b>4.2</b>	45,750	1,200	
<b>4.1</b>	46,830	1,02		<b>4.3</b>	42,880	1,010	
<b>4.2</b>	48,170	1,04		<b>4.4</b>	43,250	0,870	
<b>4.3</b>	46,330	0,660		<b>5</b>	43,130	0,480	
<b>4.4</b>	43,420	0,550		<b>5.1</b>	43,940	1,100	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	42,690	0,700	
<b>1</b>	43,130	0,480		<b>5.3</b>	40,630	0,880	
<b>1.1</b>	43,500	1,230		<b>5.4</b>	40,630	1,150	
<b>1.2</b>	47,440	1,570		<b>6</b>	43,130	0,480	
<b>1.3</b>	45,130	1,160		<b>6.1</b>	46,130	0,980	
<b>1.4</b>	42,560	0,540		<b>6.2</b>	43,560	0,880	
<b>2</b>	43,130	0,480		<b>6.3</b>	42,130	0,790	
<b>2.1</b>	40,560	0,590		<b>6.4</b>	41,810	0,630	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.24.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk L değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	1331,085	3	443,695	92,32	***
Emülgatör( E)	387,580	5	77,516	16,13	***
Seviye(S)	146,071	4	36,517	7,60	***
U*E	593,370	15	39,558	8,23	***
U*S	3316,402	12	276,366	57,51	***
E*S	762,045	20	38,102	7,93	***
U*E*S	1204,949	60	20,082	4,18	***
Hata					
Toplam					

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

#### 4.1.12.c. Pirinç unu ile yapılan kekin renk L değeri

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk L değeri 41,810 ile 46,000 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 42,250 olmuştur. Sadece LC ilave edilen kekin ortalama değeri emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük bir değer elde etmiş, diğer emülgatör ilave edilen kekler daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, SSL, BM, OVA, MDG, LC şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda DATEM emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, LC emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir. (Çizelge 4.23)

#### 4.1.12.ç. Renk L değeri açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi

Üretilen glutensiz keklerin ortalama Renk L değerleri karabuğday unu için 43,660 ile 44,280, mısır unu için 42,470 ile 45,000, pirinç unu için 41,810 ile 46,000 arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer pirinç unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Karabuğday, mısır ve pirinç unları ile üretilen keklerin genel ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24. de verilmiştir (Çizelge 4.23). Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin Renk L değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( P<0,001) (Çizelge 4.24).

Genel ortalamaya bakıldığında, emülgatör ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri DATEM ilave edilen, en düşük değeri LC ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerlerine göre büyükten küçüğe; DATEM, SSL, BM, MDG, OVA, LC şeklinde sıralanır. LC ile OVA emülgatörlerinin kullanıldığı kekler ve MDG, SSL ile BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.23). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin Renk L değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.24).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3, S4 seviye değerlerinin tamamı S0 seviye değerinin üzerine çıkmıştır. S4 seviyesinde en düşük değer elde edilirken, S2 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. S0 ile S1 ve S3 ile S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.23). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin Renk L değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.24). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM ve SSL ile S2, LC ile S4, MDG ile S3 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir. Ticari emülgatörlerde S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilirken, S1 seviyesinden S4 seviyesine değer düzenli azalmış ve S4 seviyesinde en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

#### **4.1.13. Kabuk renk a değeri**

Çizelge 4.25. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama kabuk Renk a değerleri verilmiştir. Çizelge 4.26. da un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama kabuk Renk a değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

#### **4.1.13.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin renk a değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk a değeri 7,750 ile 8,340 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 8,750 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; MDG, BM, LC, DATEM,



OVA, SSL şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. S2 ve S4 seviyelerinin ortalama değerleri eşit çıkmıştır. Formülasyonlarda MDG emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, SSL emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

#### **4.1.13.b. Mısır unu ile yapılan kekin renk a değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk a değeri 8,250 ile 11,310 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 9,750 olmuştur. LC ve ticari emülgatör ilave edilen keklerin değerleri bu değerden daha düşük, diğerleri daha yüksek elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, MDG, DATEM, OVA, BM, LC şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilirken sadece S4 seviyesinde daha düşük bir değer elde edilmiştir. Formülasyonlarda SSL emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, LC emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

#### **4.1.13.c. Pirinç unu ile yapılan kekin renk a değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk a değeri 12,440 ile 13,720 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 14,500 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA, LC, MDG, DATEM, SSL, BM şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. S2 ve S3 seviyelerinin ortalama değerleri eşit çıkmıştır. Formülasyonlarda OVA emülgatörünün % 4,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, BM emülgatörünün % 4,5 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

**Çizelge 4.25.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk a değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	8,460	0,130	c	<b>2.1</b>	8,060	0,230	
<b>2</b>	8,100	0,100	d	<b>2.2</b>	8,220	0,210	
<b>3</b>	9,960	0,180	b	<b>2.3</b>	8,340	0,220	
<b>4</b>	13,110	0,192	a	<b>2.4</b>	7,750	0,270	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	8,000	0,230	
<b>1</b>	10,180	0,240	ab	<b>2.6</b>	8,250	0,250	
<b>2</b>	9,550	0,230	cd	<b>3.1</b>	10,380	0,300	
<b>3</b>	10,290	0,240	a	<b>3.2</b>	8,250	0,380	
<b>4</b>	10,120	0,280	ab	<b>3.3</b>	10,410	0,300	
<b>5</b>	9,880	0,280	bc	<b>3.4</b>	11,310	0,520	
<b>6</b>	9,440	0,260	d	<b>3.5</b>	9,970	0,520	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	9,440	0,470	
<b>0</b>	10,250	0,150	a	<b>4.1</b>	13,250	0,420	
<b>1</b>	10,240	0,330	b	<b>4.2</b>	12,560	0,460	
<b>2</b>	9,680	0,230	c	<b>4.3</b>	13,530	0,410	
<b>3</b>	9,460	0,310	d	<b>4.4</b>	13,160	0,460	
<b>4</b>	8,730	0,240	e	<b>4.5</b>	13,720	0,400	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	12,440	0,580	
<b>1.1</b>	9,030	0,370		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	9,160	0,310		<b>1</b>	8,000	0,130	
<b>1.3</b>	8,880	0,320		<b>1.1</b>	9,290	0,450	
<b>1.4</b>	8,250	0,290		<b>1.2</b>	9,380	0,370	
<b>1.5</b>	7,810	0,250		<b>1.3</b>	8,670	0,470	
<b>1.6</b>	7,630	0,230		<b>1.4</b>	8,330	0,390	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.25.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk a değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	8,750	0,110		<b>2.2</b>	9,060	0,580	
<b>2.1</b>	7,000	0,290		<b>2.3</b>	8,80	0,400	
<b>2.2</b>	7,540	0,200		<b>2.4</b>	8,690	0,620	
<b>2.3</b>	7,750	0,280		<b>3</b>	10,250	0,370	
<b>2.4</b>	7,540	0,230		<b>3.1</b>	11,750	0,610	
<b>3</b>	9,750	0,150		<b>3.2</b>	9,560	0,510	
<b>3.1</b>	12,380	0,580		<b>3.3</b>	10,560	0,590	
<b>3.2</b>	10,210	0,520		<b>3.4</b>	9,440	0,570	
<b>3.3</b>	9,830	0,690		<b>4</b>	10,250	0,370	
<b>3.4</b>	8,250	0,610		<b>4.1</b>	11,190	1,020	
<b>4</b>	14,50	0,210		<b>4.2</b>	9,810	0,560	
<b>4.1</b>	12,920	10,430		<b>4.3</b>	10,500	1,070	
<b>4.2</b>	11,580	0,430		<b>4.4</b>	8,440	0,430	
<b>4.3</b>	11,580	0,650		<b>5</b>	10,250	0,370	
<b>4.4</b>	10,790	0,380		<b>5.1</b>	11,000	0,880	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	9,810	0,740	
<b>1</b>	10,25	0,370		<b>5.3</b>	9,810	0,790	
<b>1.1</b>	9,560	0,670		<b>5.4</b>	7,380	0,680	
<b>1.2</b>	10,250	0,530		<b>6</b>	10,25	0,370	
<b>1.3</b>	10,190	0,690		<b>6.1</b>	10,060	0,930	
<b>1.4</b>	10,440	0,610		<b>6.2</b>	9,560	0,550	
<b>2</b>	10,250	0,370		<b>6.3</b>	6,880	0,410	
<b>2.1</b>	8,810	0,510		<b>6.4</b>	8,00	0,400	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.26.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk a değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	1644,085	3	548,028	237,26	***
Emülgatör( E)	148,335	5	29,667	12,84	***
Seviye(S)	225,696	4	56,424	24,43	***
U*E	399,399	15	26,626	11,53	***
U*S	563,714	12	46,976	20,34	***
E*S	286,498	20	14,324	6,20	***
U*E*S	606,308	60	10,105	4,37	***
<b>Hata</b>					
<b>Toplam</b>					

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

#### 4.1.13.ç. Renk a değeri açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi

Üretilen glutensiz keklerin ortalama Renk a değerleri karabuğday unu için 7,750 ile 8,340, mısır unu için 8,250 ile 11,310, pirinç unu için 12,440 ile 13,720 arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer pirinç unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26. da verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin Renk a değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( P<0,001) (Çizelge 4.26).

Genel ortalamaya bakıldığında, sadece MDG ilave edilen kek emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek bir değer elde etmiştir. En yüksek değeri MDG ilave edilen, en düşük değeri BM ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerlerine göre büyükten küçüğe; MDG, DATEM, SSL, OVA, LC, BM şeklinde sıralanır. DATEM, MDG ile SSL ve LC ile BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.25). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin Renk a değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. (P<0,001) (Çizelge 4.26).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3, S4 seviye değerlerinin tamamı S0 seviye değerinin altında kalmıştır. S0 ile S1 ve S2 ile S3 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.25). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen

keklerin Renk a değeri üzerine etkileri  $P < 0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.26). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM ile S4, LC ile S2, MDG, SSL ve ticari emülgatörler ile S1 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

#### **4.1.14. Kabuk renk b değeri**

Çizelge 4.27. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama kabuk Renk b değerleri verilmiştir. Çizelge 4.28. da un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama kabuk Renk b değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.14.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin renk b değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk b değeri 32,090 ile 33,880 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 31,750 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, LC, MDG, BM, SSL, OVA şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda DATEM emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, OVA emülgatörünün % 6 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

##### **4.1.14.b. Mısır unu ile yapılan kekin renk b değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk b değeri 35,410 ile 36,220 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin Renk b değeri 38,000 olmuştur. Sadece DATEM ilave edilen kek bu değer üstüne çıkmıştır. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; DATEM, MDG, LC, OVA, SSL, BM şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekte farklı emülgatörlerin aynı seviyelerindeki ortalama Renk b değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerindeki ortalama değerlerin S0 seviye değerinden düşük olduğu görülür. Formülasyonda DATEM emülgatörünün % 0,25 seviyesinin kullanılması ile en yüksek, BM emülgatörünün % 6 seviyesinde kullanılması ile en düşük Renk b değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

**Çizelge 4.27.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk b değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	36,780	0,350	c	<b>2.1</b>	33,880	0,520	
<b>2</b>	32,940	0,170	d	<b>2.2</b>	33,750	0,480	
<b>3</b>	36,860	0,260	b	<b>2.3</b>	32,940	0,430	
<b>4</b>	37,560	0,190	a	<b>2.4</b>	32,310	0,300	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	32,090	0,320	
<b>1</b>	36,790	0,380	a	<b>2.6</b>	32,690	0,380	
<b>2</b>	36,030	0,320	bc	<b>3.1</b>	38,310	0,430	
<b>3</b>	36,500	0,370	ab	<b>3.2</b>	36,910	0,660	
<b>4</b>	35,770	0,360	cd	<b>3.3</b>	37,590	0,580	
<b>5</b>	35,800	0,340	c	<b>3.4</b>	36,220	0,630	
<b>6</b>	35,330	0,320	d	<b>3.5</b>	36,750	0,640	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	35,410	0,810	
<b>0</b>	35,000	0,180	d	<b>4.1</b>	37,560	0,700	
<b>1</b>	37,780	0,410	a	<b>4.2</b>	37,090	0,410	
<b>2</b>	37,270	0,440	ab	<b>4.3</b>	37,660	0,330	
<b>3</b>	36,970	0,430	b	<b>4.4</b>	36,910	0,430	
<b>4</b>	36,260	0,430	c	<b>4.5</b>	38,720	0,450	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	37,410	0,330	
<b>1.1</b>	37,410	1,010		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	36,380	0,760		<b>1</b>	32,750	0,150	
<b>1.3</b>	37,810	1,060		<b>1.1</b>	41,380	0,610	
<b>1.4</b>	37,630	0,940		<b>1.2</b>	41,540	0,740	
<b>1.5</b>	35,630	0,650		<b>1.3</b>	40,250	0,860	
<b>1.6</b>	35,810	0,640		<b>1.4</b>	40,040	0,710	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.27.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk b değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	31,750	0,180		<b>2.2</b>	37,630	0,590	
<b>2.1</b>	34,670	0,370		<b>2.3</b>	36,500	1,000	
<b>2.2</b>	34,960	0,450		<b>2.4</b>	37,500	0,990	
<b>2.3</b>	33,960	0,520		<b>3</b>	35,000	0,430	
<b>2.4</b>	32,960	0,480		<b>3.1</b>	37,690	1,030	
<b>3</b>	38,000	0,320		<b>3.2</b>	37,250	0,870	
<b>3.1</b>	36,880	0,680		<b>3.3</b>	38,630	1,260	
<b>3.2</b>	35,290	0,900		<b>3.4</b>	38,440	1,290	
<b>3.3</b>	35,170	0,600		<b>4</b>	35,000	0,430	
<b>3.4</b>	35,580	0,910		<b>4.1</b>	36,380	1,150	
<b>4</b>	37,500	0,110		<b>4.2</b>	36,810	1,070	
<b>4.1</b>	38,210	0,850		<b>4.3</b>	37,440	1,140	
<b>4.2</b>	37,290	0,670		<b>4.4</b>	35,500	1,150	
<b>4.3</b>	38,500	0,720		<b>5</b>	35,000	0,430	
<b>4.4</b>	36,460	0,610		<b>5.1</b>	37,630	0,860	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	38,380	0,890	
<b>1</b>	35,000	0,430		<b>5.3</b>	36,250	1,090	
<b>1.1</b>	40,560	1,040		<b>5.4</b>	34,130	0,960	
<b>1.2</b>	39,690	1,270		<b>6</b>	35,000	0,430	
<b>1.3</b>	37,440	0,880		<b>6.1</b>	37,810	0,770	
<b>1.4</b>	36,630	0,850		<b>6.2</b>	33,880	1,210	
<b>2</b>	35,000	0,430		<b>6.3</b>	35,560	0,780	
<b>2.1</b>	36,630	0,840		<b>6.4</b>	35,380	0,780	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.28.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kabuk Renk b değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	2331,458	3	777,152	152,89	***
Emülgatör( E)	340,639	5	68,127	13,40	***
Seviye(S)	939,290	4	234,822	46,20	***
U*E	533,821	15	35,588	7,00	***
U*S	2899,423	12	241,618	47,54	***
E*S	590,858	20	29,542	5,81	***
U*E*S	1357,709	60	22,628	4,45	***
<b>Hata</b>					
<b>Toplam</b>					

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

#### 4.1.14.c. Pirinç unu ile yapılan kekin renk b değeri

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk b değeri 36,910 ile 38,720 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 37,500 olmuştur. OVA, MDG, DATEM ilave edilen kekler bu değerden daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; OVA, MDG, DATEM, BM, LC, SSL şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S2 ve S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda OVA emülgatörünün % 3 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, SSL emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

#### 4.1.14.ç. Renk b değeri açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi

Üretilen glutensiz keklerin ortalama Renk b değerleri karabuğday unu için 32,090 ile 33,880, mısır unu için 35,410 ile 36,220, pirinç unu için 36,910 ile 38,720 arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer pirinç unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen farklı unların, un-emülgatör interaksyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksyonunun üretilen keklerin Renk b değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( P<0,001) (Çizelge 4.28).

Genel ortalamaya bakıldığında, emülgatör ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri DATEM ilave edilen, en düşük değeri BM ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre



büyükten küçüğe; DATEM, MDG, LC, SSL, OVA, BM şeklinde sıralanır. DATEM ile MDG ve SSL, OVA ile BM emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.27). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin Renk b değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.28).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3, S4 seviye değerlerinin tamamı S0 seviye değerinin üstüne çıkmıştır. S1 ile S2 ve S2 ile S3 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.27). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin Renk b değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM ve BM ile S1, LC ve OVA ile S2, MDG ve SSL ile S3 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

#### **4.1.15. Kek içi renk L değeri**

Çizelge 4.29. da un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama kek içi değerleri verilmiştir. Çizelge 4.30. da un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin ortalama kek içi değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

#### **4.1.15.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin renk L değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk L değeri 76,030 ile 78,630 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 77,750 olmuştur. Sadece BM ilave edilen kek bu değerden daha yüksek bir değer elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; BM, SSL, OVA, MDG, DATEM, LC şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda BM emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek değer, LC emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.29).

#### **4.1.15.b. Mısır unu ile yapılan kekin renk L değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk L değeri 86,340 ile 88,840 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 89,250 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; BM, LC, MDG, SSL, OVA, DATEM şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda BM emülgatörünün % 4,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, DATEM emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.29).

#### **4.1.15.c. Pirinç unu ile yapılan kekin Renk L değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk L değeri 84,280 ile 86,160 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 84,250 olmuştur. Emülgatör ilave edilen keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; BM, LC, OVA, DATEM, SSL, MDG şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda BM emülgatörünün % 6 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, MDG emülgatörünün % 1 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.29).

#### **4.1.15.ç. Renk L değeri açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama Renk L değerleri karabuğday unu için 76,030 ile 78,630, mısır unu için 86,340 ile 88,840, pirinç unu için 84,280 ile 86,160 arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer mısır unu, en düşük değer karabuğday unu ile elde edilmiştir. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30. da verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin Renk L değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur (  $P < 0,001$ ) (Çizelge 4.30). Genel ortalamaya bakıldığında, emülgatör ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri BM ilave edilen, en düşük değeri LC ilave edilen kek elde etmiştir.

**Çizelge 4.29.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi Renk L değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
1	89,220	0,270	a	2.1	76,780	0,460	
2	77,200	0,210	d	2.2	76,030	0,600	
3	87,840	0,600	b	2.3	76,810	0,460	
4	85,390	0,180	c	2.4	77,500	0,440	
<b>Emülgatör</b>				2.5	77,440	0,480	
1	84,720	0,790	a	2.6	78,630	0,540	
2	84,500	0,810	a	3.1	86,340	2,540	
3	84,800	0,490	a	3.2	86,780	2,550	
4	85,200	0,480	a	3.3	88,660	0,240	
5	84,820	0,470	a	3.4	88,280	0,340	
6	85,430	0,460	a	3.5	88,130	0,330	
<b>Seviye</b>				3.6	88,840	0,220	
0	85,810	0,290	a	4.1	85,060	0,320	
1	83,570	0,980	d	4.2	86,130	0,510	
2	84,180	0,560	c	4.3	84,280	0,350	
3	84,630	0,500	b	4.4	84,780	0,420	
4	83,670	0,960	b	4.5	85,940	0,430	
<b>Un*Emülgatör</b>				4.6	86,160	0,570	
1.1	90,690	0,530		<b>Un*Seviye</b>			
1.2	89,060	0,660		1	92,000	0,150	
1.3	89,470	0,560		1.1	88,250	0,680	
1.4	90,220	0,430		1.2	86,670	0,630	
1.5	87,780	0,850		1.3	86,000	0,550	
1.6	88,090	0,780		1.4	84,830	0,710	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.29.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi Renk L değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	77,750	0,290		<b>2.2</b>	84,940	1,790	
<b>2.1</b>	76,380	0,800		<b>2.3</b>	84,810	1,420	
<b>2.2</b>	76,040	0,560		<b>2.4</b>	79,500	4,990	
<b>2.3</b>	77,210	0,440		<b>3</b>	85,810	0,720	
<b>2.4</b>	76,960	0,450		<b>3.1</b>	84,440	1,360	
<b>3</b>	89,250	0,090		<b>3.2</b>	83,440	1,510	
<b>3.1</b>	84,790	3,360		<b>3.3</b>	84,130	1,230	
<b>3.2</b>	87,790	0,540		<b>3.4</b>	83,190	1,140	
<b>3.3</b>	87,920	0,350		<b>4</b>	85,810	0,720	
<b>3.4</b>	85,210	3,370		<b>4.1</b>	83,810	1,270	
<b>4</b>	84,250	0,180		<b>4.2</b>	83,500	1,410	
<b>4.1</b>	84,880	0,500		<b>4.3</b>	85,060	1,020	
<b>4.2</b>	86,210	0,490		<b>4.4</b>	85,940	1,220	
<b>4.3</b>	87,380	0,500		<b>5</b>	85,810	0,720	
<b>4.4</b>	87,670	0,560		<b>5.1</b>	83,560	1,250	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	83,630	1,000	
<b>1</b>	85,810	0,720		<b>5.3</b>	84,560	1,240	
<b>1.1</b>	80,560	5,170		<b>5.4</b>	83,560	1,330	
<b>1.2</b>	84,880	1,340		<b>6</b>	85,810	0,720	
<b>1.3</b>	84,500	1,280		<b>6.1</b>	85,560	0,750	
<b>1.4</b>	84,560	1,510		<b>6.2</b>	84,690	1,170	
<b>2</b>	85,810	0,720		<b>6.3</b>	84,690	1,330	
<b>2.1</b>	83,500	1,890		<b>6.4</b>	85,250	1,210	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono diglisidler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.30.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi Renk L değerleri üzeri faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	10756,598	3	3585,532	189,44	***
Emülgatör( E)	138,607	5	27,721	1,46	
Seviye(S)	692,166	4	173,041	9,14	***
U*E	999,137	15	66,609	3,52	***
U*S	1964,906	12	163,742	8,65	***
E*S	614,927	20	30,746	1,62	*
U*E*S	2847,562	60	47,459	2,51	***
<b>Hata</b>					
<b>Toplam</b>					

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerlerine göre büyükten küçüğe; BM, SSL, OVA, MDG, DATEM, LC şeklinde sıralanır. Bütün emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.29). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin üretilen keklerin Renk L değeri üzerine etkileri önemsiz, emülgatör-seviye interaksiyonunun etkileri önemli bulunmuştur. (P<0,05) (Çizelge 4.30).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3, S4 seviye değerlerinin tamamı S0 seviye değerinin altında kalmıştır. S1, S2, S3 ve S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.29). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin Renk L değeri üzerine etkileri P<0,001 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.30). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM ve LC ile S2, MDG ve BM ile S1, SSL ile S4, OVA ile S3 seviyesinde en yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 4.29).

#### 4.1.16. Kek içi renk a değeri

Çizelge 4.31. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama kabuk Renk a değerleri verilmiştir. Çizelge 4.32. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin kek içi Renk a değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

#### **4.1.16.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin Renk a değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk a değeri -4,690 ile -5,500 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri -4,500 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, OVA, SSL, MDG, DATEM, BM şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyeleri, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde etmişlerdir. Formülasyonlarda LC emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, BM emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.31).

#### **4.1.16.b. Mısır unu ile yapılan kekin Renk a değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk a değeri -8,440 ile -7,810 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri -7,250 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, DATEM, OVA, LC, MDG, BM şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda SSL emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, BM emülgatörünün % 1,5 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.31).

#### **4.1.16.c. Pirinç unu ile yapılan kekin Renk a değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk a değeri -7,690 ile -8,880 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri -9,750 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; BM, OVA, MDG, LC, SSL, DATEM şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz kekte emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda BM emülgatörünün % 4,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, DATEM emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.31).

**Çizelge 4.31.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi Renk a değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
1	-6,000	0,130	b	2.1	-5,190	0,250	
2	-5,010	0,100	a	2.2	-4,690	0,260	
3	-8,160	0,110	c	2.3	-4,940	0,290	
4	-8,340	0,150	c	2.4	-4,880	0,220	
<b>Emülgatör</b>				2.5	-4,840	0,220	
1	-7,010	0,200	a	2.6	-5,500	0,290	
2	-6,790	0,210	a	3.1	-8,000	0,340	
3	-6,820	0,200	a	3.2	-8,220	0,240	
4	-6,840	0,180	a	3.3	-8,280	0,270	
5	-6,800	0,200	a	3.4	-7,810	0,200	
6	-7,000	0,200	a	3.5	-8,190	0,300	
<b>Seviye</b>				3.6	-8,440	0,310	
0	-6,880	0,120	a	4.1	-8,880	0,290	
1	-6,820	0,240	a	4.2	-8,410	0,400	
2	-6,800	0,200	a	4.3	-8,340	0,370	
3	-6,910	0,250	a	4.4	-8,750	0,310	
4	-6,980	0,220	a	4.5	-8,000	0,390	
<b>Un*Emülgatör</b>				4.6	-7,690	0,450	
1.1	-5,970	0,350		<b>Un*Seviye</b>			
1.2	-5,840	0,290		1	-6,000	0,160	
1.3	-5,720	0,310		1.1			
1.4	-5,940	0,260		1.2	-6,210	0,440	
1.5	-6,160	0,370		1.3	-4,920	0,350	
1.6	-6,380	0,320		1.4			

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.31.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi Renk a değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	-4,500	0,110		<b>2.2</b>	-6,060	0,550	
<b>2.1</b>	-4,920	0,450		<b>2.3</b>	-6,810	0,720	
<b>2.2</b>	-5,960	0,290		<b>2.4</b>	-7,310	0,380	
<b>2.3</b>	-5,920	0,270		<b>3</b>	-6,880	0,280	
<b>2.4</b>	-5,250	0,190		<b>3.1</b>	-6,380	0,720	
<b>3</b>	-7,250	0,040		<b>3.2</b>	-6,380	0,380	
<b>3.1</b>	-8,880	0,460		<b>3.3</b>	-6,940	0,490	
<b>3.2</b>	-8,380	0,320		<b>3.4</b>	-7,380	0,630	
<b>3.3</b>	-9,710	0,310		<b>4</b>	-6,880	0,280	
<b>3.4</b>	-9,290	0,320		<b>4.1</b>	-6,440	0,470	
<b>4</b>	-9,750	0,130		<b>4.2</b>	-7,000	0,380	
<b>4.1</b>	-7,170	0,310		<b>4.3</b>	-7,380	0,490	
<b>4.2</b>	-6,670	0,360		<b>4.4</b>	-6,440	0,520	
<b>4.3</b>	-7,080	0,430		<b>5</b>	-6,880	0,280	
<b>4.4</b>	-6,830	0,360		<b>5.1</b>	-6,690	0,390	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	-6,630	0,400	
<b>1</b>	-6,880	0,280		<b>5.3</b>	-6,310	0,770	
<b>1.1</b>	-6,880	0,710		<b>5.4</b>	-7,250	0,690	
<b>1.2</b>	-7,250	0,540		<b>6</b>	-6,880	0,280	
<b>1.3</b>	-7,380	0,600		<b>6.1</b>	-7,940	0,530	
<b>1.4</b>	-7,060	0,460		<b>6.2</b>	-7,500	0,500	
<b>2</b>	-6,880	0,280		<b>6.3</b>	-6,630	0,620	
<b>2.1</b>	-6,630	0,680		<b>6.4</b>	-6,440	0,550	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.



**Çizelge 4.32.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi renk a değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	979,948	3	326,649	176,80	***
Emülgatör( E)	12,218	5	2,443	1,32	
Seviye(S)	1,904	4	0,476	0,26	
U*E	104,772	15	6,984	3,78	***
U*S	669,506	12	55,792	30,20	***
E*S	72,790	20	3,639	1,97	**
U*E*S	340,016	60	5,666	3,07	***
<b>Hata</b>					
<b>Toplam</b>					

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

#### 4.1.16.ç. Renk a değeri açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi

Üretilen glutensiz keklerin ortalama Renk a değerleri karabuğday unu için -4,690 ile -5,500, mısır unu için -8,440 ile -7,810, pirinç unu için -7,690 ile -8,880 arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer karabuğday unu, en düşük değer pirinç unu ile elde edilmiştir. Mısır unu ve pirinç unu ile üretilen keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksiyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin Renk a değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( P<0,001) (Çizelge 4.32).

Genel ortalamaya bakıldığında, DATEM ve BM ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde etmişlerdir. En yüksek değeri LC ilave edilen, en düşük değeri DATEM ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerlerine göre büyükten küçüğe; LC, OVA, MDG, SSL, BM, DATEM şeklinde sıralanır. Bütün emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.31). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin üretilen keklerin Renk a değeri üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur (P<0,05). Emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin Renk a değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur (P<0,01) (Çizelge 4.32).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S3 ve S4 seviye değerleri S0 seviye değerinin altında kalmıştır. Bütün seviyeler arasındaki fark

istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.31). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin üretilen keklerin Renk a değeri üzerine etkileri  $P < 0,05$  seviyesinde önemsiz bulunmuştur. Un-seviye interaksiyonunun üretilen keklerin Renk a değeri üzerine etkileri  $P < 0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM, LC, MDG ve SSL ile S1, OVA ile S3, BM ile S4 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.31).

#### **4.1.17. Kek için Renk b değeri**

Çizelge 4.33. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ortalama Renk b değerleri verilmiştir. Çizelge 4.35. de un, emülgatör ve seviye faktörlerinin ve bu faktörlere ait un-emülgatör, un-seviye, emülgatör-seviye interaksiyonlarının ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksiyonunun üretilen keklerin kek için Renk b değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

##### **4.1.17.a. Karabuğday unu ile yapılan kekin Renk b değeri**

Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk b değeri 38,910 ile 41,660 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 39,500 olmuştur. DATEM ve OVA ilave edilen keklerin ortalama değerleri bu değerden daha düşük elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; LC, BM, MDG, SSL, OVA, DATEM şeklinde sıralanır. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda LC emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, DATEM emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.33).

##### **4.1.17.b. Mısır unu ile yapılan kekin Renk b değeri**

Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk b değeri 35,190 ile 36,560 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 29,250 olmuştur. Emülgatör ilave edilen bütün keklerin ortalama değerleri bu değerden daha yüksek elde edilmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, BM, MDG, OVA, LC, DATEM şeklinde sıralanır. Mısır unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde edilmiştir.

**Çizelge 4.33.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi Renk b değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması

Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)	Faktörler(*)	Ortalama (g)	SH	LSD (**)
<b>Un</b>				<b>Un*Emülgatör</b>			
<b>1</b>	27,400	0,20	c	<b>2.1</b>	38,910	0,44	
<b>2</b>	40,220	0,20	a	<b>2.2</b>	41,660	0,56	
<b>3</b>	36,020	0,55	b	<b>2.3</b>	40,410	0,43	
<b>4</b>	27,260	0,18	c	<b>2.4</b>	40,160	0,39	
<b>Emülgatör</b>				<b>2.5</b>	39,340	0,39	
<b>1</b>	32,190	0,57	d	<b>2.6</b>	40,880	0,53	
<b>2</b>	32,880	0,68	abc	<b>3.1</b>	35,190	1,24	
<b>3</b>	32,980	0,63	ab	<b>3.2</b>	35,310	1,36	
<b>4</b>	33,220	0,61	a	<b>3.3</b>	36,380	1,39	
<b>5</b>	32,390	0,62	cd	<b>3.4</b>	36,560	1,39	
<b>6</b>	32,700	0,67	bc	<b>3.5</b>	36,220	1,35	
<b>Seviye</b>				<b>3.6</b>	36,440	1,37	
<b>0</b>	30,810	0,27	c	<b>4.1</b>	27,690	0,28	
<b>1</b>	34,280	0,74	b	<b>4.2</b>	26,310	0,50	
<b>2</b>	34,210	0,81	b	<b>4.3</b>	27,590	0,38	
<b>3</b>	35,780	0,96	a	<b>4.4</b>	28,470	0,41	
<b>4</b>	34,280	0,79	b	<b>4.5</b>	26,840	0,390	
<b>Un*Emülgatör</b>				<b>4.6</b>	26,660	0,510	
<b>1.1</b>	26,970	0,49		<b>Un*Seviye</b>			
<b>1.2</b>	28,220	0,59		<b>1</b>	26,250	0,090	
<b>1.3</b>	27,560	0,50		<b>1.1</b>	27,630	0,690	
<b>1.4</b>	27,690	0,45		<b>1.2</b>	28,000	0,530	
<b>1.5</b>	27,160	0,47		<b>1.3</b>	28,710	0,750	
<b>1.6</b>	26,810	0,37		<b>1.4</b>	29,880	0,750	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono diglisidler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.33.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi Renk b değerlerine ait ortalamalar ve karşılaştırılması (devam)

<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>	<b>Faktörler(*)</b>	<b>Ortalama (g)</b>	<b>SH</b>	<b>LSD (**)</b>
<b>Un*Seviye</b>				<b>Emülgatör*Seviye</b>			
<b>2</b>	39,500	0,180	<b>2.2</b>		34,690	2,410	
<b>2.1</b>	40,000	0,650	<b>2.3</b>		36,500	2,860	
<b>2.2</b>	42,170	0,700	<b>2.4</b>		34,690	1,480	
<b>2.3</b>	41,670	0,730	<b>3</b>		30,810	0,680	
<b>2.4</b>	39,960	0,490	<b>3.1</b>		33,560	1,890	
<b>3</b>	29,250	0,200	<b>3.2</b>		34,250	1,890	
<b>3.1</b>	41,540	0,660	<b>3.3</b>		35,380	2,320	
<b>3.2</b>	40,830	0,570	<b>3.4</b>		37,440	1,940	
<b>3.3</b>	46,920	0,670	<b>4</b>		30,810	0,680	
<b>3.4</b>	41,830	1,000	<b>4.1</b>		35,500	1,400	
<b>4</b>	28,250	0,150	<b>4.2</b>		35,500	1,810	
<b>4.1</b>	27,960	0,520	<b>4.3</b>		37,000	1,850	
<b>4.2</b>	25,830	0,580	<b>4.4</b>		34,500	2,350	
<b>4.3</b>	25,830	0,560	<b>5</b>		30,810	0,680	
<b>4.4</b>	25,460	0,530	<b>5.1</b>		34,750	1,610	
<b>Emülgatör*Seviye</b>				<b>5.2</b>	34,560	1,970	
<b>1</b>	30,810	0,680	<b>5.3</b>		33,560	2,590	
<b>1.1</b>	31,810	1,650	<b>5.4</b>		33,000	1,870	
<b>1.2</b>	32,310	1,570	<b>6</b>		30,810	0,680	
<b>1.3</b>	36,380	2,020	<b>6.1</b>		36,190	2,050	
<b>1.4</b>	33,750	1,800	<b>6.2</b>		33,940	2,330	
<b>2</b>	30,810	0,680	<b>6.3</b>		35,880	2,600	
<b>2.1</b>	33,880	2,190	<b>6.4</b>		32,310	2,050	

\* Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilmiştir. \*\* LSD (P<0,05), SH: Standart Hata \*\*\* Un: 1 = Buğday unu; 2 = Karabuğday unu; 3 = Mısır unu; 4 = Pirinç unu Emülgatör: 1 = DATEM; 2 = LC (lesitin); 3 = MDG (mono digliseridler); 4 = SSL (sodyum stearoyl-2-lactilate); 5 = OVA; 6 = BİZİM MUTFAK Kek formüllerinde emülgatör seviyeleri DATEM, LC, MDG, SSL için S0 = 0,0; S1 = % 0,25; S2 = % 0,50; S3 = % 0,75; S4 = % 1,0. OVA ve BM için ise S0 = 0,0; S1 = % 1,5; S2 = % 3,0; S3 = % 4,5; S4 = % 6,0 olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 4.34.** Dört farklı un ile yapılan keklerin kek içi renk b değerleri üzerine faktörlerin etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SS	KT	KO	F	P
Un(U)	23980,321	3	7993,440	2162,96	***
Emülgatör( E)	177,129	5	35,425	9,59	***
Seviye(S)	2977,477	4	744,369	201,42	***
U*E	510,311	15	34,020	9,21	***
U*S	7171,069	12	597,589	161,70	***
E*S	565,639	20	28,281	7,65	***
U*E*S	1471,282	60	24,521	6,64	***
<b>Hata</b>					
<b>Toplam</b>					

\*P< 0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

Formülasyonlarda SSL emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, DATEM emülgatörünün % 0,5 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.33).

#### **4.1.17.c. Pirinç unu ile yapılan kekin Renk b değeri**

Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin ortalama Renk b değeri 26,310 ile 28,470 arasında değişmiştir. Emülgatör ilave edilmeyen kekin değeri 28,250 olmuştur. Sadece SSL ilave edilen kek bu değerden daha yüksek bir değer elde etmiştir. Emülgatörler etkilerine göre büyükten küçüğe; SSL, DATEM, MDG, OVA, BM, LC şeklinde sıralanır. Pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerde emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; S1, S2, S3, S4 seviyelerinde, emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha düşük değerler elde edilmiştir. Formülasyonlarda SSL emülgatörünün % 0,25 seviyesinde kullanılması ile en yüksek, LC emülgatörünün % 0,75 seviyesinde kullanılması ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.33).

#### **4.1.17.ç. Renk b değeri açısından glutensiz keklerin değerlendirilmesi**

Üretilen glutensiz keklerin ortalama Renk b değerleri karabuğday unu için 38,910 ile 41,660, mısır unu için 35,190 ile 36,560, pirinç unu için 26,310 ile 28,470 arasında değişmiştir. Değerlerin genel ortalaması alındığında en yüksek değer karabuğday unu, en düşük değer pirinç unu ile elde edilmiştir. Keklerin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34. de verilmiştir. Formülasyonlara ilave edilen unların, un-emülgatör interaksyonunun ve un-emülgatör-seviye üçlü interaksyonunun

üretilek keklerin Renk b değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur (  $P<0,001$ ) (Çizelge 4.34).

Genel ortalamaya bakıldığında, emülgatör ilave edilen kekler emülgatör ilavesiz (S0) kekten daha yüksek değerler elde etmişlerdir En yüksek değeri SSL ilave edilen, en düşük değeri DATEM ilave edilen kek elde etmiştir. Emülgatörler etki ettikleri genel ortalama değerlerine göre büyükten küçüğe; SSL, MDG, LC, BM, OVA, DATEM şeklinde sıralanır. DATEM ile OVA ve MDG ile SSL emülgatörlerinin kullanıldığı keklerin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.33). Formülasyonlara ilave edilen emülgatörlerin ve emülgatör-seviye interaksiyonunun üretilek keklerin Renk b değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. ( $P<0,001$ ) (Çizelge 4.34).

Emülgatörlerin aynı seviye değerlerinin genel ortalaması alındığında; S1, S2, S3, S4 seviye değerlerinin tamamı S0 seviye değerinin üstüne çıkmıştır. S1, S2 ve S4 seviyeleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.33). Formülasyonlarda kullanılan seviyelerin ve un-seviye interaksiyonunun üretilek keklerin Renk b değeri üzerine etkileri  $P<0,001$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.34). Emülgatör seviye değerlerine bakıldığında; DATEM ve LC ile S3, ticari emülgatörler ile S1 seviyesinde en yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.33).

#### **4.2. Uygun Emülgatör Seçimi ve Oranının Belirlenmesi**

Kontrol keki Çizelge 3.1. de verilen formüle göre üretilmiştir. Karabuğday, mısır ve pirinç unları gibi farklı un kaynakları ile yapılan glutensiz kek formülasyonlarında farklı emülgatörlerin ve bu emülgatörlerin farklı seviyelerinin kek özelliklerine etkisi, Çizelge 4.35'de verilen kontrol kek özelliklerine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda kek özellikleri açısından kontrol kekine en yakın glutensiz kekler belirlenmiştir (Şekil 2).

Kek özellikleri ve keklerin görsel özellikler değerlendirmeye alındığında, karabuğday unu ile yapılan glutensiz kek formülasyonuna SSL (% 1 oranında) emülgatörünün, mısır unu ile yapılan glutensiz kek formülasyonuna LC (% 0,5 oranında) emülgatörünün, pirinç unu ile yapılan glutensiz kek formülasyonuna LC (% 1

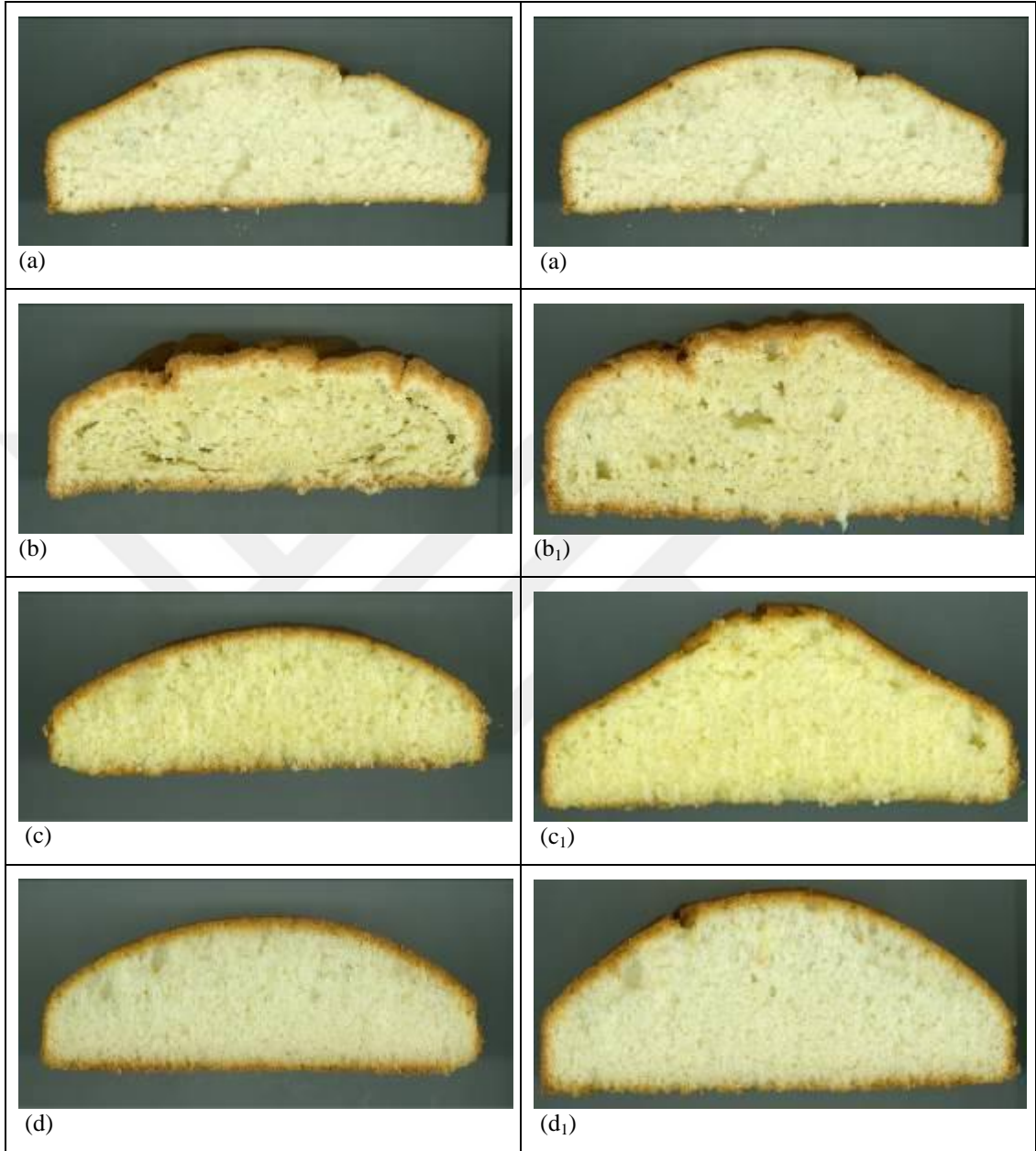
oranında) emülgatörünün ilave edilmesi ile kontrol keklerin kalitesine en yakın glutensiz kekler üretilmiştir.

**Çizelge 4.35.** Kontrol kekinin belirlenen özelliklerine ait genel ortalama değerleri

<b>Kek özellikleri</b>	<b>Ortalama değer±standart sapma</b>
<b>Hacim</b>	442,250±8,866 (ml)
<b>Sakızımsılık</b>	221,301±7,650 (g)
<b>Yapışkanlık</b>	-4,613±0,136 (g.s)
<b>Elastikiyet</b>	0,188±0,002 (mm)
<b>Sertlik</b>	437,598±16,959 (g)
<b>Esneklik</b>	0,814±0,010 (mm)
<b>Çiğnenebilirlik</b>	180,510±6,581 (g mm)
<b>Yoğunluk</b>	0,834±0,008 (g/ml)
<b>Yapışıklık</b>	0,507±0,004
<b>Simetri İndeksi</b>	1,718±0,040 (cm)
<b>Hacim İndeksi</b>	10,946±0,060 (cm)
<b>Kabuk renk değerleri</b>	
<b>L değeri</b>	39,940±0,260
<b>a değeri</b>	8,460±0,130
<b>b değeri</b>	36,780±0,350
<b>Kek içi renk değerleri</b>	
<b>L değeri</b>	89,220±0,270
<b>a değeri</b>	-6,000±0,130
<b>b değeri</b>	27,400±0,200

### 4.3. Duyusal Değerlendirme

Karabuğday unu ile yapılan kek formülasyonu, mısır unu ile yapılan kek formülasyonu, pirinç keki ve kontrol keki iki tekerrürlü olarak duyusal değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Panelistler keklerin görünüş, gözenek yapısı, nemlilik, tat ve aroma, ağız his ile genel kabul kriterlerini değerlendirip puanlama yapmışlardır. Yapılan puanlamaların ortalama değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.36 da verilmiştir.



**Şekil 4.1.** Kontrol keki (a) ile sırasıyla karabuğday, mısır ve pirinç unları ile üretilen emülgatörsüz (b, c ve d) ve emülgatör ilaveli (b<sub>1</sub>, c<sub>1</sub> ve d<sub>1</sub>) glutensiz kekler

#### 4.3.1. Görünüş

Duyusal olarak değerlendirilen kontrol keki ve glutensiz kek formülasyonlarının görünüş değerlendirme puanları 3,390 – 7,010 arasında değişmiştir. Yapılan değerlendirmede panelistler en yüksek puanı kontrol kekine, en düşük puanı ise karabuğday kekine vermiştir. Kontrol, mısır ve pirinç keklerinin görünüş değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 4. 36).



**Çizelge 4.36.** Kontrol ve glutensiz keklerin duyuşal değerlendirme puanları\*

<b>Kekler</b>	<b>KFK</b>	<b>PK</b>	<b>MFK</b>	<b>KK</b>
<b>Görünüş</b>	3,390 ± 0,490 <sup>b</sup>	6,610 ± 0,420 <sup>a</sup>	5,850 ± 0,430 <sup>a</sup>	7,010 ± 0,440 <sup>a</sup>
<b>Gözenek Yapısı</b>	3,750 ± 0,400 <sup>b</sup>	6,500 ± 0,350 <sup>a</sup>	6,050 ± 0,470 <sup>a</sup>	6,600 ± 0,320 <sup>a</sup>
<b>Nemlilik</b>	3,560 ± 0,430 <sup>c</sup>	6,090 ± 0,380 <sup>ab</sup>	4,900 ± 0,480 <sup>b</sup>	6,220 ± 0,450 <sup>a</sup>
<b>Tat ve Aroma</b>	4,380 ± 0,500 <sup>c</sup>	6,260 ± 0,360 <sup>a</sup>	4,630 ± 0,480 <sup>bc</sup>	5,900 ± 0,470 <sup>ab</sup>
<b>Ağız his</b>	5,000 ± 0,560 <sup>a</sup>	6,110 ± 0,440 <sup>a</sup>	4,990 ± 0,540 <sup>a</sup>	5,920 ± 0,520 <sup>a</sup>
<b>Genel kabul</b>	4,400 ± 0,410 <sup>b</sup>	6,480 ± 0,340 <sup>a</sup>	4,950 ± 0,470 <sup>b</sup>	6,200 ± 0,450 <sup>a</sup>

\*Parametreler ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Aynı satırdaki farklı harfler parametreler arasında önemli fark olduğunu göstermektedir (p<0,05). KFK: Karabuğday formülü keki; PK: Pirinç keki; MFK: Mısıır formülü keki; KK: Kontrol keki

#### **4.3.2. Gözenek yapısı**

Duyusal olarak değerlendirilen kontrol keki ve glutensiz kek formülasyonlarının gözenek yapısı değerlendirme puanları 3,750 – 6,600 arasında değişmiştir.

Yapılan değerlendirmede panelistler en yüksek puanı kontrol kekine, en düşük puanı ise karabuğday kekine vermiştir. Kontrol, mısıır ve pirinç keklerinin gözenek yapısı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4. 36).

#### **4.3.3. Nemlilik**

Duyusal olarak değerlendirilen kontrol keki ve glutensiz kek formülasyonlarının nemlilik değerlendirme puanları 3,560 – 6,220 arasında değişmiştir. Yapılan değerlendirmede panelistler en yüksek puanı kontrol kekine, en düşük puanı ise karabuğday kekine vermiştir. Kontrol keki ile pirinç keki ve mısıır keki ile pirinç kekinin nemlilik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4. 36).

#### **4.3.4. Tat ve aroma**

Duyusal olarak değerlendirilen kontrol keki ve glutensiz kek formülasyonlarının tat ve aroma değerlendirme puanları 4,380 – 6,260 arasında değişmiştir. Yapılan değerlendirmede panelistler en yüksek puanı pirinç kekine, en düşük puanı ise karabuğday kekine vermiştir. Kontrol keki ile pirinç keki ve mısıır keki ile karabuğday kekinin tat ve aroma değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4. 36).

#### **4.3.5. Ağız hissi**

Duyusal olarak değerlendirilen kontrol keki ve glutensiz kek formülasyonlarının ağız his değerlendirme puanları 4,990 – 6,110 arasında değişmiştir. Yapılan değerlendirmede panelistler en yüksek puanı pirinç kekine, en düşük puanı ise karabuğday kekine vermiştir. Bütün keklerin ağız hissi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4. 36).

#### **4.3.6. Genel kabul**

Panelistler genel kabul açısından kontrol kekinin ve glutensiz keklerin duyusal özelliklerini değerlendirdiklerinde keklere 4,400 ile 6,480 arasında değişen puanlar vermişlerdir. Yapılan değerlendirmede panelistler en yüksek puanı pirinç kekine, en düşük puanı ise karabuğday kekine vermiştir. Kontrol keki ile pirinç keki, mısır keki ile karabuğday kekinin genel kabul değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.36).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karabuğday, mısır ve pirinç unları kullanılarak üretilen glutensiz keklerin bazı kalite özellikleri üzerine farklı emülgatörlerin ve bu emülgatörlerin farklı seviyelerinin etkileri araştırılmıştır.

Genel bir değerlendirme yapıldığında bütün emülgatör ilave edilen keklerin hacim ve yapışıklık değerleri emülgatör ilavesiz kekten daha yüksek elde edilmiştir. Sakızımsılık, yapışkanlık, sertlik, yoğunluk ve çiğnenebilirlik değerlerinde kullanılan emülgatöre göre farklı değerler elde edilmiştir. Emülgatör ilave edilen bütün karabuğday unlu kek formülasyonunda daha yüksek simetri indeksi ve hacim indeksi değerleri elde edilmiştir. Ayrıca farklı emülgatörlerin elastikiyet, esneklik, kabuk renk ve kek içi renk değerleri üzerine etkileri farklı un formülasyonlarında değişmiştir.

Ildız, 2015 yılında karabuğday, mısır ve pirinç unlarında çeşitli emülgatörler kullanarak glutensiz ekmek üretmiştir. Çalışmasında kontrol ekmeğine en yakın glutensiz ekmekler pirinç unlu formüle % 0.25 oranında DATEM emülgatörü, mısır unlu formüle % 6 oranında OVALET emülgatörü ve karabuğday unlu formüle ise % 6 oranında FO emülgatörü ilave edilmesi ile elde edilmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirmede kontrol ekmeği ile pirinç unuyla üretilen glutensiz ekmek duyuşal değerlendirme parametreleri açısından istatistiksel olarak farksız bulunmuştur (nemlilik hariç). Karabuğday ve mısır unu ile üretilen glutensiz ekmeklerin duyuşal değerlendirmede tüm parametreler açısından aldığı skor 5 puanın üzerindedir (mısır ekmeği esneklik değeri hariç).

Bu çalışmada kontrol kekine en yakın glutensiz kekler karabuğday unu ile yapılan glutensiz keklerin formülasyonuna SSL (% 1 oranında) emülgatörü, mısır unu ile yapılan glutensiz keklerin formülasyonuna LC (% 0,5 oranında) emülgatörü, pirinç unu ile yapılan glutensiz keklerin formülasyonuna LC (% 1 oranında) emülgatörünün ilave edilmesi ile üretilmiştir.

Yapılan duyuşal değerlendirmede görünüş, gözenek yapısı, nemlilik değerlendirmelerinde en yüksek puanı kontrol keki alırken; tat ve aroma, ağız hissi ve genel kabul değerlerinde en yüksek puanı pirinç keki almıştır. Karabuğday unlu kek formülasyonu ağız hissi değerlendirmesi hariç bütün değerlendirmelerde en düşük puanı

almıştır. Kontrol keki ile pirinç unuyla üretilen glutensiz kek duyusal değerlendirme parametreleri açısından istatistiksel olarak farksız bulunmuştur ( $P>0,05$ ).



## KAYNAKLAR

- Arendt, E.K., Bello, F.D., 2008. Gluten-Free Cereal Products and Beverages, Food Science and Technology International Series. Erişim (07.01.2009), <https://www.elsevier.com/books/gluten-free-cereal-products-and-beverages/arendt/978-0-12-373739-7>
- Cureton, P., Fasano, A., 2009. The increasing incidence of celiac disease and the range of gluten-free products in the marketplace. in Gluten-free food science and technology, Gallagher E (ed.), **Blackwell Publishing**, UK, pp. 1-15.
- Demirkesen, İ., Mert, B., Şümnu, G., Şahin, S., 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, 96(2): 295-03
- Dizlek, H., Özer, M.S., İnanç, E., Gül, H., 2009. Karabuğday'ın (*fagopyrum esculentum moench*) bileşimi ve gıda sanayiinde kullanım olanakları. **Gıda**, 34(5): 317-324
- Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H., 2008. Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler. **Türkiye 10. Gıda Kongresi**, Erzurum.
- Doğan, İ.S., Akbaş, Ö., Tunçtürk, Y., 2012. Yağı azaltılmış kek üretiminde ekzopolisakkarit kullanımı. **Gıda**, 37(3): 141-148
- Doğan, İ., Yıldız, Ö., 2004. Düşük Kalorili Kek Üretimi: 1. Formül Optimizasyonu. **Gıda**, 29(1) : 17-25
- Ertaş, N., Doğruer, Y., 2010. Besinlerde tekstür, **Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi**, 7(1): 35-42.
- Fiorda, F.A., Junior, M.S.S., Silva, F.A., Fontienlle, L.R., 2013. Amaranth flour, cassava starch and cassava bagasse in the production of gluten-free pasta: technological and sensory aspects. **International Journal of Food Science and Technology**, 48(9): 1977-1984
- Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke., W. S, Courtin., C. M, Gebrevers, K., Delcour, J. A., 2005. Wheat flour constituents: how they impact bread quality and how to impact their functionality. **Trends in Food Science & Technology**, 16(1-3): 12-30.

- Gomes-Ruffi, C.R., Da Cunha, R.H., Almedia, E.L., Chang, Y.K., Steel, C.J., 2012. Effect of the emulsifier sodium stearoyl lactylate and of the enzyme maltogenic amylase on the quality of pan bread during storage. *Food Science and Technology*, 49(1): 96-101
- Ildız N., 2015. *Farklı Emülgatörlerin Glutensiz Ekmek Üretiminde Kullanılm Olanaklarının Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği AnaBilim Dalı.
- Indrani, D., Rao, G.V., 2003. Influence of surfactants on rheological characteristics of dough and quality of parotta. *International Journal of Food Science and Technology*, 38(1): 47-57
- İşleroğlu, H., Dirim, S.N., Ertekin, F.K., 2009. Gluten içermeyen hububat esaslı alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri. *Gıda*, 34(1): 29-36.
- Ji, Y., Zhu, K., Chen, Z., Zhou, H., Ma, J., Qian, H., 2010. Effects of different additives on rice cake texture and cake staling. *Journal of Texture Studies*, 41(5): 703-713
- Kan, A., 2011. Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen karabuğdayın (*fagopyrum esculentum moench*) bazı kalite özelliklerinin araştırılması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4): 67-71
- Kokelaar, J.J., Garritsen, J.A., Prim, A., 1994. *Surface Rheological Properties of Sodium Stearoyl-2-Lactylate (SSL) and Diacetyl Tartaric Esters of Mono (and di) Glyceride (DATEM) Surfactants After a Mechanical surface Treatment In Relation To Their Bread Improving Abilities*. Wageningen Agricultural University. Department of Food Science. P.B. 8129. 6700 EV Wageningen. The Netherlands
- Kumari, R., Jeyarani, T., Soumya, C., Idrani, D., 2011. Use of vegetable oils, emulsifiers and hydrocolloids on rheological fatty acid profile and quality characteristics of pound cake. *Journal of Texture Studies*, 42(5): 377-386
- Lallemand Baking Update, 2000. Volume 1/Number 12. *Chemical leaveners*

- Lallemand Baking Update, 2000. Volume 2/Number 17. *Cakes and muffins*
- Lallemand Baking Update, 2000. Volume 2/Number 18. *Divider and pan oils*
- Levent, H., Bilgiçli, N., 2011. Enrichment of gluten-free cakes with lupin (*lupinus albus* L.) or buckwheat (*Taraxacum officinale* M.). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(7): 725-728
- Levent, H., Bilgiçli, N., 2013. Quality evaluation of wheat germ cake prepared with different emulsifiers. *Journal of Food Quality*, 36(5): 334-341
- Lewin, R., 1988. A Revolution of ideas in agriculture origins. *Science*, 240(4855): 984-986
- Lin, L., Hsieh, Y., Liu, H., Lee, C., Mau, J., 2009. Flavor components in buckwheat bread. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(6): 814-826
- Mcmullen, K., Rasmus, C., Virtue, M., Slik, K., Wrigley, C., 2014. Cake flour is not just any old white powder. *Teaching Science*, 60(1): 43-49
- Mercan, N., 1998. *Kek Kalitesi Üzerine Bazı Emülgatörlerin Etkilerinin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
- Neumann, H., Breummer, J.M., 1997. Investigations with the production of gluten free bread and roll specialities. *Getreide Mehl Brot*, 51, 50-55.
- He, H., Hosoney, R.C., 1991. Gas retention of different cereal flours. *Cereal Chemistry*, 68(4): 334-336.
- Nunes, M.H.B., Moore, M.M., Ryan, L.A.M., Arendt, E.K., 2009. Impact of emulsifiers on the quality and rheological properties of gluten-free breads and batters. *European Food Research and Technology*, 228(4): 633-642.
- O'Neill J., 2010. Gluten-free Foods: Trends, Challenges, and Solutions. *Cereal Foods World*, 55(5): 220-223.
- Özer, E.A., Banoğlu, Ş., Banoğlu, E., 2008. Çölyak hastalığı ve glutensiz diyet. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*. Erzurum.

- Özkaya, B., 1999. Tahılların neden olduğu alerjiler ve önemi-2. *Food Hi-Tech*, Mart. 82-88
- Özüğür, G., Hayta, M., (2011) Tahıl esaslı glutensiz ürünlerin besinsel ve teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesi. *Gıda*, 36(5) : 287-294.
- Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A., Sikora, M., 2009. Quality of gluten-free supplemental cakes and biscuits. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4): 31-50
- Preichardt, L.D., Vendruscolo, C.T., Gularte, M.A., Moreira, A.S., 2011. The role of xanthan gum in the quality of gluten free cakes: improved bakery products for coeliac patients. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(12): 2591-2597
- Rosell, CM, Gomez, M, 2006 Rice. In: Hui YH (ed) Bakery products: science and technology. *Blackwell Publishing*, USA, pp 123-137
- Rostamin, M., Milani, J.M., Maleki, G., 2014. Physical properties of gluten-free bread made of corn and chickpea flour. *International Journal of Food Engineering*, 10(3): 467-472
- Seyhun, N., Şümnu, G., Şahin, Ş., 2004 Farklı nişasta ve emülgatör çeşitlerinin ve yağ miktarlarının mikrodalga ile pişirilen keklerin bayatlaması üzerindeki etkileri. *Gıda*, 29(5): 337-343.
- Stampfli, L, Nersten, B, 1995. Emulsifiers in bread making. *Food Chemistry*, 52(4): 353-360
- Stauffer, CE, 1999 Emulsifiers, *Eagan Press handbook*, USA
- Turabi, E., Şümnu, G., Şahin, S., 2008. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *ScienceDirect*, 22(2): 305-312.
- Türksoy, S., Özkaya, B., 2006. Gluten ve çölyak hastalığı. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu



Uçar, B., Hayta, M., 2012. Kek kalitesinin ve raf ömrünün iyileştirilmesi. *Gıda*, 37(6): 355-362.

Urgancı, N., 2005. Çölyak hastalarına ekmek zehir oluyor. [http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18\\_19\\_20.pdf](http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18_19_20.pdf)

Wijngard, HH., Arendt, EK., 2006. Buckwheat. *Cereal Chemistry*, 83(4): 391-401

Yıldız, N., Yalçın, E., 2013. Karabuğdayın (buckwheat) kimyasal, besinsel ve teknolojik özellikleri. *Gıda*, 38(6): 383-390.



## ÖZGEÇMİŞ

14.01.1985 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1999 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yükseköğrenimine başladı. 2007 yılında Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2007-2012 yılları arasında hazır yemek hizmetleri sektöründe sorumlu yönetici, süt sektöründe pazar araştırmalarında görevli mühendis olarak çalıştı. 2012 yılında Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime başladı. 2012 yılında memuriyet hayatına Doğubeyazıt İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nde başladı. 2018 yılı itibariyle Hacibektaş İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nde gıda kontrol görevlisi olarak görevine devam etmektedir.