

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNCİR ÇEKİRDEĞİ UNU KULLANILARAK GLUTENLİ VE
GLUTENSİZ SANAYİ TİPİ MUFİN ÜRETİMİ**

Hande ÖZKAN

**Danışman
Prof. Dr. Hülya GÜL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2021**



© 2021 [Hande ÖZKAN]

TEZ ONAYI

Hande ÖZKAN tarafından hazırlanan '**İncir Çekirdeği Unu Kullanılarak Glutenli ve Glutensiz Sanayi Tipi Mufin Üretimi**' adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. Hülya GÜL

Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK

Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÖTEN

Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Şule Sultan UĞUR

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Hande ÖZKAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
2.1. İncir	5
2.2. Çölyak Hastalığı ve Gluten	8
2.3. Mufin.....	9
2.3.1. Mufin bileşenleri ve işlevleri	10
2.3.1.1. Un	10
2.3.1.2. Şeker	11
2.3.1.3. Yumurta	11
2.3.1.4. Yağ.....	12
2.3.1.5. Su	12
2.3.1.6. Kabartma tozu.....	13
2.3.1.7. Süt	13
2.3.1.8. Tuz	13
2.4. Glutenli Mufin Kalitesi Üzerine Farklı Un Katkılarının Etkisi	14
2.5. Glutensiz Mufin Kalitesi Üzerine Farklı Un Katkılarının Etkisi	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Deneme planı.....	22
3.2.2. Özel amaçlı buğday ununda yapılan analizler	23
3.2.2.1. Nem tayini.....	23
3.2.2.2. Kül tayini	23
3.2.2.3. Protein tayini	23
3.2.2.4. Yağ tayini.....	23
3.2.2.5. Toplam diyet lif tayini	24
3.2.2.6. pH ölçümü.....	24
3.2.2.7. Su aktivitesi tayini	25
3.2.2.8. Renk tayini.....	25
3.2.2.9. Zeleny sedimentasyon tayini.....	25
3.2.2.10. Gecikmeli zeleny sedimentasyon tayini	25
3.2.2.11. Yaş öz ve kuru öz tayini	26
3.2.2.12. Amilaz aktivitesi tayini.....	26
3.2.3. İncir çekirdeği unu ve glutensiz mufin ununda yapılan analizler	26
3.2.4. Mufin hamurunda yapılan analizler	27
3.2.4.1. Mufin hamurlarının yoğunluğu	27
3.2.4.2. Farinograf analizi	27
3.2.4.3. SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirliği	27
3.2.4.4. Chen-Hoseney hamur yapışkanlığı testi	28
3.2.5. Mufin yapımı	29

3.2.6. Mufinlerde yapılan analizler.....	30
3.2.6.1. Hacim indeksi	31
3.2.6.2. Simetri indeksi	31
3.2.6.3. Tekdüzelik indeksi.....	32
3.2.6.4. Büzülme değeri	32
3.2.6.5. Toplam hacim indeksi	32
3.2.6.6. Pişme kaybı	32
3.2.6.7. Hacim.....	33
3.2.6.8. Mufinlerde yapılan diğer analizler	33
3.2.7. Tekstür profil analizi	33
3.2.8. Duyusal değerlendirme	33
3.2.9. İstatistiksel değerlendirme	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	35
4.1. Özel Amaçlı Buğday Unu ve İncir Çekirdeği Ununun Bazı Kimyasal Özellikleri.....	35
4.2. Glutensiz Un Karışımlarının Bazı Kimyasal Özellikleri	37
4.3. Mufin Hamurunda Yapılan Analizler	39
4.3.1. Mufin hamurlarının yoğunluk değerleri	39
4.3.1.1. Glutenli mufin hamurlarının yoğunluk değerleri	39
4.3.1.2. Glutensiz mufin hamurlarının yoğunluk değerleri	40
4.3.2. Farinograf analiz değerleri.....	41
4.3.3. SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik testi değerleri.....	44
4.3.4. Chen-Hoseney hamur yapışkanlığı değerleri.....	46
4.4. Farklı Oranlarda İncir Çekirdeği Unu Kullanılmasının Glutenli Mufin Özellikleri Üzerine Etkisi	47
4.4.1. Mufinlerin kimyasal analiz değerleri	47
4.4.2. Mufinlerin fiziksel analiz değerleri	48
4.4.3. Mufinlerin renk özellikleri.....	51
4.4.4. Mufinlerin tekstürel değerleri.....	53
4.4.5. Mufinlerin duyusal özellikleri	55
4.5. Farklı Oranlarda İncir Çekirdeği Unu Kullanılmasının Glutensiz Mufin Özellikleri Üzerine Etkisi	56
4.5.1. Glutensiz mufin örneklerinin kimyasal analiz değerleri	56
4.5.2. Glutensiz mufin örneklerinin bazı fiziksel analiz değerleri.....	57
4.5.3. Glutensiz mufinlerin renk özellikleri	60
4.5.4. Mufinlerin tekstürel özellikleri.....	62
4.5.5. Glutensiz mufinlerin duyusal özellikleri	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
6. KAYNAKÇA	69
EKLER.....	79
EK A. Farklı oranlarda İÇU ile hazırlanan hamurların SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik testi sonucunda elde edilen grafikler.....	80
EK B. Farklı oranlarda İÇU ile hazırlanan hamurların hamur yapışkanlığı testi sonucu oluşan grafikler	81
ÖZGEÇMİŞ.....	82

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İNCİR ÇEKİRDEĞİ UNU KULLANILARAK GLUTENLİ VE GLUTENSİZ SANAYİ TİPİ MUFİN ÜRETİMİ

Hande ÖZKAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hülya GÜL

Bu çalışmada, incir çekirdeği ununun (İÇU) mufin formülasyonlarına farklı oranlarda (buğday unuyla yer değiştirme prensibine göre %0, %10, %20, %30) eklenmesiyle glutenli ve glutensiz muffin üretiminin yapılması, mufinlerin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel, reolojik ve duyuşal kalitelerinin araştırılması hedeflenmiştir. Mufin hamurlarında yapılan Kieffer uzayabilirlik ve yapışkanlık analizlerinde İÇU ilavesinin hamurun yapısında olumsuz bir etki göstermediği ve formülasyona eklenebileceği belirlenmiştir. Glutenli ve glutensiz mufinlerde İÇU oranı arttıkça nem ve kül değerleri artmıştır. Her ikisinde de en yüksek diyet lif değerleri %30 İÇU katkılı mufinlerde görülmüştür (%13.58 ve %13.13). Hacim ve spesifik hacim değerleri glutenli mufinlerde azalırken, glutensiz mufinlerde artmıştır. Mufinlerin duyuşal özelliklerine bakıldığında %20 İÇU katkılı mufinin kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Elde edilen tüm sonuçlara göre İÇU'nun %20 oranına kadar ilavesinin mufinlerin kalite özelliklerine olumsuz bir etkisinin olmadığı, %30 düzeyine çıkıldığında mufinlerin özelliklerinde gerilemenin olduğu saptanmıştır. İÇU'nun %20 oranında ilavesiyle fonksiyonel olarak glutenli ve glutensiz mufin üretilebileceği ve üretilen mufinler sağlıklı ve çölyaklı bireyler için ihtiyaç olan enerjiyi almalarına katkıda bulunabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Glutensiz, mufin, çölyak, incir çekirdeği, gluten.

2021, 82 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PRODUCTION OF GLUTEN CONTAINING AND GLUTEN-FREE INDUSTRIAL TYPE MUFFIN BY USING FIG SEED FLOUR

Hande ÖZKAN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Hülya GÜL

In this study, it was aimed to produce gluten containing and gluten-free muffins by adding fig seed flour (FSF) to muffin formulations in different levels (according to the principle of replacing wheat flour with 0%, 10%, 20%, 30%), to investigate the some physical, chemical, textural, rheological and sensory criteria of muffins. In the analysis of Kieffer extensibility and stickiness on the dough, it was determined that the addition of FSF did not have a negative effect on the structure of the dough and could be added to the formulation. In the gluten containing and gluten-free muffins, as the levels of FSF increased, moisture and ash values increased. In both, the highest dietary fiber values were found in muffins with 30% FSF (13.58% and 13.13%). While volume and specific volume values decreased in gluten containing muffins, it increased in gluten-free muffins. Considering the sensory properties of muffins, it was stated that muffin with 20% FSF was acceptable. According to all results obtained, it was found that the addition of 20% FSF did not have a negative effect on the quality properties of muffins, and when the level was increased to 30%, the properties of muffins decreased. It was concluded that gluten containing and gluten-free muffin could be produced functionally with the addition of 20% of FSF, and the muffins produced could contribute to getting the energy needed for healthy and celiac individuals.

Keywords: Gluten-free, muffin, celiac, fig seed, gluten.

2021, 82 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın planlanması ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım ve karşılaőtığım sorunların çözümünde yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Hülya GÜL'e,

Laboratuvar çalıőmalarımnda bana yardım eden Öğretim Görevlisi Sultan ACUN'a,

FYL-2019-6940 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığına,

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunarım.

Hande ÖZKAN
ISPARTA, 2021

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Hamurun dinlendirilmesi.....	28
Şekil 3.2. Hamurun düzenekte uzatılması.....	28
Şekil 3.3. Hamurun düzenekte kopması	28
Şekil 3.4. Uzayabilirlik testi sonucu.....	28
Şekil 3.5. Mufin yapımında uygulanan işlem basamakları	30
Şekil 3.6. Mufinlerin yapısal analizinde kullanılan ölçüm şablonu	31
Şekil 4.1. Özel amaçlı buğday ununa ait farinograf grafiği	43
Şekil 4.2. %10 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği	43
Şekil 4.3. %20 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği	43
Şekil 4.4. %30 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği	44
Şekil 4.5. Farklı oranlarda üretilen glutenli mufin örnekleri.....	51
Şekil 4.6. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilave edilen glutenli mufinler.....	52
Şekil 4.7. Glutenli mufinlerin duyusal değerlendirmesi	55
Şekil 4.8. Farklı oranlarda üretilen glutensiz mufin örnekleri.....	59
Şekil 4.9. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilave edilen glutensiz mufinler...	61
Şekil 4.10. Glutensiz mufinlerin duyusal değerlendirmesi.....	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Mufin hamuru formülü	29
Çizelge 4.1. Özel amaçlı buğday unu ve incir çekirdeği ununun bazı kimyasal özellikleri.....	35
Çizelge 4.2. Glutensiz un karışımının bazı kimyasal özellikleri.....	38
Çizelge 4.3. İncir çekirdeği unu eklenen glutenli mufin hamurlarının yoğunluk değerleri	39
Çizelge 4.4. İncir çekirdeği unu eklenen glutensiz mufin hamurlarının yoğunluk değerleri	40
Çizelge 4.5. Özel amaçlı buğday unu ve incir çekirdeği unu karışımlarına ait farinogram değerleri	41
Çizelge 4.6. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilave edilerek hazırlanan hamurların SMS/Kieffer hamur uzayabilirlik değerleri	45
Çizelge 4.7. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilave edilerek hazırlanan hamurların hamur yapışkanlık değerleri	46
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu kullanılarak üretilen glutenli mufinlerin kimyasal özelliklerine ilişkin değerler	47
Çizelge 4.9. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilavesi ile üretilen glutenli mufinlerin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler	49
Çizelge 4.9. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilavesi ile üretilen glutenli mufinlerin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler (Devam).....	49
Çizelge 4.10. Farklı oranlarda İÇU ilavesiyle üretilen glutenli mufinlerin renk özelliklerine ilişkin değerler	52
Çizelge 4.11. Glutenli mufinlerin tekstür özelliklerine ilişkin değerler.....	53
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda İÇU kullanılarak üretilen glutensiz mufinlerin kimyasal özelliklerine ilişkin değerler	56
Çizelge 4.13. Glutensiz mufinlerin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler.....	58
Çizelge 4.13. Glutensiz mufinlerin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler (Devam)	58
Çizelge 4.14. Glutensiz mufinlerin renk özelliklerine ilişkin değerler	60
Çizelge 4.15. Glutensiz mufinlerin tekstür özelliklerine ilişkin değerler.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AACC	International, Formerly The American Association Of Cereal Chemist
AOAC	Association Of Official Analtical Chemists
ARmax/Ext	Kurve Altındaki Alan
°C	Santigrat Derece
Cm ²	Santimetrekare
Cm ³	Santimetreküp
CO ₂	Karbondioksit
Dk	Dakika
DPPH	2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH) Serbest Radikal Süpürme Aktivitesi
Ext	Uzayabilirlik
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FU	Farinograf Ünitesi
FW	Meyve Ağırlığı
g	Gram
ha	Hektar
İÇÜ	İncir Çekirdeği Unu
kg	Kilogram
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
pH	Power of Hydrogen
ppm	Milyonda Bir
Rmax	Hamurun Uzamaya Karşı Gösterdiği Maksimum Direnç
S	Saniye
TPA	Doku Profil Analizi
TS	Türk Standartları
µL	Mikrolitre

1. GİRİŞ

Günden güne değişen beslenme alışkanlıklarına rağmen tahıl ve ürünleri dünya nüfusunun beslenmesinde önemini devam ettirmektedir. Dünyada ve ülkemizde tahıl ve tahıl ürünleri günlük kaloriyi almamız açısından önem taşımaktadır. Ekonomik açıdan gelişmemiş ülkelerin temel gıdası ekmek iken, gelişmiş ülkelerde ekmek yerine kek, bisküvi vb. çeşitler tüketilmektedir (Coşkun vd., 2002).

Günlük enerjiyi almamızda önemli bir yeri olan tahıllar bazı rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Bu rahatsızlıklardan biri olan çölyak; buğday, çavdar, arpa ve yulaf ürünlerinin tüketimiyle ince bağırsaktaki parmaksı çıkıntılarının yok olması sonucu oluşan bir hastalıktır. Hastalığın sebebi glutenin yapısındaki gliadindir ve glutenli gıdaların tüketilmesi B12 ve D vitaminleri, demir ve kalsiyum gibi mineraller başta olmak üzere vücut için gerekli olan besin maddelerinin emilimini azaltmaktadır (Gomes vd., 2015).

Günümüzde çölyak hastalığı, en sık rastalanan genetik bir hastalıktır. Çölyak hastaları için tek tedavi yöntemi diyetten glutenin çıkarılmasıdır. Çölyak hastalığı, zamanla hastalık olmaktan çıkıp yaşam biçimi haline gelmektedir. Çölyaklı bireyler sadece diyetlerinde farklılıklar yaparak yaşamlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmektedir. Bu nedenle glutensiz ürünler bir gereksinim haline gelmiştir (Seferoğlu, 2012).

Buğday, pek çok unlu mamülün üretiminde kullanılan hammaddedir ve diğer tahıllardan farkı gluten (öz) yapısını oluşturmasıdır. Gluten gliadin (%43) ve glutenin (%39)'den oluşur ve gluten bileşiminde nişasta (%6.4), lipid (%2.8), diğer proteinler (%4.4) ve şekerler (%2.1) bulunmaktadır. Gluten elastik ve kaliteli hamurun oluşumunu sağlayan yapısal bir proteindir. Unda bulunan nişasta ve diğer bileşenler yıkanarak uzaklaştırılır ve gluten elde edilir. Hamurun viskoelastik ve yapışkanlık özelliklerini ve fermantasyon esnasında hamurda CO₂ gazının tutulmasını sağlar (Dizlek, 2011).

Hasta bireylerin bir kısmı az miktarda gluteni tolere edemezken, bir kısmı fazla miktarlarda gluteni tolere edememektedirler. İlerleyen zamanlarda hastalık tedavi edilmezse, anemi (Seferoğlu, 2012), diyare, ishal, depresyon, ileri aşamalarda kemik erimesi ve gelişim bozukluğu gibi rahatsızlıklar oluşabilmektedir (Hernell vd., 2004).

Gluten intoleransı olan bireylere uygun gıdalar tebliğine göre (Tebliğ no 2020/12):

a. Gluten intoleransı olan bireyler için üretilen, gluten seviyesini düşürmek için özel olarak işlenmiş buğday, arpa, yulaf, çavdar veya bunların melez çeşitlerinden elde edilmiş bir veya daha fazla bileşen içeren veya bunlardan oluşan, son tüketiciye sunulacak gıdada gluten miktarı 100 mg/kg'yi aşamaz.

b. (a) bendinde belirtilen ürünlerin etiketlenmesi, reklamı ve tanıtımında “çok düşük glutenli” ibaresi kullanılır. Son tüketiciye sunulacak gıdadaki glutenin 20 mg/kg'yi aşmaması koşuluyla “glutensiz” ibaresi kullanılabilir.

c. Gluten intoleransı olan bireyler için üretilen gıdaların içeriğinde bulunan yulafın; buğday, arpa, çavdar veya bunların melez çeşitlerinin bulaşması önlenecek şekilde özel olarak üretilmesi, hazırlanması veya işlenmesi gerekir. Bu yulafın gluten içeriği 20 mg/kg'yi aşamaz.

ç. Son tüketiciye sunulmak üzere gluten intoleransı olan bireyler için üretilen, melez çeşitleri de dahil olmak üzere buğday, arpa, yulaf veya çavdarın yerini tutan bir veya daha fazla bileşen içeren veya bunlardan oluşan gıdada gluten miktarı 20 mg/kg'yi aşamaz. Bu ürünlerin etiketlenmesinde, reklamında ve tanıtımında “glutensiz” ibaresi kullanılır (TGK, 2012).

FAO (Food and Agriculture Organization) ve WHO (World Health Organization) tarafından gluten bulundurmeyen gıdalar için geliştirilen Kodeks Standardına göre ‘glutensiz gıdalar buğday prolamini ile çavdar, arpa, yulaf veya bunların melez varyetelerini içermeyen bileşenlerde 20 ppm'in altında; buğday, arpa, yulaf, çavdar ve

bunların melezlerini içeren ve glutensiz hale getirilmiş bileşenlerde ise 200 ppm'in altında olmalıdır. Glutensiz ingrediyeñtler ile glutensiz hale getirilmiş ingrediyeñtler içeren karışımların gluten miktarı 200 ppm'i aşmaması'' gerektiği belirtilmektedir (Gallagher vd., 2004).

Glutensiz gıdaların piyasada sınırlı sayıda bulunması çölyak hastalarının besin öğelerini almalarını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle gluten içermeyen kek, bisküvi vb. gıda ürünlerinin üretilmesi faydalı olacaktır.

Günümüzde un, mufin, bisküvi ve ekmek gibi ürünler glutensiz olarak üretilebilmektedir. Mufin, dünyada ve ülkemizde besleyici değeri yüksek, göz ve damak zevkine hitap ettiği için mufin çeşitlerine olan ilgi günden güne artış göstermektedir (Akbaş, 2009). Unlu mamüller arasında önemli bir yeri olan mufin; un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su, süt, çeşitli baharat ve çerezler ile gereken hallerde bazı katkı maddeleri kullanılmasıyla oluşturulan hamurun pişirilmesiyle elde edilmektedir (Kıranlı, 2006).

Subtropik ve ılıman kuşağın sıcak bölgelerinde yetişen incir meyvesi, hasat edildikten sonra mekanize koşullar ya da doğal metotlarla kurutularak, yaş meyve şeklinde doğrudan ya da işlendikten sonra tüketime sunulmaktadır. Türkiye'de incir, Büyük ve Küçük Menderes Havzaları, Güneydoğu ve İç Anadolu bölgeleri başta olmak üzere kıyı bölgelerde yetişmektedir (Polat, 2017).

Yüksek besleyici değeri olan incir, şeker, özellikle glukoz ve fruktoz, ve organik asitler bakımından zengindir, ancak sodyum ve yağ içermez (Pereira, 2017). Protein miktarı birçok meyveye göre daha fazladır. Diğer meyvelerle karşılaştırıldığında kalsiyum, bakır, magnezyum, potasyum ve kükürt bakımından birinci; enerji, pantotenik asit, riboflavin, tiamin ve piridoksin bakımından ikinci sırayı almaktadır. İncir süt ile kıyaslandığında daha çok kalsiyum içermektedir. Aynı zamanda pektik maddelerin kaynağıdır. Bu nedenle bağırsaklarda toksik maddelerin atılmasını ve kandaki kolesterol düzeyinin düşürülmesini sağlamakta, şeker hastalarında kan şekerinin hızlı yükselmesini önlemektedir (Günana, 2012).

Yüksek oranda lif içeren incir çekirdeği, sindirim sistemini güçlendirdiği gibi kalp ve damar hastalıklarına karşı da vücudu korur. İncir çekirdeği E ve D vitaminleri bakımından önemli ölçüde zengindir. İçeriğinde E vitamini bulunduğu için metabolizma açısından koruyucu bir etkiye sahiptir, vücuttan toksinlerin atılmasında faydalıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda omega-3, omega-6, omega-9 yağ asitleri bakımından çekirdeğin oldukça zengin olduğu görülmüştür. İncir çekirdeğinin anne sütünü arttırıcı etkisinin olduğu belirtilmektedir. Aynı zamanda vücuda enerji sağlar. Kolesterol seviyesini düşürücü etkisinden dolayı, şeker hastalarının ve kilo problemi olanların incir çekirdeğini tüketmesi önerilmektedir (Ulutürk, 2018).

Bu çalışmada; incir çekirdeği ununun (İÇU) mufin formülasyonlarına farklı oranlarda eklenmesiyle glutenli ve glutensiz mufin üretiminin yapılması, mufinlerin fiziksel, kimyasal, tekstürel, besinsel ve duyuşsal kriterlerinin araştırılması hedeflenmiştir. İncir çekirdeği unu ilavesinin mufin hamurunun bazı reolojik özelliklerine ve mufinin bazı kalite özelliklerine etkisinin araştırılması ve incir çekirdeği özündeki yüksek besleyici özellikleri ile mufinlere çeşitli fonksiyonlar kazandırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. İncir

İncir, Latince ismiyle *Ficus carica linn*, Moraceae familyasına ait bir meyvedir ve dünya çapında yetiştirilen önemli bir mahsuldür. Güneybatı Asya ve Doğu Akdeniz bölgelerinde yetiştirilir. Temmuz ve Ağustos aylarında hasat edilir. Yüksek miktarda şeker, enerji kaynağı, fenolik bileşikler ve vitaminler gibi antioksidan bileşenleri içerir (Herranz vd., 2016).

İncirin iklim ve ekolojik istekleri nedeniyle az sayıda ülkede üretimi ve ihracatı yapılabilmektedir. Türkiye bu ender ülkelerden biri olup; kuru ve sofralık incir üretiminde, dünya ülkeleri içinde ilk sırayı almaktadır. 2018 yılında 1,14 milyon ton incir üretilmiş olup, yıllar itibarı ile Türkiye üretimde 306 bin ton ve %27 oran ile 1. sırada yer almaktadır. Türkiye'yi Mısır 189 bin ton (%17), Fas 128 bin ton (%11), Cezayir 109 bin ton (%10) ve İran 59 bin ton (%5) ile takip etmektedir. Uluslararası Sert Kabuklu ve Kuru Meyveler Konseyi (INC) 2018/2019 istatistik verilerine göre dünya kuru incir üretimi 135,900 ton olup Türkiye 70 bin ton üretim ile %52'lik bir paya sahiptir. Türkiye'yi İran (%22), ABD (%7) ve Yunanistan (%6) takip etmektedir. 2019/2020 istatistik verilerine göre de 158.500 tonluk dünya üretiminin 89 bin tonunu Türkiye üretmekte olup, üretimde %56'lık bir paya sahiptir. Türkiye'yi İran (%19), ABD (%6) ve Yunanistan (%5) takip etmektedir. Türkiye'nin 2019 yılı incir ihracatı 85 bin ton olup %55'lik pay ile dünya incir ihracatı sıralamasında 1. sırada yer almaktadır. Türkiye'yi 12 bin ton ile Afganistan, 8 bin ton ile İspanya, 7 bin ton ile Suudi Arabistan, 7 bin ton ile Avusturya ve 4 bin ton ile Hollanda takip etmektedir. Diğer ülkelerin ihracat miktarı ise 32 bin tondur. 2019 yılında en fazla incir ithalatı yapan ülkeler; Fransa, Almanya, ABD, Hindistan, Avusturya, Birleşik Krallık, Rusya, İtalya, Hollanda ve Kanada'dır. Fransa yaptığı ithalatın %56'sını, Almanya %79'unu, ABD %82'sini, Avusturya %81'ini, Birleşik Krallık %68'ini, Rusya %43'ünü, İtalya %58'ini Hollanda %53'ünü ve Kanada %38'ini Türkiye'den sağlamaktadır (TOB, 2020).

Türkiye'de incir üretimi, Bursa, Aydın, Mersin (Mut), Manisa (Turgutlu-Salihli) ve Hatay bölgeleri dışında, özel bahçelerde nadiren bulunur. Türkiye'de önemli miktarda kuru incir üretimi, Aydın ilinde gerçekleştirilmektedir. Büyük ve Küçük Menderes havzasında yetiştirilen Sarılop kurutulmuş önemli çeşittir (Polat, 2017).

İncir toplu meyvelik alanı; Türkiye'de 84,879 ha alanda incir üretimi yapılmakta, bunlardan 10,052 adedi meyve veren olup, toplam 11,172 adet incir ağacı bulunmaktadır. Bu ağaçlardan toplanan taze incir miktarı 310 bin ton olmuştur (Anonim, 2020).

İncir bitkisinin içeriğinde şeker (%50), pektin (%5), sabit yağ bulunmaktadır. Lifli yapısından dolayı sindirim sistemini hızlandırır ve düzenli çalışmasını sağlar (Erdemir, 2002). Yüksek besleyici değeri olan incir, sodyum içermez, ancak şeker, özellikle glukoz ve fruktoz, ve organik asitler bakımından zengindir (Pereira, 2017).

İncir sütle kıyaslandığında daha çok kalsiyum içerdiği için kemik hastalıkları ve gelişim bozukluklarında tüketilmesi önerilmektedir (Görünmezoğlu, 2008). Kolesterol seviyesini düşürücü etkisinden dolayı, şeker hastalarının ve kilo problemi olanların incir çekirdeğini tüketmesi önerilmektedir (Ulutürk, 2018). Kendisinden izole edilen palmitoil, linolil, stearil ve oleil türevleri ile birlikte güçlü sitotoksik etki göstermektedir (Gilani vd., 2008).

İncir, birçok tahıl, sebze ve meyve ile kıyaslandığında yüksek düzeyde polifenol içerdiği görülmüştür. Çeşitlerde en yüksek miktarlar, klorojenik asit (%1.71 mg/100 FW), ardından da rutin (%28.7 mg/100 FW), eser miktarda şiringik asit (%0.10 mg/100 FW) ve gallik asit (%0.38 mg/100 FW) belirlenmiştir. (+)-kateşin, (-)-epikateşinden (%0.97 mg/100 FW) fazla bulunmuştur (Veberic vd., 2008). İncirin beş farklı çeşitinde 15 antosiyanin tespit edilmiştir. Yüksek miktarda siyanidin-3,5-diglukozit, siyanidin-3-glukozit, siyanidin-3-rutinozit ve pelargonidin-3-rutinozit bulunmuştur. Granilla, Cuello de Douma ve bir Türkiye çeşidi olan Bursa siyahı çeşidinde antosiyanin içeriği çok yüksek bulunmuştur (Duenas vd., 2008).

İncirin 100 gr kurusunda yaklaşık 350 kalori mevcuttur ve içeriğinde %70 karbonhidrat, %6 protein, %1.3 yağ ve %6 ham lif bulunmaktadır (Nalçacı 2007). Kuru incir, diğer kuru meyvelere göre bakır, magnezyum, potasyum ve kükürt bakımından birinci sırada yer almaktadır. Kuru incirin içeriğinde bulunan bakır, demirin vücut tarafından kolayca alınmasını sağlamaktadır (Atik, 2012).

Meyvesi, kökleri ve yaprakları, tıpta gastrointestinal (hazımsızlık, iştahsızlık ve ishal kaybı), solunum (boğaz ağrısı, öksürük ve bronşiyal problemler), inflamatuvar ve kardiyovasküler hastalıklar için kullanılır. İncir geleneksel olarak metabolik, kardiyovasküler, solunum, antispazmodik ve antiinflamatuvar ilaç olarak faydalanmak için de kullanılır (Gilani vd., 2008).

Besin öğeleri ve yüksek kalori değeri açısından gıdalar arasında özel bir yeri olan incirin farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Uluslararası pazarlarda çerez olarak tüketilen incir, aynı zamanda pasta imalatında, çeşitli yemeklerin yapımında, dilimlenmiş ekmek ve şekerli mamuller üretiminde ve meyve karışımlarında kullanılmaktadır (Demirayak, 2008).

Taze ve kuru olarak tüketilen incir komposto, reçel, şekerleme, marmelat, incir ezmesi, karamel, incir bisküvisi gibi farklı amaçlarla da tüketilmektedir. Hatta Avusturya ve Macaristan'da incir kahvesi yapıldığı bilinmektedir. İncir, rakı ve ispirto endüstrisinde hammadde olmasının yanı sıra hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır (Ulutürk, 2018).

İncirin besleyici özelliklerini ve sağlık üzerindeki etkisine katkıda bulunan kısmı çekirdekleridir. İncir çekirdeleri meyvede büyük, orta, küçük ve minik olarak farklı boyutlarda bulunur. Bir meyvede sayısı 30 ile 1600 adet olmaktadır (Badgujar vd., 2014). Örneğin Sarılop çeşidi incirde çekirdek sayısı 420 ile 1000 arasında değişmektedir (Çalışkan vd., 2012). İncir çekirdeği yüksek oranda lif içerdiği için kolesterolün kana karışmadan atılmasına yardımcı olur ve sindirim sistemini güçlü tutar. Kalp ve damar hastalıklarına karşı vücudu korur. İncir çekirdeği enerji deposudur, vücuda enerji sağlar (Ulutürk, 2018). İncir meyvesinde birçok çekirdek bulunur ve içleri boştur. Magnezyum, çinko ve bakır

mineralleri içermesi açısından önemlidir. Kuru incirin kendine özgü ceviz tadı incir çekirdeğinden sağlanır. İncir çekirdeği yemeklik yağ ve kayganlaştırıcı olarak kullanılmaktadır (Taş, 2018).

2.2. Çölyak Hastalığı ve Gluten

Çölyak hastalığı, buğday, arpa, çavdar vb. tahıllarda bulunan glutenin sebep olduğu genetik bir bağırsak hastalığıdır. Bu hastalık dünya nüfusunun yaklaşık %1'inde görülmektedir. Bağışıklık sisteminin gluteni anormal karşılmasıyla oluşur, ince bağırsağın iç yüzeyinde hasara neden olur ve demir, kalsiyum, A, D, E, K vitaminleri gibi besin maddelerinin emilimini engeller. Çölyak hastaları için tek tedavi yöntemi ömür boyu glutensiz beslenmektir (Jnawali vd., 2016). Çölyak hastalarının diyetinde buğday arpa, çavdar gibi tahılları kullanmaları uygun değildir, mısır, pirinç, mercimek, fasulye gibi baklagiller ve incir gibi meyve unlarını tüketebilirler (Seferoğlu, 2012).

Çölyak hastalığı, ilk kez M.S. 2. Yüzyılda Kapadokyalı Arataeus tarafından bulunmuştur. Hastalık net olarak 1888'de İngiliz hekim Samuel Gee tarafından tanımlanmış ve tedavi olarak diyet uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Hastalık, Hindistan, Pakistan ve İran'da yaşayan Asyalılarda daha sık görüldüğü, Afrika, Japonya ve Çin'de daha seyrek görüldüğü belirtilmiştir (Ulutürk, 2018).

Çölyaklı bireylerin doğuştan bu hastalığa yatkın olduğu ve çevresel koşullarla hastalığa dönüştüğü kabul edilmiştir. Çölyak, vücudun bağışıklık sisteminin buğday, arpa ve çavdar prolaminlerine anormal yanıtının sonucu olarak oluşur, ince bağırsağın iç yüzeyinde iltihap ve hasara neden olur, demir, kalsiyum, ADEK vitaminleri ve folat gibi bileşenlerin emilimini azaltır (Ikeda vd., 2018).

Erken çocukluk döneminde (ilk 2 yaş) iştahsızlık, kilo kaybı, kusma, ishal, kabızlık ve büyüme geriliği gibi belirtiler yer almaktadır. Büyük çocuklar ve yetişkinlerde ise kansızlık, kemik zayıflığı gibi belirtiler çölyak hastalığına aittir. Hastalık hiç belirti vermeden hafif devam edeceği gibi belli dönemlerde tipik belirtiler verebilmektedir. Bu da hastalığın tanısını geciktirmekte veya zorlaştırmaktadır.

Tanı için kanda anti gliadin antikorları (AGA), endomizyum antikorları (EMA) ve transglutaminaz antikorlarının (TGA) araştırılması gerekmektedir. Bunlardan en az birisi pozitif çıkarsa çölyak hastalığı şüphesi ile ince bağırsak biyopsisi yapılması gerekir (Seferoğlu, 2012).

Gluten, buğday ve diğer tahıllarda bulunur, elastik ve kaliteli hamurun oluşumunu sağlayan yapısal bir proteindir. Prolamin ve gluteninden oluşur. Prolamin genel olarak hastalıktan sorumludur fakat gluteninin de ince bağırsak mukozasında zedelenmeye yol açtığı bulunmuştur. Prolamin proteinleri buğdayda gliadin, arpada hordein, çavdarda sekalin, yulafta avenin, mısırdaki zeindir. Buğdayda proteinlerin büyük kısmını gluten oluşturur ve toplam proteinin %80-85'i kadardır (Tekeli, 2019).

Buğday ununda bulunan gluten proteinleri hamurda güçlü viskoelastik bir yapı oluştururlar. Gluten proteinleri glutenin ve gliadindir. Fermantasyon sırasında oluşan gazın hamurda tutulmasını sağlar. Glutenin hamur uzamasına karşı oluşan direnci oluştururken, gliadin hamurda kohezif yapının oluşumunu sağlamaktadır (Yalçın, 2005). Ayrıca gluten hamurun viskoelastik yapı kazanmasını da sağlamaktadır. Bu yapıyı sağlayan gluten ağ yapısı fermantasyon aşamasında oluşan gazı tutup hamuru kabartmaktadır. Glutensiz ürünler düşük hacimlidir ve kuru bir iç yapıya sahiptir. Bu gibi kalite problemlerini yok etmek için gluten yerine kullanılabilecek bileşenler üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Özüğür, 2011).

2.3. Mufin

Gıda sanayinin önemli bir alt sektörü unlu mamuller ve pastacılıktır. Toplumların gelişmesine bağlı olarak sektör de gelişmektedir. Unlu mamuller arasında önemli bir yeri olan mufin üretimi de artmakta ve farklı formülasyon ve şekillerde üretilmeye devam etmektedir (Akbaş, 2009).

Günümüzde tüm dünyada ve ülkemizde mufin ve mufin çeşitlerine olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizde mufin üretimi 1994'te yaklaşık 5400 ton/yıl,

1997'de 14310 ton/yıl, 1999'da 16000 ton/yıl, 2000'de 17864 ton/yıl olmuş ve 6 yılda %310 oranında artmıştır. Ülkemizde mufin üretim miktarı 2010 yılında 136 ton, 2013 yılında 196 ton, 2016 yılında 261 ton civarındadır (TÜİK, 2017).

Birçok ülkede üretilen mufin, yüksek besleyici değere sahip, görselliğe ve değişik tatlara hitap eden farklı yöntem ve şekillerde üretilen bir üründür. Ülkemizde top, baton, dilim, kalıp, pasta altı ve bar mufin çeşitleri hızla büyümektedir (Giritlioğlu, 2017).

Mufin, un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su, süt, çeşitli baharat ve çerezler ile gereken hallerde bazı katkı maddeleri kullanılmasıyla oluşturulan hamurun pişirilmesiyle elde edilmektedir (Kıranlı, 2007). TS 13375 Hazır Kekler (sade, çeşnili ve dolgulu) standardında "buğday unu veya tahıl unları ve/veya karışımları, beyaz şeker, yemeklik bitkisel yağ, yumurta, tuz, kabarmayı sağlayıcı maddeler, çeşni maddeleri, dolgu maddeleri ve diğer katkı maddelerinin, su eklenerek karıştırıldıktan sonra tekniğine uygun biçimde işlenerek şekil verilebilmesi ve pişirilmesi suretiyle hazırlanan, ambalajlı olarak tüketime sunulan mamul" şeklinde tanımı yapılmaktadır (TSE, 2008).

Mufinlerin sınıflandırılması genel olarak formülde bulunan bileşenlere göre yapılmaktadır. Ek olarak hindistan cevizi, zencefil ve tarçın gibi baharatların kullanılmasıyla üretilen baharatlı mufinler, peynir veya krem peynir kullanılarak üretilen peynirli mufinler ve kakao ya da çikolata çözeltisi kullanılarak yapılan çikolatalı mufinler de piyasada yer almaktadır (İpek, 2017).

2.3.1. Mufin bileşenleri ve işlevleri

2.3.1.1. Un

Temel yapıyı oluşturan başlıca bileşendir. Mufinde iç yapının oluşmasını sağlar. Mufin üretiminde kullanılacak un yumuşak, düşük proteinli buğdaydan sağlanan parlak, krem renkli, düşük su kaldırma kapasitesine ve düşük kül içeriğine sahiptir (Akbaş, 2009).

Mufin üretimi için gerekli olan unda istenen özellikler; yüksek miktarda şeker ve diğer bileşenleri rahatça taşıyabilen, yumuşak bir ağ yapısı geliştirebilen, ince parçacıklı, pH değeri 4,5-5,2 arasında, klorlama derecesi 110-239 ppm, %7-8 protein içeriğine sahip yumuşak kırmızı veya beyaz buğday unu olmalıdır (Köklü, 2007).

2.3.1.2. Şeker

Şeker, lezzet verici bir bileşendir. Temel olarak pişen ürünlere hoş bir tat verir. Şeker kristal halde kullanıldığında kurutucu, sıvı veya şurup olarak kullanıldığında nemlendirici bir etki sağlar (Giritlioğlu, 2017).

Şekerin kullanım amaçları olarak tatlılık, lezzet, enerji verici, yüzey görünümünü iyileştirici, koruyucu, renk düzenleyici, antioksidan, fermentasyon substratı, süsleme maddesi, donma noktasını düşürücü ajan olarak görev yapması gibi özellikler sıralanabilir (Köklü, 2007).

Şeker, nişasta jelatinizasyon sıcaklığını artırarak jelatinizasyonu geciktirir; Maillard reaksiyonu ve karamelizasyon ile renk gelişimini sağlar, böylece bayatlamayı geciktirir (Kıranlı, 2006).

Kaliteli mufin üretiminde, şeker hamurun içinde tamamen çözündürülmelidir. Şekerin çözünmemesi, gluten gelişimini yavaşlatmakta, pişme sırasında proteinlerin denatürasyon sıcaklığını arttırmakta ve böylece mufinin iç yapısını oluşturan gözenek duvarlarının stabil hale gelmesi için gereken süreyi uzatmaktadır (Akbaş, 2009).

2.3.1.3. Yumurta

Yumurtanın mufinin yapısını geliştirmekle birlikte, yumurtaya lezzet, renk, besin değerinin artması gibi özellikler sağlamaktadır. Ayrıca mufinde protein matriksi oluşumuna katkıda bulunur, hacim artışı sağlar, mufine gevrek bir yapı kazandırır (Kıranlı, 2006).

Mufin yapımında; tüm yumurta, yumurta sarısı ve yumurta akı kullanılmaktadır. Ek olarak, yumurta akı tozu da kullanılmaktadır. Mufin üretiminde kullanılan yumurta akı mufinin yapısını geliştirir, hacmini, simetri indeksini (profilini), yumuşaklığını ve yenme kalitesini arttırmaktadır (İpek, 2017).

2.3.1.4. Yağ

Yağ, mufinde önemli işlevleri olan bir bileşenlerdendir. 3 temel işlevi vardır; mufinin yeme kalitesini geliştirir, mufin kokusunun oluşumunu sağlar, mufin içinde hava kabarcıklarını stabil hale getirir. Bununla birlikte yağın; mufinin hacmini arttırdığı, kabuk ve iç yapısının oluşmasını etkilediği, içini yumuşak hale getirdiği, ürünün nem kaybını önleyerek üründe tazelik sağladığı ve ürünün raf ömrünü uzattığı belirtilmektedir (Köklü, 2007).

Mufin üretiminde yağın kalitesi, tipi ve miktarı önemlidir. Ayrıca yağ ile birlikte ya da sadece tereyağı da kullanılmaktadır. Tereyağı kullanılması mufinin kokusunu ve dokusal özelliklerini etkileyerek duyu kaliteyi geliştirmekte, fakat hacmini düşürmektedir (Kıranlı, 2006).

Yağların fiziksel ve kimyasal özellikleri değiştirilerek son üründe istenen gözenek yapısı, yumuşaklık, hacim ve saklama koşulları iyileştirilmektedir. Böylece modifiye edilen bu yağlar, fırıncılık endüstrisinde son ürün kalitesini önemli düzeyde geliştirdikleri için günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. (Akbaş, 2009).

2.3.1.5. Su

Su, mufindeki bileşenlerin birbiriyle karışmasını sağlar. Şekerin çözünmesini kolaylaştırır ve gluteni geliştirir. Ayrıca, kabartma tozlarının reaksiyona girmesini sağlayarak mufin hamurunun yoğunluğunu ve sıcaklığını düzenleyerek mufinin yapısının gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Köklü, 2007).

2.3.1.6. Kabartma tozu

Kabartma tozu hamuru kabartmakta ve gözenekli yapı sağlamaktadır. Böylece mufinin yeme kalitesi artar. Kabartma tozları çeşitli kombinasyonlar halinde kullanılmaktadır. Kabartma tozları kabartıcı maddeler içinde en geniş kullanım alanına sahiptir, kabartma asidi ve sodyum bikarbonat kombinasyonu kabartma tozlarının en çok kullanılan formudur (Kıranlı, 2006).

Kabartma işlemi için 4 gaz kullanılabilir. Bunlar; CO₂, su ve/veya etanol buharı, amonyak, ve havadır. CO₂, asitlerle birlikte karbonat veya bikarbonatın kimyasal reaksiyonuyla üretilmektedir (Dizlek, 2002).

Günümüzde, sodyum bikarbonat; uygun fiyatta ve yüksek saflıkta olması, toksik olmaması, tatsız olup ürüne herhangi bir tat vermemesi ve kolay kullanılması nedeniyle unlu mamul endüstrisinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Sodyum bikarbonat düşük sıcaklıkta gaz oluşturmakta, ancak tamamen reaksiyona girmesi için yüksek sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır. Bu özelliği sayesinde üründe homojen bir kabarma oluşturmaktadır (Köklü, 2007).

2.3.1.7. Süt

Süt, laktoz içerdiği için esmerleşme veya kabuk rengi oluşumunu sağlar. Unlu mamul üretiminde en çok kullanılan süt ürünleri; yağsız süt tozu ve peynir altı suyu tozudur. Mufinlerde taze sütün yüksek şeker ve protein içermesi sebebiyle onun yerine yağsız süt tozu kullanılmaktadır. Ayrıca süt, mufinin besin değeri ve lezzetine katkıda bulunur. Sıvı halde kullanıldığında nem oluşturur, toz halde kullanıldığında iç yapıyı geliştirir (Köklü, 2007).

2.3.1.8. Tuz

Mufinin tatlılık derecesini azaltır ve diğer bileşenlerle birlikte mufinin kokusunu geliştirir ve tat oluşumunu dengeler. Diğer bir deyişle, tat ve koku oluşumunda etkisi vardır. Ayrıca proteinlerin çözünme hızını etkilemekte, özellikle düşük tuz

konsantrasyonlarında gluten proteinlerinin çözünlük hızını arttırmaktadır (Kıranlı, 2007).

2.4. Glutenli Mufin Kalitesi Üzerine Farklı Un Katkılarının Etkisi

Grasso vd. (2020), %15 ve %30 yağsız ayçiçeği çekirdek unu ilave ettiği mufinlerde protein, yağ ve kül içeriği artmış, nem içeriği azalmıştır. En yüksek değeri %30 yağsız ayçiçeği çekirdeği un katkılı mufinler göstermiştir. Mufinlerin kül değeri %1.72, protein değeri %8.2, yağ değeri %9.13, nem değeri %18.38 olarak bulunmuştur. Mufinlerin renkleri kontrole göre daha koyu olmuştur. Tüketici açısından %15 katkısı kabul edilebilir olmuştur.

Ateş ve Elmacı (2019)'nın ham kahve çekirdeği zarı ve suyla işlem görmüş kahve çekirdeği zarını farklı oranlarda (%20, %25, %30) kek üretiminde kullanmışlardır. Her iki çeşitte keklerde oran artışıyla nem, kül, yağ ve protein değerleri artmıştır. Spesifik hacim değerleri artmıştır. L ve b değerleri kontrol örneğine göre azalmış, a değeri ise artmıştır. İki çeşit mufinde katkı arttıkça renk koyulaşmıştır. a değeri oran arttıkça ham kahve zarı unlu mufinde azalmış, diğer çeşit mufinde artmıştır. b değeri iki çeşit mufinde katkı artışıyla azalmıştır.

Mamat vd. (2018), %2-10 oranlarında su yosunu kompozit unun mufin üzerindeki fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Un katkısıyla mufinlerin nem, kül ve diyet lif içerikleri gelişmiştir. Un katkısının artışına bağlı olarak mufinlerin hacim ve spesifik hacim değerleri artmış, tekstür özelliklerinden sertlik artmış, esneklik azalmıştır. Renk değerleri incelendiğinde kontrol mufine göre su yosunu ilave edilen mufinlerin daha açık renkli olduğu görülmüştür. Katkı artışına bağlı olarak L değeri artmış, a ve b değeri azalmıştır. Duyusal özellikler dikkate alındığında %6'ya kadar eklenebileceği sonucuna varılmıştır.

Antoniewska vd. (2018)'nin karabuğday ve amarant unuyla (%17, %33, %50) yaptıkları çalışmada mufinlerin oran artışına bağlı olarak protein ve diyet lif değerleri artmış, en yüksek değer %50 katkılı mufinde bulunmuştur (sırasıyla %8.4 ve %2.4). Yağ değerinde kontrol örneğine göre değişiklik olmamıştır.

Duyusal özellikleri incelendiğinde %33 ve %50 katkılı mufinlerin beğenildiği belirlenmiştir.

Boz ve Gerçekaslan (2018) keçiyoynuzu unu ilavesinin kakaolu kekin fiziksel, duyuşal ve tekstürel özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Keçiyoynuzu unu dört farklı oranda (%20,40,60,80) kakao miktarından düşölerek eklenmiştir. Oran arttıkça nem ve kül değeri azalmıştır. Kontrol mufine göre nem değeri birbirine yakın oranlarda olmuş, en yüksek değeri %20 ve %40 katkılı mufinler almıştır. Kül değeri ise önemli düzeyde düşmüştür. En yüksek değeri kontrol örneği almıştır. Hacim ve spesifik hacim değeri incelendiğinde en yüksek değeri %20 ve %80 katkılı mufinler, en düşük değeri kontrol örneği almıştır. En yüksek pişme kaybı değeri %80 katkılı mufin (%14.32), en düşük değeri ise kontrol mufin (%13.58) almıştır. Kabuk ve iç kesit renk değeri keçiyoynuzu unu oranı arttıkça artmıştır. Tekstür parametreleri incelendiğinde kohesivlik %40'a kadar artmış sertlik, elastikiyet ve çignenebilirlik değeri %40'a kadar birbirine yakın değeri göstermiştir. Duyusal olarak %20 ve %40 keçiyoynuzu unu katkılı mufin kabul edilebilir olmuştur.

Bialek vd. (2016)'nin mufine kabak çekirdeği ununu %0-50 oranda eklediği çalışmasında besleyici değeri artmıştır. Protein, yağ ve diyet lif değeri en yüksek değeri %50 katkılı mufin (sırasıyla %17.9, %14.8, %2.3), en düşük değeri kontrol örneğinde bulunmuştur. Katkı artışına paralel olarak değeri artmıştır. Duyusal açıdan incelendiğinde %33 katkısı kabul edilebilir olmuştur.

Sudha vd. (2016)'nin yaptıkları çalışmada elma unu %10,20,30,40 oranlarında mufine eklenmiştir. Oran artışıyla hacim, spesifik hacim ve renk değeri azalmıştır. En yüksek değeri kontrol ve %10 katkılı mufinde, en düşük değeri %40 katkılı mufinde bulunmuştur. Genel kabul edilebilirlik incelendiğinde en az beğenilen %40 katkılı mufin olmuştur.

Goswami vd. (2015)'nin darı unuyla yaptıkları çalışmada mufinin fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellikleri incelemişlerdir. Darı ununu mufin formülasyonuna on farklı oranda eklemişlerdir. Darı unu katkılı mufinin nem ve

protein değerleri (%22.4 ve %6.05) kontrol örneğine göre (%25.61 ve %7.35) azalmıştır. Mufinin diyet lif değeri (%2.09) kontrol mufine göre (%0.14) artmıştır. Renk değerleri incelendiğinde kontrol mufine göre oran arttıka L ve b değeri azalmış, a değeri artmıştır. Mufinlerin rengi darı unu oranı arttıka koyulaşmıştır. Tekstür zellikleri açısından sertlik, esneklik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik parametreleri analiz edilmiştir. Oran arttıka bütün değerlerin azaldığı görülmüştür. En yüksek değerleri kontrol rneği, en düşük değerleri %100 darı unuyla yapılan mufin almıştır. Duyusal analiz sonuçları dikkate alındığında kabul edilebilirlik bakımından yakın değerler almışlardır. En çok kabul edilebilir olan mufinler kontrol örneğine yakın olan %10 ve %20 darı unu katkılı mufinler olmuştur.

Walker vd. (2014) tarafından kırmızı üzüm unu (%5, %10, %15) ve beyaz üzüm ununun (%10, %15, %20) mufine eklendiği çalışmada esneklik değerlerine bakıldığında %15 kırmızı üzüm unu katkılı ve tüm beyaz üzüm unu katkılı mufinler, kontrol, %5 ve %10 kırmızı üzüm unu katkılı mufinlerden daha az değer almıştır. Sıklık değerleri incelendiğinde ise %15 kırmızı üzüm unu katkılı mufinin (537 g) diğer kırmızı üzüm katkılı mufinlere göre daha sıkı olduğu görülmüştür. Beyaz zm unu katkılı mufinlerde oran artışına bağlı olarak sıklık değeri artmıştır.

Purnomo vd. (2013)'nin yaptığı çalışmada mısır, buğday ve tatlı patates kompozit unlarından üretilen mufinin pişirme ve formülasyon optimizasyonunu araştırmışlardır. Araştırmada 70 kişilik panelist grubunun kullanılması sonucunda %86 mısır unu, %4 buğday unu ve %10 tatlı patates unu karışımı ve 157°C'de 39 dk pişirme normunun uygun olduğunu belirlemişlerdir. Üretilen mufinin nem oranı %23.22, kül oranı %1.83, protein oranı %5.89, yağ oranı %22.46, diyet lif oranı %0.26 ve sertlik değeri 107.3 olarak bulunmuştur.

Nasar-Abbas ve Jayasena (2012) tarafından yapılan çalışmada bakla ununun mufinin fiziksel ve duyusal özellikleri özene etkisi incelenmiştir. Farklı oranlarda (%0, %10, %20, %30, %40, %50) bakla unu ilave edilen mufinlerde nem oranı kontrol mufine göre yüksek bulmuşlardır. Katkılama oranı arttıka

çiğnenebilirlik değerinin arttığı, elastikiyet ve sertlik değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir. %30'a kadar yapılan katkının besleyici değeri artırdığını, fiziksel, duyuşal, tekstürel özelliklerini olumsuz etkilemediğini belirtmişlerdir.

Martinez-Cervera vd. (2011) kakao lifinin üç farklı oranda (%25, %50, %75) çikolatalı mufinlerde yağ ikamesi olarak kullanımını araştırdıkları çalışmada, oran arttıkça diyet lif değerlerinin de arttığını, renk değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir. Kakao lifi katkılı mufinlerin kontrol mufine göre daha kırılğan olduğunu, sertlik ve yapışkanlık değerlerinin daha düşük olduğunu vurgulamışlardır.

Chetana vd. (2010)'nin farklı oranlarda (%10, %20 %30, %40) keten tohumu ve kavrulmuş (100°C, 15dk) keten tohumu ununun mufinlerde besleyici özelliklerini araştırdıkları çalışmada, nem, kül, yağ, protein ve toplam diyet lif değerleri un oranı arttıkça artış göstermiştir. En düşük değer kontrol örneğinde, en yüksek değer her iki çeşitte de %40 katkılı mufinde belirlenmiştir. Hacim değerlerine bakıldığında en yüksek değeri kontrol örneği (150 cm³), en düşük değeri %10 keten tohumu unu katkılı mufin (140 cm³) ve %40 kavrulmuş keten tohumu unu katkılı mufin (120 cm³) almıştır. En düşük renk değeri kontrol mufinde belirlenirken, iki çeşitte de katkı oranı arttıkça renk değerleri artmıştır. En iyi kabul edilebilirlik oranı %20 katkılı mufinde belirlenmiştir.

2.5. Glutensiz Mufin Kalitesi Üzerine Farklı Un Katkılarının Etkisi

Paz vd. (2020) yüksek proteinli beyaz ve kahverengi pirinç unuyla yaptığı çalışmada, mufinlerin renk ve tekstür değerlerini incelemişlerdir. Beyaz pirinç unuyla yapılan mufinler kahverengi pirinç unuyla yapılan mufinlere göre daha açık renkli olmuştur. Sertlik değerleri her iki çeşitte aynı değeri almıştır (26.08). Beyaz pirinç unlu mufinlerin yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla 0.68, 90.25, 15.76, 14.25; kahverengi pirinç unlu mufinlerin yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla 0.77, 91.49, 20.22, 18.66 olmuştur. Duyusal olarak beyaz pirinç unlu mufin kabul edilebilir değerler almıştır.

Radünz vd. (2020) yeşil muz unu ilavesiyle mufinlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal analizlerini yaptıkları çalışmada, nem değerini %26.7, kül değerini %2.4, yağ değerini %15.4, protein değerini %10.3 olarak belirlemişlerdir. Verimi %88.3, ağırlık kaybını %11.7 olarak bulmuşlardır.. Kabul edilebilir indeksi %84.5 olmuştur.

Yeşilkanat (2019) Fuyu ve Hachiya çeşidi Trabzon hurmasını (%20, %40, %60, %80) üretimde şeker ikamesi olarak kullanmıştır. Fuyu ve Hachiya çeşitlerinin ikamesi sonucunda oran artışıyla mufinlerde hacim, spesifik hacim pişme kaybı değerleri azalmıştır. İki çeşit mufinde nem, kül ve diyet lif analizlerinde en yüksek değeri %80 ikameli mufin (Fuyu ikamesi sırasıyla %27.47, %1.26, %0.81; Hachiya ikamesi sırasıyla %24.48, %1.76, %0.84), yağ analizi sonucunda Hachiya çeşitinde en yüksek değeri %40 ikameli mufin (%12.83), Fuyu çeşitinde en yüksek değeri kontrol mufin (%12.83) almıştır.. Fuyu ve Hachiya hurması ikameli mufinlerde L değerleri azalmış, a değerleri artmıştır. b değeri %80 Hachiya hurması ikameli mufinde en yüksek değeri almış, Fuyu hurması ikameli mufinlerde birbirine yakın sonuçlar (%23.05-23.86) vermiştir. Sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik değerleri her iki çeşitte oran artışıyla artmış, yapışkanlık ve elastikiyet değerleri azalmıştır. Duyusal olarak her iki çeşit trabzon hurmasının şeker ikamesi olarak %40'a kadar kullanılabileceğini belirtmiştir.

Agrahar-Murugkar vd. (2018), çimlenmiş ve maltlı maddelerden yapılmış un kullanımının glutensiz-yumurtasız mufin gelişimine katkısını ve fiziksel, beslenme, reolojik, duyusal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Mufinin hamurunda kıvam ve dokusal açıdan farklılık olmamıştır. Besin kalitesi, fosfor (224.0 mg / 100 g) ve demir içeriği (7.39 mg / 100 g) yüksek çıkmıştır. Mufine parmak darı, çimlenmiş soya ve amaranttan yapılan kompozit un eklendiğinde mineral madde içeriği yükselmiştir.

Zielinski vd. (2017), fermente ve fermente olmayan karabuğday unu ekleyerek mufinin fonksiyonel özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Karabuğday unu, Lactobasillus plantarum ile fermente edilmiştir. Mısır unu ilaveli karabuğday

unlu mufinlerde protein (3.1 mg/g lizin, arginin, 7.3 mg/g triptofan, 0.4 mg/g furozin) bulunmuştur. Sadece karabuğday unu kullanıldığında antioksidan kapasitesi, lizin, toplam fenolik içeriği ve furozin (unfermente unluda 1.32 mg/g, fermente unluda 0.99 mg/g) yüksek çıkmıştır.

Roman vd. (2017), keçiyoynuzu ununu kavurma derecesinin glutensiz mufin üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Keçiyoynuzu unu 100 °C'de 60 (kısa zaman, ST), 75 (orta zaman, MT) ve 90 (uzun zaman, LT) dk.da kavrulmuştur. Üç farklı kavurma derecesiyle keçiyoynuzu unu pirinç ununun %15'ine eklenmiştir. Unun eklenmesiyle mufinlerin hacmi küçülmüştür. Mufinlerin rengi kontrol mufine göre koyu renk olmuştur. Duyusal olarak değerlendirildiğinde tat ve renk olarak ST ve MT keçiyoynuzu içeren mufinler arasında fark görülmemiştir, ancak LT içeren mufinler renk olarak çok koyu ve tat olarak acı olduğu belirtilmiştir. Yazarlar keçiyoynuzu ununun yüksek oranda lif (%39.80) içermesi ve önemli oranlarda potasyum, kalsiyum, demir, çinko ve manganez içermesi nedeniyle, %15'e kadar mufin formülasyonuna eklenebileceğini belirtmişlerdir.

Herranz vd. (2016), mufine nohut unu ile birlikte biyopolimer (%5, 10, 15 peynir altı suyu proteini, %0.5 ve %1 ksantan gam, %5 ve %10 inülin) eklenmesiyle mufinin reolojik, fiziksel ve duyusal özelliklerini araştırmışlardır. Nohut unu eklenen mufinlerin hacmi düşmüştür, proteini artmıştır. Ksantan gamın tek veya diğer polimerlerle eklentisi hamur elastikiyetini artırmıştır. %15 inülinli mufinler düşük yapışkanlık, çiğnenebilirlik, esneklik özelliği göstermiştir. Nohut ununa tek veya diğer polimerler ile eklenen ksantan gam 25-95 °C'de ısıtma ile mufinlerde yüksek viskoelastik özellik sergilemiştir. İnülin mufinlerin sertlik, renk, yükseklik ve diğer özelliklerinde yüksek değerler oluşturmuştur. Yazarlar, nohut unlu mufinlerde ksantan gamın tek veya inülin ile birlikte kullanılması kaliteli bir glutensiz mufin oluşturacağını belirtmişlerdir.

Fathi vd. (2016), pirinç ununa ısı-nem işlenmiş darı unu ilavesinin mufin kalitesine etkisi araştırmışlardır. Darı unu %20 ve %30 nemde, 100 °C ve 120 °C 'de işlenmiş, farklı miktarlarda (%0-100) kullanılmıştır. Unun kullanımıyla mufin hamurunun hacmi artmış, viskozite azalmıştır. %20 nem, 120 °C 'de işlenmiş un

kullanımıyla, mufinin hacmi 148.60-165.73 cm³ olmuştur. %30-120 °C işlenmiş un, mufinin kalitesini bozmuştur. %30-100 °C işlenmiş %75 darı unu, kaliteli mufin üretiminde kullanılabilir.

Gomes vd. (2015), glutensiz mufin üretiminde pirinç unu ile birlikte ekstrüde kırık fasülye unu (EFU) kullanımının mufinin fiziksel, teknolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Glutensiz mufin karışımına %45, %60 ve %75 EFU ekleyerek denemeler yapmışlardır. EFU, mufin karışımının suyu absorbe indeksi ve suda çözünme indeksini geliştirmiştir. Bu da düşük viskozite ve retrogradasyon sağlamıştır. EFU eklenmesiyle rengi koyulaşan mufinler duyuşal açıdan kabul edilebilir olmuştur. Yazarlar, glutensiz mufinlere %75'e kadar EFU eklenebildiğini söylemişlerdir.

Baker vd., (2013), kinoa unu kullanımının mufinin fiziksel, dokusal ve duyuşal özelliklerine etkisini araştırmışlardır. %30 ve %50 kinoa unu kullanılmıştır. Kinoa unlu mufinlerde pirinç unlu mufine göre hacim, yükseklik ve su aktivitesinde fark olmamıştır, ancak dokusal olarak sertlik azalmıştır. %50 kinoa unu ikamesi diğerine göre daha kabul edilebilir olmuştur ve uygun bir besin profiline (%22 daha fazla protein, %1600 daha fazla lif, %829 daha fazla magnezyum, %204 daha fazla potasyum ve %209 daha fazla çinko) sahip olmuştur.

Valcarcel vd. (2012), tef unu ikamesinin mufinin fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Tef ununu pirinç unu yerine %25, %50, %75, %100 oranlarında eklemişlerdir. %75 ve %100 tef unu ikamesi daha viskoz hamur oluşturmuştur. Tekstür olarak %25 ve %50 tef unlu mufinler benzer sonuç vermiştir, ancak %75 ve %100 tef unlu mufinler daha güçlü olmuştur. Duyuşal olarak %50 tef unlu mufinler kabul edilebilir olmuştur. Tef unu, %27 protein, %2095 demir, %25 kalsiyum, %221 lif içermesi nedeniyle, besleyici bir mufin üretimini mümkün kılmıştır.

Seferoğlu (2012), kestane unu ve glutensiz un karışımının mufinde duyuşal özelliklerini araştırmıştır. Üretimde yerli un, ithal un, kestane unu ayrı ayrı

kullanmış, bir önceki kombinasyona göre oranı %20 arttırmıştır. %100 kestane unu kullanılan mufinde protein miktarı en yüksek olmuştur (4,4 g). %100 yerli un kullanılan mufinde protein 3,2 g, %100 ithal un kullanılan mufinde protein 3,6 g olmuştur. Kestane ununa %20 ithal un ilavesiyle mufinde protein 4 g, %20 yerli un ilavesiyle protein 4,1 g olmuştur. Duyusal olarak %20 ve %40 yerli un ve %20 ithal un ilaveli kestane unlu mufin önemli olmuştur. Kestane ununun %4-7 amino asit, %20-32 şeker, %50-60 nişasta, %4-10 diyet posası, %2-4 yağ, E ve B vitaminleri, potasyum, fosfor, magnezyum içermesi sebebiyle mufin üretiminde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Gorgonio vd. (2011), kabak çekirdeği unu (KÇU) bazlı un karışımı ile hazırlanan mufinlerin fizikokimyasal karakterizasyonunu yapmışlardır. Un karışımında KÇU'yu sırasıyla 30:70 (C30) ve 40:60 (C40) oranlarında kullanmışlardır. Mufinlerde %36.17 yağ, %33.60 protein, %29.50 diyet lif içerdiğini bulmuşlardır. Mufin hacmi C30'da 1,89 cm³, C40'ta 1,94 cm³ olmuştur. Yağ içeriği kontrol mufine göre C40 mufininde %37.85, C30 mufininde %65.32 daha yüksek olmuştur. C40 mufinindeki yağ içeriği C30 mufininden %19.87 daha fazla olmuştur. Protein içeriği kontrol mufine göre C40 mufininde % 81.79, C30 mufininde %115.06 daha yüksek olmuştur. C40 mufinindeki protein içeriği C30 mufininden %18.30 daha fazla olmuştur. KÇU'yu mufine eklemeleri sonucu, mufindeki çözünmez lif içeriği artmıştır. C40 mufininde lif C30 mufinine göre %29.11 fazla olmuştur. C40 mufininde C30 mufinine göre nem %1.04 daha yüksek olmuştur. Sonuçta, C40 mufini C30 mufinine göre daha iyi sonuçlar vermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan materyalin ayrıntılı özellikleri aşağıda verilmiştir.

İncir çekirdeği unu: Kurutularak öğütülüp un formatına getirilmiş incir çekirdeği unu Bir Numaralı Bitkisel Ürünler Gıda (Aydın)'dan temin edilmiştir.

Mufin üretiminde kullanılan un: Özel amaçlı katkısız buğday unu Hediye Un Fabrikası'ndan (Isparta) temin edilmiştir.

Glutensiz mufin üretiminde kullanılan mısır ve pirinç unu, mısır ve patates nişastası Gülta Gıda (Isparta)'dan temin edilmiştir.

Mufin üretiminde kullanılan şeker, margarin, yağsız süt tozu, kabartma tozu (sodyum bikarbonat), pastörize yumurta Isparta piyasasından satın alınmıştır.

Su: Süleyman Demirel Üniversitesi Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarı'ndan çeşme suyu kullanılmıştır.

Tuz: TS 933, TSE, 2003 Yemeklik Tuz standardına uygun olacak şekilde piyasadan satın alınmıştır.

Sarf Malzemeleri ve Laboratuvar malzemeleri: Kimyasal malzemeler, cam malzemeler ve diğer laboratuvar sarf malzemeleri üretilen glutenli ve glutensiz mufinlerde aşağıda metot bölümünde belirtilen analizlerin yapılmasında kullanılmıştır.

Glutensiz un karışımı: Hayıt ve Gül (2017) tarafından yapılan optimizasyon çalışması sonucunda belirlenen glutensiz un formülasyonu bu çalışmada mufin denemelerinde kullanılmıştır. %7 mısır nişastası, %40 pirinç unu, %8 mısır unu ve %45 patates nişastası karışımı glutensiz mufin unu karışımı olarak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Glutenli ve glutensiz mufin örnekleri ayrı ayrı üretilmiştir. Her biri; 1 materyal; İÇU × 4 farklı ilave oranı (%0, %10, %20, %30) × 3 tekerrür (1×4×3) olmak üzere

toplam 12 deneme ve her ikisi toplamda 24 deneme şeklinde faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür.

3.2.2. Özel amaçlı buğday ununda yapılan analizler

3.2.2.1. Nem tayini

Nem tayini AACC Metot 44-01.01 (AACC, 2010)'e göre yapılmıştır. Önceden sabit tartıma getirilip darası alınan metal kaplara 2-3 g örnek tartılmış ve etüvde (Wivesen, Won-105, Kore) 132 °C 2 saat kurutulmuş su kaybı belirlenmiş, % nem miktarı hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Kül tayini

Kül tayini AACC Metot 08-01.01 (AACC, 2010)'e göre yapılmıştır. Porselen krozeler sabit tartıma getirilip darası alındıktan sonra örnekten 2-3 g konulmuş, 2-3 ml etil alkol ile ön yakma işlemi yapılmıştır. Sonra kül fırınında (Nüve, MF10, Ankara) 900 °C'de 4 saat siyahlık kalmayana kadar yakma işlemi uygulanmıştır. Desikatörde soğutulan krozelerin tartılmasıyla % kül değerleri hesaplanmıştır.

3.2.2.3. Protein tayini

Protein tayini AOAC Metot 46-12,01 (AOAC, 2000)'e göre yapılmıştır. Yakma tüpüne 1 g örnek alınarak üzerine katalizör ve 25 ml derişik H₂SO₄ eklenmiştir. Açık yeşil renk görüldükten sonra 30 dk daha yakma işlemi yapılmış, soğuduktan sonra destilasyon aşamasına geçilmiştir. Destilat 0.2 N HCl çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan sarfiyata göre protein miktarı belirlenmiştir. Protein çevrim faktörü olarak 5.7 değeri kullanılmıştır.

3.2.2.4. Yağ tayini

Yağ tayini AOAC Metod 30-25,01 (AOAC, 2000)'e göre yapılmıştır. Soxhlet kartuşları içerisine örnekten 5-10 g tartılmış ve kartuşlar 95-98 °C'de 2 saat

kurutulmuştur. Kartuşlar desikatörde soğutulduktan sonra darası alınıp soxhalet silindirine yerleştirilerek 1.5-2 sifon yapacak kadar hekzan (Merck) ilave edilmiştir. Geri soğutucu takılarak destilasyon işlemi başlatılmış ve 6 saat süre ile destilasyon işlemi yapılmıştır. İşlem sonunda alınan kartuşlar sabit ağırlığa gelene kadar 105 °C'de kurutulmuş ve % yağ miktarı hesaplanmıştır.

3.2.2.5. Toplam diyet lif tayini

Toplam diyet lif tayini AACC Metot 32-07.01 (AACC, 2000)'e göre yapılmıştır. Falcon tüpüne 0.25 g örnek tartıldıktan sonra üzerine 24 °C'de pH 8.2 olan MES-TRIS (Sigma) çözeltisi eklenmiş ve vorteks (DLAB, US) karıştırıcıda 1 dk karıştırılmıştır. Örnek üzerine 12.5 µL α-amilaz solüsyonu ilave edilip karıştırıldıktan sonra 95-100 °C'de çalkalamalı su banyosunda (Daihan, Kore) inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda su banyosundan alınan örnekler hızla 60 °C'ye soğutulduktan sonra tüp içerisine 2.5 mL destile su ve 40 µL proteaz solüsyonu eklenip 60±1 °C'de 30 dk tekrar inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda örneklerin üzerine 1.25 ml 0.561 N HCl eklenip örnek karıştırılarak üzerine 60 µL amiloglukozidaz çözeltisi eklenmiştir. Örnekler 60 °C'de 30 dk inkübe edildikten sonra inkübasyondan alınan tüpler erlene alınarak 60 °C'deki % 95'lik etanol ile yıkanmış, çökelmenin olması için oda sıcaklığında 60 dk boyunca bekletilmiştir. Çöken enzim çözeltisi darası alınan Gooch krozelerine aktarılmış, Buchner hunisi ve erleni kullanılarak vakum pompası ile uygulanan vakum altında filtrasyon işlemi yapılmıştır. Falcon tüpleri içinde kalan parçacıklar % 78'lik alkol çözeltisi ile Gooch krozesi içerisine yıkanmış ve vakum işlemi yapılarak kalıntılar 7'şer ml % 78'lik etanol, % 95'lik etanol ve aseton ile yıkanmıştır. Kalıntı içeren Gooch krozeleri 105 °C'de bir gece kurutulduktan sonra soğutularak tartılmış, sonra 525 °C'de 2 saat yakılarak kül miktarları belirlenmiştir. İşlem sonunda % toplam diyet lif miktarı hesaplanmıştır.

3.2.2.6. pH ölçümü

İÇU'da pH ölçümü AACC Metot 02-52.01 (AACC, 2000)'e göre pH metre (WTW Ph315 I/set) ile ölçülmüştür.

3.2.2.7. Su aktivitesi tayini

Su aktivitesi tayini Su Aktivitesi Ölçüm Cihazı Novasina Labswift-aw ile tayin edilmiştir.

3.2.2.8. Renk tayini

Renk ölçümü Minolta Tristumulus Colorimeter (CR-410) cihazı ile yapılmıştır. Örneklerde üç farklı bölgeden ölçüm yapılmış ve renk bileşenleri olan L, a ve b değerleri belirlenmiştir (L değeri:(0)Siyah, (100) Beyaz); a değeri: (+) kırmızı, (-) yeşil; b değeri: (+) sarı, (-) mavi)).

3.2.2.9. Zeleny sedimentasyon tayini

Sedimentasyon tayini sedimentasyon cihazı (Tekpa, Ankara) ile AACC Metot 56-60.01 (AACC, 2010)'e göre yapılmıştır. 3.2 g un tartılarak 100 ml'lik kapaklı mezüre koyulmuştur. Üzerine 50 ml bromfenol mavisi eklenerek 5 s içinde 12 kere çalkalanarak un ile çözeltinin iyice karışması sağlanmıştır. Mezür sedimentasyon cihazına yerleştirilerek 5 dk süreyle çalkalandıktan sonra içine 25 ml laktik asit çözeltisi eklenip ağzı kapatılarak tekrar 5 dk çalkalanmak üzere sedimentasyon test cihazına bırakılmıştır. İşlem sonunda mezür düz bir zemine koyulup 5 dk bekledikten sonra dibe çöken kısım ml cinsinden okunmuştur.

3.2.2.10. Gecikmeli zeleny sedimentasyon tayini

Gecikmeli sedimentasyon tayini AACC Metot 56-60.01 (AACC, 2010)'e göre yapılmıştır. 3.2 g un tartılarak 100 ml'lik kapaklı mezüre koyulmuştur. Üzerine 50 ml bromfenol mavisi eklenerek 5 s içinde 12 kere çalkalanarak un ile çözeltinin iyice karışması sağlanmıştır. Mezür sedimentasyon cihazına yerleştirilerek 5 dk süreyle çalkalandıktan sonra 37 °C'de etüvde 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda 25 ml test çözeltisi ilave edilip 5 dk daha çalkalanmıştır. Çalkalama sonunda düz zemin üzerinde 5 dk bekletilen mezürlerin hacimleri okunarak gecikmeli sedimentasyon değeri belirlenmiştir.

3.2.2.11. Yaş öz ve kuru öz tayini

Yaş ve kuru gluten tayini AACC Metot 38-12.02 (AACC, 2010)'e göre glutork cihazları (Ekin Gıda, Ankara) ile yapılmıştır. 10 g un örneği tartılarak yoğurma kabına alınmıştır. Örneğin üzerine %2'lik NaCl çözeltisinden 5,5 ml ilave edilmiş ve hamur haline getirilmiştir. Bu işlemden sonra hamur dinlenmeye bırakılmıştır. Gluten yıkama cihazında yıkama işlemi yapılmıştır. Örnekte nişasta kalmadığı kontrol edilip cam levha arasında sıkıştırılmış ve sonra tartılmıştır. Sonuçta %yaş öz miktarı hesaplanmıştır. Kuru gluten tayininde yaş gluten glutork cihazında kurutulmuş ve elde edilen kuru gluten tartılıp % olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.12. Amilaz aktivitesi tayini

Düşme sayısı tayini düşme sayısı cihazı ile (Ekin Gıda, Ankara) AACC Metot 56-81.03 (AACC, 2010)'e göre yapılmıştır. Düşme sayısı, örnek farinograf cihazında miktarı belirlenen su ile hazırlanmış, sıcak jel belirli bir süre karıştırıldıktan sonra, içine bırakılan viskozimetre karıştırıcısının sıvılaştırılmakta olan jel içerisinde belirli süre batması için geçen süre (s) ölçülmüştür.

3.2.3. İncir çekirdeği unu ve glutensiz mufin ununda yapılan analizler

İÇU'da nem (AACC Metod, 44 01.01, 2000), kül (AACC Metod, 08-01.01, 2000), protein (AACC Metod, 46-12.01, 2000), toplam diyet lif (AACC Metod, 32-07.01, 2000), yağ (AOAC Metod 30-25.01, 2000), pH ölçümü (Sertakan, 2006), su aktivitesi ölçümü (Wood metoduna göre) ve renk (Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japan) ile analizleri yapılmıştır.

Glutensiz un karışımında nem (AACC Metod, 44 01.01, 2000), kül (AACC Metod, 08-01.01, 2000), protein (AACC Metod, 46-12,01, 2000), toplam diyet lif (AACC Metod, 32-07.01, 2000), yağ (AOAC Metod 30-25,01) ve renk (Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japan) ile analizleri yapılmıştır.

3.2.4. Mufin hamurunda yapılan analizler

3.2.4.1. Mufin hamurlarının yoğunluğu

Hacmi bilinen bir kaptaki hamurun ağırlığının, aynı kaptaki suyun hacmine bölünmesi suretiyle (Masoodi vd., 2002) belirlenmiştir.

3.2.4.2. Farinograf analizi

Özel amaçlı buğday ununa farklı oranlarda (%0, %10, %20, %30) İÇU ilave edilerek hazırlanan un karışımlarının farinogram özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Ekinograf (Ekin Gıda, Ankara) aletiyle farinograf analizi (AACC Method 54-21.01) uygulanmıştır. Bu analizle unların su absorpsiyon değeri (%), gelişme süresi (dk), stabilite değeri (dk) ve yumuşama derecesi (FU) değerleri belirlenmiştir.

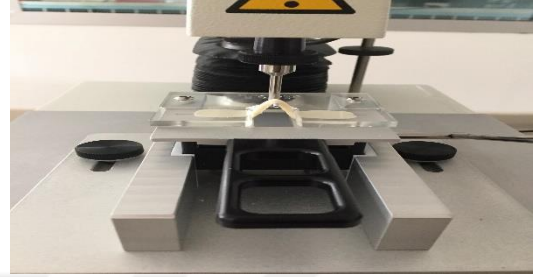
3.2.4.3. SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirliği

Farklı oranlarda İÇU karışımları ile hazırlanan hamurlar Tekstür Analiz cihazında (TA.XT Plus, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik probu (SMS/Kieffer Dough and Gluten Extensibility Rig) kullanılmış, hamurun uzamaya karşı direnç (Rmax), uzayabilirlik (Ext) ve kurve altındaki alan (ARmax/Ext) değerleri ölçülmüştür (Kieffer vd., 1998). Bu analiz için 9,73 g un örneği, 0,2 g tuz ve her un karışımı için farinograf sonuçlarına göre belirlenen su ile hazırlanan karışım hamur haline gelene kadar porselen havanda 2 dk karıştırılmıştır. Hazırlanan hamur örneği, aspir yağı ile yağlanmış uzayabilirlik sisteminin kalıpları üzerine konulmuş, üzerine kalıbın üst kısmı kapatıldıktan sonra kalıbın alt ve üst parçaları üst üste gelecek şekilde mengene ile sıkıştırılmış kenarlardan artan hamur parçaları plastik bir spatula ile temizlenmiştir. Nem kaybını önlemek amacıyla ve hamurun dinlenmesi için 40 dk beklenmiştir (Şekil 3.1). Sürenin sonrasında üst kalıp geriye doğru yavaşça kaydırılmış, düzenekten spatula ile alınan şerit halindeki hamur parçaları Kieffer düzeneğine yerleştirilmiştir. Düzeneğin çengel şeklinde olan ucu hamura

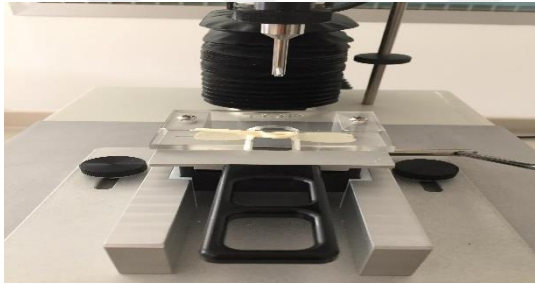
ulaşınca hamur belli bir miktar uzamış ve daha sonra kopmuştur (Şekil 3.2 ve 3.3). Bu yöntemle ait parametrelerden ön test hızı 1.0 mm/s, test hızı 3.3. m/s, son test hızı 10.0 mm/s, mesafe 75 mm, trigger kuvvet tipi 5 g ve veri elde etme oranı ise 200 pps şeklindedir. Analiz sonucu elde edilen grafik Şekil 3.4'te verilmiştir. Ölçümler üç tekerrür şeklinde yapılmıştır.



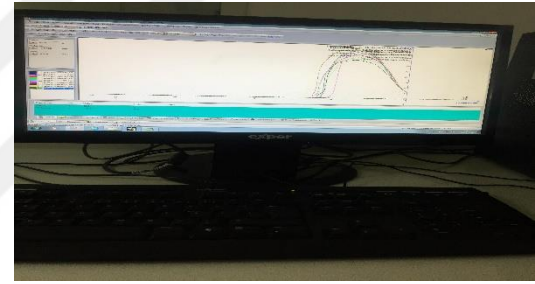
Şekil 3.1. Hamurun dinlendirilmesi



Şekil 3.2. Hamurun düzenekte uzatılması



Şekil 3.3. Hamurun düzenekte kopması



Şekil 3.4. Uzayabilirlik testi sonucu

3.2.4.4. Chen-Hosney hamur yapışkanlığı testi

Farklı oranlarda İÇÜ karışımları ile hazırlanan hamurlar Tekstür Analiz cihazında (TA.TX2. Stable Micro Systems Ltd., Godalming Surrey, İngiltere) 25 mm çapındaki silindir prob (P/25P) ile SMS/Chen-Hosney Dough Stickiness Cell (A/DSC) yöntemi kullanılarak yapışkanlık değerleri belirlenmiştir. Cihazın silindir probu içerisine hamur yerleştirildikten sonra vidalı yapı döndürülerek hamurun 1-2 mm kadar dışarı çıkması sağlanmış ve ilk hamur bir spatula yardımı ile alındıktan sonra vida tekrar döndürülerek 1 mm uzunluğunda hamur örneği çıkarılmıştır. Basıncı azaltmak ve hamurun basınç altında daha uzağa aktarılmadığından emin olmak için vida kısmen geriye döndürülmüş ve yaklaşık 30 s bekleme süresi sırasında nem kaybını azaltmak için probun üzeri cam aparat ile kapatılmıştır. Sonrasında DSC, Tekstür Analiz cihazına yerleştirilerek

hamurların yapışkanlık değerleri bir kuvvet-zaman grafiği olarak belirlenmiştir. Grafikte hamur yapışkanlığını ifade eden değer pozitif maksimum kuvvet (g), eğri altındaki pozitif alan hamur ile prob arasında oluşan yapışma kuvveti (g.s) (work of adhesion), hamur probtan ayrılıncaya kadar oluşan mesafe (mm) ise hamur esnekliği ile prob arasında oluşan kuvvetlerin oranı (Dough strength/cohesiveness) (mm) olarak ifade edilmiştir (Demirekin, 2019).

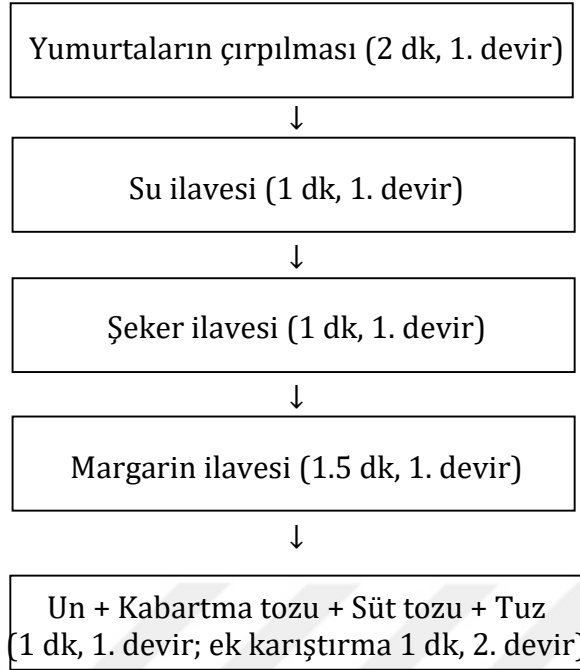
3.2.5. Mufin yapımı

Glutenli ve glutensiz mufin üretiminde İÇU'nun 4 farklı oranda (0, %10, %20, %30), mufin formülasyonuna ilave edilmiştir. Her iki çeşit mufin üretiminde hiç İÇU ilave edilmeden üretilen mufinler kontrol olarak kullanılmıştır. Mufin üretiminde kullanılan formülasyon Çizelge 3.1'de verilmiştir (İpek ve Dizlek, 2018).

Çizelge 3.1. Mufin hamuru formülü

Bileşenler	Miktar (g)
Un	100
Şeker	80
Yumurta	60
Margarin	60
Su	35
Yağsız süt tozu	7.5
Kabartma tozu	3
Tuz	1
Glutensiz un karışımı	Hayıt ve Gül (2019)'un belirlediği glutensiz un karışımı kullanılmıştır.
İncir çekirdeği unu	Özel amaçlı buğday unu veya glutensiz unla yer değiştirme metoduna göre %10, %20, %30 oranlarında eklenmiştir.

Üretimde uygulanan çırpma süresi ve hızı Şekil 3.5'te verilmiştir.



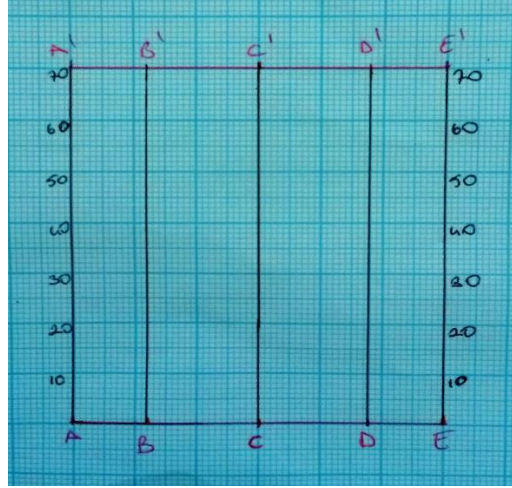
Şekil 3.5. Mufin yapımında uygulanan işlem basamakları

Mufin bileşenleri el mikserinde (Tefal Smart, Türkiye) 7 dk süre ile çırpılmış, sonrasında elde edilen hamur mufin pişirme kağıdına 35 g tartılarak kalıplara yerleştirilmiştir. 12 adet gözü bulunan mufin kalıbı fırın ızgarasının orta bölümüne ortalı olacak biçimde konulmuştur. Mufinler 200°C-20 dk pişirilmiştir. Pişirme işlemi sonunda fırında çıkarılan mufinler 20 dk süre ile kalıp içerisinde, 40 dk süre ile tel ızgara üzerinde, toplam 1 saat soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan mufinler analizlere tabi tutulmuşlardır. Her üretimde 12 adet mufin üretilmiştir.

Mufin üretimi Süleyman Demirel Üniversitesi Müh. Fak. Gıda Müh. Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Üretimde yaygın olarak kullanılan çırpma metodu (İpek ve Dizlek, 2018) kullanılmıştır.

3.2.6. Mufinlerde yapılan analizler

Belirli oranlarda İÇÜ ile üretilen mufin örneklerinin hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri ile büzülme değeri ve toplam hacim indeksi (AACC Metot 10-91.01; AACC, 2000) ve pişme kaybı değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla mufin ölçüm şablonu (AACC Metot 10-91.01; AACC, 2000) kullanılmıştır. Kullanılan şablon Şekil 3.6'da verilmiştir (İpek, 2017).



Şekil 3.6. Mufinlerin yapısal analizinde kullanılan ölçüm şablonu

Buna göre mufinler soğuduktan sonra merkezlerinden dikey olarak kesilip yüzeyleri şablona gelecek şekilde yerleştirilmiş ve AA', BB', CC', DD', EE', AE, A'E' değerleri şablondan okunmuştur.

3.2.6.1. Hacim indeksi

Hacim indeksi (HI) değeri, mufinlerin tepe noktası ile tabanı arasındaki fark ile kenarlarının tepe noktası ile alt noktaları arasındaki farkların toplamı ile elde edilir. Bu değer mufinlerin hacmi hakkında fikir verir. HI değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Hacim İndeksi (mm)} = |BB'| + |CC'| + |DD'| \quad (3.1)$$

3.2.6.2. Simetri indeksi

Simetri indeksi (SI) değeri mufinlerin üst yüzey profillerini belirlemek için kullanılmaktadır. SI değerinin pozitif bir değer alması mufin üst yüzeyinin bombeli yani kabarık olduğunu, negatif bir değer alması ise mufinin çöktüğünü gösterir. SI aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Simetri İndeksi (mm)} = 2|CC'| - |BB'| - |DD'| \quad (3.2)$$

3.2.6.3. Tekdüzelik indeksi

Tekdüzelik indeksi (TI) değeri mufinin yanal olarak simetrisini gösterir. Mufin merkezine eşit uzaklıktaki 2 ayrı noktadan alınan bu ölçümlerin birbirine eşit olması yani bu değerin 0 olması istenir. TI aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$\text{Tekdüzelik İndeksi (mm)} = |BB'| - |DD'| \quad (3.3)$$

3.2.6.4. Büzülme değeri

Büzülme değeri (BD) doldurulan hamur tabanı çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için kullanılır. BD aşağıdaki formülle bulunmuştur.

$$\text{Üst Büzülme Değeri (mm)} = \text{Mufin kalıbının üst çapı (62 mm)} - \text{Mufinin üst çapı (|A'E'|)} \quad (3.4)$$

$$\text{Alt Büzülme Değeri (mm)} = \text{Mufin kalıbının alt çapı (48 mm)} - \text{Mufinin alt çapı (|AE|)} \quad (3.5)$$

3.2.6.5. Toplam hacim indeksi

Toplam hacim indeksi (mm) bütün değerlerin toplanması ile elde edilir. Bu değer aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$\text{Toplam Hacim İndeksi (mm)} = |AA'| + |BB'| + |CC'| + |DD'| + |EE'| + |AE| + |A'E'| \quad (3.6)$$

3.2.6.6. Pişme kaybı

Pişme kaybı mufinlerin pişme sırasında kaybettiği ağırlığı ifade eder. Pişme kayıpları aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$\text{Verim} = (\text{Mufin ağırlığı} / \text{Hamur ağırlığı}) * 100 \quad (3.7)$$

$$\text{Pişme Kaybı} = 100 - \text{Verim} \quad (3.8)$$

3.2.6.7. Hacim

Mufin örneklerinin hacim değerleri kuşyemi ile yer değiştirme metoduna göre belirlenmiştir. Belirlenen hacim değerleri mufin örneklerinin pişmiş ağırlıklarına bölünerek spesifik hacim değerleri hesaplanmıştır (Noğay, 2014).

3.2.6.8. Mufinlerde yapılan diğer analizler

Mufinlerin temel olarak nem (AACC Method, 44-01.01, 2000), kül (AACC Method, 08-01.01, 2000), protein (AOAC Method, 950.36, 2000), toplam yağ (AOAC, 1990), toplam diyet lif (AACC Method, 32-07.01, 2000), su aktivitesi (Novasina, Lab Touch-aw, Lachen, İsviçre) ve renk (Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japan) (Ulutürk, 2018) değerleri belirlenmiştir.

3.2.7. Tekstür profil analizi

Mufinlerde tekstür analizi, TA-XT PLUS tekstür analiz cihazında (TA-XT Plus, İngiltere)'nda 36 mm'lik silindir prob (TA4/1000) kullanılarak belirlenmiştir. Mufin örnekleri elektrikli bıçak kullanılarak enine kesilmiş ve üst kabuk kısımları atılarak ölçümler taban kısmıyla yapılmıştır. TPA parametrelerinden; sertlik, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve esneklik değerleri ölçülmüştür. Ölçümler üç paralel ve üç tekerrür şeklinde yapılmış ve elde edilen ortalama değerler verilmiştir. Doku parametrelerinin hesaplanması için 5 kg yük hücresi kullanılmıştır. Analiz parametreleri: Ön test hızı 1.0 mm/s, test hızı 1.0 mm/sn, test sonrası hız 1.0 mm/s, mesafe mufin yüksekliğinin yarısı kadardır.

3.2.8. Duyusal değerlendirme

Mufinlerin duyusal değerlendirmesi 6 kız ve 4 erkek öğrenciden oluşan 10 kişilik bir paneslit grubu tarafından yapılmıştır. Duyusal değerlendirme öncesinde panelistler mufinlerin duyusal değerlendirme parametreleri hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Rastgele numaralandırılan örnekler panelistlere ayrı ayrı sunulmuş, bir mufin örneğinden diğerine geçerken panelistlere soğuk içme

suyu verilmiştir. Duyusal kalite özellikleri 1'den 5'e kadar puanlama sistemine göre yapılmıştır (5 puan: çok iyi, 4 puan: iyi, 3 puan: kabul edilebilir, 2 puan: yeterli değil, 1 puan: kötü). Mufin örnekleri dış ve iç renk, gözenek yapısı, tekstür, çiğnenebilirlik, ağızda dağılma, kumlu/kuru olmama, koku, aroma, tat/lezzet ve genel beğeni özellikleri açısından değerlendirilmiştir (Ulutürk, 2018).

3.2.9. İstatistiksel değerlendirme

Farklı oranlarda İÇU ilave edilerek üretilen mufinlerin tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen veriler, "SPSS" paket programı (SPSS, version 23.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak öncelikle varyans analizi (ANOVA) uygulandıktan sonra önemli bulunan değerler üzerinde Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Özel Amaçlı Buğday Unu ve İncir Çekirdeği Ununun Bazı Kimyasal Özellikleri

Özel amaçlı buğday unu ve incir çekirdeği ununun bazı kimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Özel amaçlı buğday unu ve incir çekirdeği ununun bazı kimyasal özellikleri

Analizler	Özel amaçlı buğday unu	İncir çekirdeği unu
Nem (%)	12.5	6.13
Kül (%)	0.55	3.1
Protein (%)	8.1	1.7
Yağ(%)	0.02	13.47
Toplam diyet lif (%)	2.89	75.6
Su aktivitesi (aw)	0.544	0.475
pH	6	5.5
L	89.13	47.4
a	-0.56	7.59
b	10.16	13.0
Normal sedimentasyon (ml)	45	-
Gecikmeli sedimentasyon (ml)	49	-
Düşme sayısı (s)	493	-
Yaş gluten (%)	34.34	-
Kuru gluten (%)	10.12	-
Gluten indeksi	92.82	-

Değerler incelendiğinde özel amaçlı buğday ununun nem değeri (%12.5) Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğinde (TGK, 2013) belirtilen değere (en fazla %14.5) uygun bulunmuştur. Unun kül değeri %0.55 olarak bulunmuştur. Akter ve Alim (2018) tarafından yapılan bir çalışmada buğday ununun nem değerinin %13.04, kül değerinin %0.77 olduğu belirtilmiştir.

Protein ve yağ değerleri sırasıyla %8.1 ve %0.02, toplam diyet lif değeri %2.89 olarak belirlenmiştir. Protein değeri tebliğde belirtilen değerden (en az %7) yüksek bulunmuştur. Pineda vd. (2018) amarant ve karabuğday un karışımıyla yaptığı çalışmada buğday ununun protein içeriğini %11.2, yağ değerini %1.5

olarak bildirmişlerdir. Chetana vd. (2010) keten tohumu unuyla yaptığı araştırmada buğday ununun nem değerini %11.5, kül değerini %0.48, protein değerini %10.7 olarak bulmuşlardır.

Su aktivitesi (aw) ve pH değeri sırasıyla 0.544 ve 6 olarak belirlenmiştir. Dize-Sanches vd. (2019)'nin yaptıkları bir çalışmada su aktivitesi değeri 1.02 olarak bulunmuştur. Renk değerlerinden L, a ve b değerleri 89.13, -0.56 ve 10.16 olarak belirlenmiştir.

Özel amaçlı buğday ununun normal sedimentasyon değeri 45 ml ve gecikmeli sedimentasyon değeri 49 ml olarak bulunmuştur. Sedimentasyon değeri 40 ml'den fazla olan unların gluten kalitesi iyi olarak değerlendirildiği için özel amaçlı buğday ununun gluten kalitesinin iyi olduğu söylenebilir. Değerler Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğine göre (en az 30 ml) uygun bulunmuştur. Buğday tanesinin süt olum döneminde süne ve kıml gibi zararlılar tanede hasar oluştururlar ve salgılarındaki proteolitik aktivite nedeniyle buğday kalitesi olumsuz etkilenir, hamurun niteliği bozulur (Dizlek, 2011). Süne ve kıml zararı görmüş buğdaylardan üretilen unların protein, gluten ve sedimentasyon değerleri zarar görmemiş olan buğdaylara yakın çıkabilir. Ancak gecikmeli sedimentasyon yönteminde inkübasyon sırasında proteolitik aktivite sonucunda sedimentasyon değerinde azalma meydana gelmektedir (Acun ve Gül, 2013). Özel amaçlı buğday ununun normal sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon değeri arasındaki fark 5 ml'yi geçmediği için unun süne ve kıml zararlısına uğramadığı söylenebilir.

Çalışmada kullanılan özel amaçlı buğday ununun düşme sayısı 493 saniye, yaş ve kuru gluten değerleri sırasıyla %34.34 ve %10.12 olarak hesaplanmıştır. Mufin yapımında kullanılacak unun yumuşak, düşük kül ve düşük protein içerikli, düşük amilaz aktivitesine sahip (Kıranlı, 2006) ve zayıf gluten yapısına sahip olması (İpek, 2017) istenir. Buna göre çalışmada kullanılan buğday ununun ideal özelliklere sahip olduğu kanısına varılmıştır.

Optimum pişme kalitesi gösteren unlar için gluten indeks değeri %60-90 arasında olmalıdır (Hayıt, 2014). Çalışmada kullanılan buğday ununun gluten indeks değeri %92.82 olduğu için unun optimum pişme kalitesi göstereceği söylenebilir.

İÇU'nun nem değeri %6.13, kül değeri %3.05, protein değeri %1.7, toplam yağ değeri %13.47, toplam diyet lif içeriği %75.6 olarak bulunmuştur. Su aktivitesi (aw) değeri 0.475, pH değeri 5.5, L değeri 47.4, a değeri 7.59 ve b değeri 13.0 olarak belirlenmiştir.

Ulutürk (2018)'in İÇU'nun glutenli ve glutensiz bisküvinin özelliklerine etkisinin araştırdığı çalışmasında İÇU'nun nem değeri %5.87, kül değeri %3.65, protein, toplam diyet lif ve yağ değerleri sırasıyla %2, %72.1 ve %9.2, aw değeri 0.444, pH değeri 5.6 olarak bulmuştur. Yaptığımız çalışma literatür sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Ödeş (2018) tarafından kullanılan farklı iki türdeki üzüm çekirdekleri ununun nem değerleri %8.55 ve %8.87, kül değerleri %2.56 ve %2.68, protein içerikleri %7.19 ve %9.94, yağ değerleri %16.95 ve %13.98, toplam diyet lif düzeyleri %62 ve %60.47 olarak bulunmuştur. Buna göre İÇU ilavesinin özellikle diyet lif açısından daha yararlı olacağı söylenebilir.

Saeidi vd. (2018) tarafından nar çekirdeği unu ve transglutaminaz enziminin glutensiz mufin üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada nar çekirdeği ununun nem değeri %3.95, kül değeri %1.7, pH değeri 5.85 olarak belirtilmiştir.

Ikeda vd. (2018) tarafından brezya elma çekirdeği ununun glutensiz mufin üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada elma çekirdeği ununun nem değeri %7.96, kül değeri %2.97 olarak bulunmuştur.

4.2. Glutensiz Un Karışımlarının Bazı Kimyasal Özellikleri

Glutensiz un karışımının (%8 mısır unu, %40 pirinç unu, %7 mısır nişastası, %45 patates nişastası) bazı kimyasal özellikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Glutensiz un karışımının bazı kimyasal özellikleri

Özellik (%)	Mısır Unu	Pirinç Unu	Mısır Nişastası	Patates Nişastası
Nem	7.54	7.86	8.30	14.19
Kül	1.02	0.55	0.51	0.61
Protein	7.14	7.70	0.25	0.19
Toplam diyet lif	2.74	0.98	0.01	0.04
Yağ	5.15	1.25	0.82	0.50
Renk değerleri				
L	73.63	82.57	73.58	87.68
a	0.05	-0.04	0.08	-0.09
b	23.44	6.44	17.62	2.42

Çizelge 4.2'ye göre mısır ununda nem değeri %7.54, kül %1.02, protein %7.14, toplam diyet lif %2.74 ve yağ %5.15 olarak belirlenmiştir. Renk değerlerinden L, a ve b değerleri sırasıyla 73.63, 0.05 ve 23.44 değerlerini almıştır. Martinez ve Gomez (2017)'nin yaptıkları bir çalışmada mısır ununun nem ve protein değerleri %9.37 ve %6.10 olarak belirtmişlerdir.

Glutensiz mufin üretiminde kullanılan pirinç ununun nemi %7.86, kül %0.55, protein %7.70, yağ %1.25 ve diyet lif %0.98 olarak bulunmuştur. L değeri 82.57, a değeri -0.04, b değeri 6.44 olarak belirlenmiştir. Siyah havuç lifiyle yapılan bir çalışmada (Singh vd., 2016), pirinç ununun nem, kül, protein ve yağ değerleri sırasıyla %10.95, %0.21, %6.74 ve %0.34 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma literatür sonuçlarından yüksek bulunmuştur.

Glutensiz un karışımlarından mısır nişastasında nem %8.30, kül %0.51, protein %0.25, diyet lif ve yağ değerleri %0.01 ve %0.82 olarak hesaplanmıştır. L, a ve b değerleri ise 73.58, 0.08, 17.62 olmuştur. Gomes vd. (2015) tarafından fasülye unuyla yapılan bir çalışmada mısır nişastasının nem değeri %10.43; L, a ve b değerleri sırasıyla 93.57, -0.59 ve 5.57 olarak bulunmuştur.

Üretimde kullanılan patates nişastasının nem ve kül değerleri %14.19 ve %0.61, protein ve diyet lif değerleri %0.19 ve %0.04, yağ değeri %0.50 olarak belirlenmiştir. L değeri 87.68, a ve b değerleri -0.09 ve 2.42 olarak bulunmuştur.

Saleh (2019) tarafından yapılan bir çalışmada patates nişastasının nem değeri %14.66 olarak bulunmuştur.

Glutensiz mufin üretimindeki amacımız İÇU'nun besleyici özelliklerinden yararlanarak çölyak hastaları için alternatif bir ürün elde etmektir. Çalışmada kullanılan İÇU'nun yüksek diyet lif içeriği dikkate alındığında üretimde avantajlı olacağı ve sanayi tipi üretimde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

4.3. Mufin Hamurunda Yapılan Analizler

4.3.1. Mufin hamurlarının yoğunluk değerleri

4.3.1.1. Glutenli mufin hamurlarının yoğunluk değerleri

Farklı oranlarda hazırlanan glutenli mufin hamurlarının yoğunluk değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. İncir çekirdeği unu eklenen glutenli mufin hamurlarının yoğunluk değerleri

İÇU oranı (%)	Hamur yoğunluğu (g/ml)
0 (kontrol)	0.934 ^a
10	0.915 ^b
20	0.925 ^b
30	0.922 ^b

^{a,b,c} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

İÇU ilave edilen glutenli mufin hamurlarının yoğunluk değerleri incelendiğinde en yüksek değeri kontrol hamuru vermiş, İÇU ,lavesi ile mufin hamurlarının yoğunluk değerlerinde sınırlı bir düzeyde azalma olsa da farklı ilave oranları arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir.

Yapılan çalışmalarda Bousquieres vd. (2017), Chesterton vd. (2013), Meza vd. (2011) mufin hamurlarının Newtonian olmayan pseudoplastik akış tipinde akışkanlar olduğunu rapor etmişlerdir.

Kek hamurlarında yoğunluk, kekin hacmini, dokusunu ve tazeliğini etkileyen önemli bir parametredir. Mufin kek hamurlarında yoğunluk kek hamuruna hava katılmasının ve tutulmasının bir ölçütüdür. Hamurun karıştırılması sırasında tutulan hava miktarının artması hamur yoğunluğunu düşürür. Bu da kekin hacmini ve gözenek yapısını etkiler (Akbaş, 2009).

Assad Bustillos vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada kek çalışmasında hamura bezelye proteini eklenmiştir. Hamur yoğunluğu 0.21-0.35 g/ml arasında değişmiştir. Yazarlar yoğunluğun artış sebebini hamur karıştırma sırasında daha az hava katılmasına bağlamışlardır.

4.3.1.2. Glutensiz mufin hamurlarının yoğunluk değerleri

Farklı oranlarda hazırlanan glutensiz mufin hamurlarının yoğunluk değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. İncir çekirdeği unu eklenen glutensiz mufin hamurlarının yoğunluk değerleri

İÇU oranı (%)	Hamur yoğunluğu (g/ml)
0 (kontrol)	1.008 ^a
10	0.972 ^b
20	0.955 ^b
30	1.007 ^a

^{a,b} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

İÇU ve glutensiz un karışımıyla elde edilen hamurların yoğunluk değerlerine bakıldığında kontrole en yakın değeri %30 İÇU ilave edilen hamur (1.007 g/ml) vermiştir. %10 ve %20 İÇU ilave edilen glutensiz hamurların yoğunlukları 0.972 ve 0.955 g/ml olarak bulunmuştur.

Yoğunluk kek hamuruna hava katılmasının ve tutulmasının bir ölçütüdür (Gorgonio vd., 2011). Hamurun karıştırılması sırasında tutulan hava miktarının artması hamur yoğunluğunu düşürür. Bu da kekin hacmini ve gözenek yapısını etkiler. Ancak hava miktarının artması ürünün raf ömrünü düşüreceği için

üründe yüksek yoğunluk istenir (Kim vd., 2012). Yapılan çalışmada en iyi yoğunluğu veren kontrol grubudur.

Segundo vd. (2019) mısır unu ve yeşil muz ununu farklı oranlarda (%15, %30, %50, %100) glutensiz keke ilave ettiği çalışmalarında yoğunluk değerleri 0.47-0.50 g/ml arasında değişmiştir. Yeşil muz unu oranı artışına bağlı olarak yoğunluk azalmıştır. Bu azalma karıştırma boyunca tutulan hava miktarının fazla olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

4.3.2. Farinograf analiz değerleri

Buğday ununa un ile yer değiştirme prensibine göre 0 (kontrol), %10, %20, %30 oranlarında ilave edilen İÇU ile hazırlanan karışımlara farinograf analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.5'te, özel amaçlı buğday ununa ait farinograf grafiği Şekil 4.1'de, %10 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği Şekil 4.2'de, %20 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği Şekil 4.3'te, %30 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Özel amaçlı buğday unu ve incir çekirdeği unu karışımlarına ait farinogram değerleri

İÇU oranı (%)	Su absorpsiyonu (%)	Gelişme süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yumuşama derecesi (FU)
0	65.6 ^a	2.8 ^c	13.4 ^a	1.0 ^c
10	60.8 ^a	8.2 ^a	11.6 ^b	12 ^b
20	56.5 ^b	8.8 ^a	12.8 ^b	13 ^b
30	51.0 ^b	6.4 ^b	14.3 ^a	16 ^a

FU: Farinograf ünitesi

Çizelge 4.5'e göre su absorpsiyon ve stabilite değerlerinde fark oluşmazken, gelişme süresi ve yumuşama derecesi değerlerinde arasında önemli farklar oluşmuştur ($p<0.05$).

Su absorpsiyon değerleri incelendiğinde kontrol rneği %65.6 ile en yüksek değeri vermiştir. Kontrol örneğine en yakın değeri %60.8 ile %10 İÇU ilaveli un karışımı vermiştir. İÇU düzeyinin artmasıyla su absorpsiyon değerleri azalmıştır.

Farklı oranlarda İÇU ilave edilen un karışımlarının gelişme süreleri incelendiğinde kontrol rneği en düşük değeri (2.8 dk), %20 İÇU ilave edilen un karışımı en yüksek değeri (8.8 dk) almıştır. Gelişme süresi %20 İÇU ilavesine kadar artmış, %30 İÇU ilavesinde önemli ölçüde azalmıştır. Yousif vd. (2012) sorgum unuyla yaptığı bir çalışmada un karışımına farinograf analizi uygulaması sonucunda artan sorgum unu oranıyla azalan gelişme süresininin sebebini, gluten ağının bozulmasından dolayı gluten düzeyinin azalması olarak rapor etmiştir. Gelişme süresinin uzun olması unun geç kabarcacağını, aynı zamanda unun kaliteli olduğunu göstermektedir. Gelişme süresinin düşük olması hacmin düşmesine, gözenekli yapının bozulmasına sebep olabilmektedir (Aydoğan vd., 2012). Yaptığımız çalışmada gelişme süresi incelendiğinde İÇU'nun kaliteli bir un olduğu, %20'ye kadar ilave düzeyinde düzgün gözenekli yapı ve hacimli mufinler üretilebileceği kanısına varılmıştır.

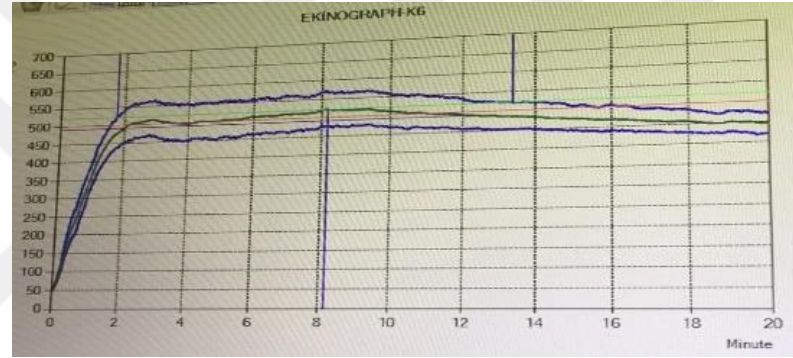
Stabilite değerine bakıldığında en düşük stabilite 11.6 dk ile %10 İÇU ilaveli un karışımı, en yüksek stabilite 14.3 dk ile %30 İÇU ilaveli karışımda belirlenmiştir. Kontrol un karışımı (13.4 dk) %20 İÇU ilaveli un karışımına (12.8 dk) yakın değer almıştır. Stabilite değeri artan İÇU oranına bağlı olarak artmıştır. Bu artma İÇU'nun yüksek diyet lif içeriğine atfedilebilir. Stabilite hamurun işlenmeye olan dayanıklılık durumunu ifade eder. Hamur işlenirken kıvam bozulmamalı, hamur sulanmamalıdır. Stabilite kısa olursa hamur işleme yeteneği o oranda azalır (Hayıt, 2014). Buna göre İÇU ilave edilen hamurların işleme yeteneğinin yüksek olacağı söylenebilir.

Yumuşama derecesi, kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dakika sonra, kurvenin ortasının 500 konsistens çizgisine olan mesafeyi ifade eder. Un karışımlarının yumuşama sürelerine bakıldığında %10 ve %20 İÇU ilave edilen hamurlar 12 ve 13, %30 İÇU ilave edilen hamur 16 değerini almıştır. İÇU ilavesinin yumuşama süresini önemli derecede arttırdığı görülmüştür. Bu artışın

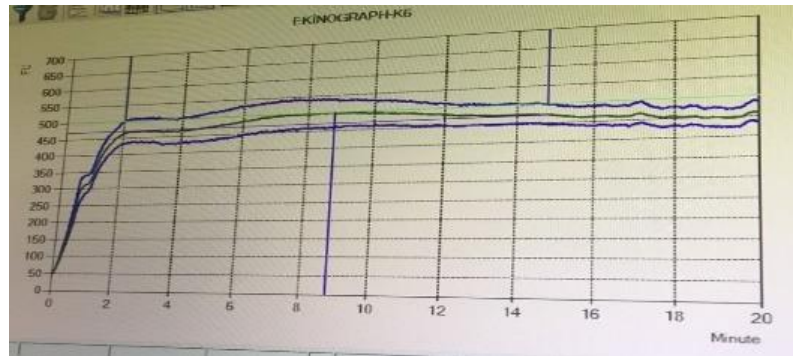
sebebi unun farinograf paletlerine yapışarak, paletlere normalin dışında bir direnç uygulaması olabilir.



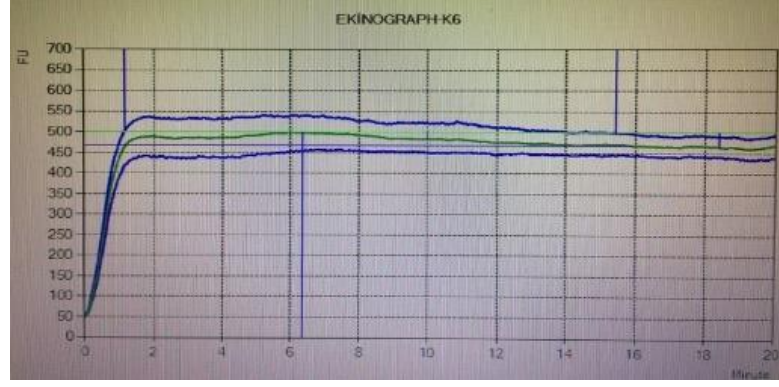
Şekil 4.1. Özel amaçlı buğday ununa ait farinograf grafiği



Şekil 4.2. %10 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği



Şekil 4.3. %20 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği



Şekil 4.4. %30 İÇU ve buğday unu karışımına ait farinograf grafiği

Domates çekirdeği unu ve buğday unu karışımıyla elde edilen hamurun reolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada (Mironeasa ve Codina, 2019), katkı oranı arttıkça su absorpsiyonunun azaldığı, gelişme süresinin arttığı gözlenmiştir. Su absorpsiyonunun %60.70-56.80 arasında, gelişme süresinin 3.85-4.55 dk, stabilitenin 8.53-9.18 dk arasında değiştiği belirtilmiştir. Su absorpsiyonunun azalmasının gluten içeriğinin azalmasına bağlı olabileceği, gelişme süresi ve stabilitenin artmasının köpürme ve emülsifiye kapasitesini iyileştireceği söylenmiştir.

Mironeasa vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada üzüm çekirdeği ununun (%3, %5, %7) buğday ununa eklenmesiyle elde edilen un karışımının reolojik özellikleri incelenmiştir. Su absorpsiyon değeri %58.85 olarak bulunmuştur.

Liu vd. (2020)'nin mumlu ve normal arpa unuyla yaptığı bir çalışmada iki çeşidin de su absorpsiyonunun ve gelişme süresinin azaldığı, stabilite ve yumuşama derecesinin arttığını belirtmişlerdir. Mumlu arpa ununun yumuşama derecesi (18.33 ve 19.67) normal arpa ununun yumuşama derecesine (25.33 ve 28.00) göre düşük olduğu için mumlu arpa ununun üretimde daha iyi performans göstereceğini bildirmişlerdir.

4.3.3. SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik testi değerleri

Buğday ununa un ile yer değiştirme prensibine göre 0 (kontrol), %10, %20, %30 oranlarında ilave edilen İÇU ile hazırlanan karışımlara gluten uzayabilirlik testi

uygulanmıştır. Örneklere ait elde edilen uzamaya karşı gösterilen maksimum direnç (Rmax), uzayabilirlik (Ext) ve kurve altında kalan alan (ARmax/Ext) değerleri Çizelge 4.6'da, grafikler EK A'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilave edilerek hazırlanan hamurların SMS/Kieffer hamur uzayabilirlik değerleri

İÇU Oranı (%)	Uzamaya karşı gösterilen maksimum direnç (g)	Uzayabilirlik (mm)	Pozitif Alan (g×mm)
0	20.22 ^d	43.66 ^a	378.06 ^a
10	25.87 ^c	18.88 ^b	274.03 ^b
20	28.63 ^b	17.27 ^b	236.19 ^c
30	40.60 ^a	14.64 ^c	207.27 ^d

^{a,b,c,d} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.6'ya göre uzamaya karşı gösterilen maksimum direnç değerleri incelendiğinde en yüksek değer 40.6 ile %30 İÇU ile hazırlanan hamurda, en düşük değer 20.22 ile kontrol hamurda görülmüştür. Artan miktarda İÇU ilavesinin uzamaya karşı olan direnci arttırmasıyla daha sert ve sıkı yapıda bir hamur elde edileceğini göstermiştir.

Uzayabilirlik değerleri incelendiğinde en fazla uzama 43.66 mm ile buğday unuyla hazırlanan hamurda görülmüştür. %10, %20 ve %30 İÇU ile hazırlanan hamurlarda uzama değerleri sırasıyla 18.88 mm, 17.27 mm ve 14.64 mm olmuştur. Artan İÇU ilavesiyle diyet lif içeriğine bağlı olarak uzama değeri azalmış ve bu viskoelastik yapıyı bozmuştur.

Pozitif alan değerleri incelendiğinde en yüksek değeri kontrol un karışımı (378.06) vermiştir. Kontrole en yakın değeri %10 İÇU ilaveli hamur (274.03) almıştır. %20 ve %30 İÇU ile hazırlanan hamurlarda bu değer sırasıyla 236.19 ve 207.27 olarak belirlenmiştir. Buğday ununa %10'dan fazla miktarda İÇU ilavesi bu değeri azaltmıştır.

Gül ve Şen (2017) tarafından yapılan bir çalışmada nar çekirdeği ununun uzamaya karşı gösterilen maksimum direncin katkı oranı artışıyla arttığı ve değerlerin 20.7-32.0 g arasında değiştiği görülmüştür. Uzayabilirlik değerlerinin

ise nar çekirdeği unu düzeyinin artmasıyla azaldığı ve değerlerin 22.60-17.83 mm arasında değiştiği gözlenmiştir. Alanın %20 düzeyine kadar arttığı (207.3), %20'den fazla oranda un katkısında azaldığı belirtilmiştir.

Hayıt (2014)'nın karabuğday unuyla yaptığı çalışmada uzamaya karşı gösterilen en fazla maksimum direnç %20 katkısında (28.79 g) görülmüştür. Uzayabilirlik ve kurve altındaki alan değerleri katkı artışına bağlı olarak azalmıştır.

4.3.4. Chen-Hoseney hamur yapışkanlığı değerleri

Buğday ununa un ile yer değiştirme prensibine göre 0 (kontrol), %10, %20, %30 oranlarında ilave edilen İÇU ile hazırlanan karışımlara hamur yapışkanlığı testi uygulanmıştır. Test sonuçları Çizelge 4.7'de, grafikleri EK B'de verilmiştir. Çizelgede hamur yapışkanlığını ifade eden değer pozitif maksimum kuvvet (g), eğri altındaki pozitif alan hamur ile prob arasında oluşan adezyon kuvveti (g.s) (work of adhesion), hamur probtan ayrılincaya kadar oluşan mesafeyi ifade eden hamur gücü (mm) ise hamur esnekliği ile prob arasında oluşan kuvvetlerin oranı (Dough strength/cohesiveness) (mm) olarak tanımlanmıştır.

Yapışkanlık gıda ürününün ekipman yüzeyi, dil, diş, damak üzerinde bıraktığı etki olarak açıklanır (Demirekin, 2019). Çizelge 4.7'de en yüksek yapışkanlık değerini 38.74 ile kontrol mufin, en düşük değeri 17.2 ile %30 İÇU'lu mufin vermiştir. Gluten proteinleri oranı azaldıkça yapışkanlık azalmış, İÇU'nun %20'den fazla oranda ilavesi hamuru çok kurutmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilave edilerek hazırlanan hamurların hamur yapışkanlık değerleri

İÇU Oranı (%)	Yapışkanlık (g)	Adezyon kuvveti (g.s)	Hamur gücü (mm)
0	38.74 ^a	3.08 ^a	1.98 ^a
10	30.67 ^b	2.00 ^b	1.78 ^{bc}
20	30.34 ^b	1.95 ^b	1.34 ^{ab}
30	17.20 ^c	0.74 ^c	0.74 ^c

^{a,b,c} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Adezyon kuvveti hamurun viskoz veya elastik yapıda olup yüzeyden ayrılması olarak tanımlanır. Değerlere bakıldığında en yüksek değeri 3.08 ile kontrol mufin vermiştir. %10, %20, %30 İÇU ilaveli hamurlarda sırasıyla 2.00, 1.95, 0.74 olarak bulunmuştur.

Hamur gücü değerleri incelendiğinde en yüksek değeri 0 örneği (1.98 mm), en düşük değeri ise %30 İÇU ile hazırlanan örnek (0.74 mm) vermiştir. %20'den fazla İÇU ilavesinde mesafe azalmıştır.

4.4. Farklı Oranlarda İncir Çekirdeği Unu Kullanılmasının Glutenli Mufin Özellikleri Üzerine Etkisi

4.4.1. Mufinlerin kimyasal analiz değerleri

Farklı oranlarda İÇU kullanılarak üretilen glutenli mufinlerin kimyasal özelliklerine ait değerler Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu kullanılarak üretilen glutenli mufinlerin kimyasal özelliklerine ilişkin değerler

İÇU oranı (%)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Diyet lif (%)	Su aktivitesi (aw)
0 (kontrol)	17.15 ^c	1.27 ^b	13.35 ^a	37.67 ^a	4.65 ^d	0.76 ^c
10	17.27 ^{bc}	1.41 ^{ab}	8.47 ^d	34.70 ^c	6.67 ^c	0.77 ^b
20	17.75 ^{ab}	1.49 ^a	8.74 ^c	35.37 ^{bc}	10.64 ^b	0.79 ^a
30	17.87 ^a	1.56 ^a	9.62 ^b	36.14 ^b	13.58 ^a	0.80 ^a

^{a,b,c} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.8'e göre en düşük nem ve kül değeri %17.15 ve %1.27 ile kontrol örneğinde, en yüksek nem ve kül değeri ise %17.87 ve %1.56 ile %30 İÇU ilave edilen mufinde belirlenmiştir. İÇU oranı arttıkça nem ve kül değeri artmıştır. Protein değerlerinde en yüksek değeri kontrol örneğinde (%13.35) belirlenmiştir. İÇU ilave edilen mufinlerde birbirlerine yakın değerler bulunmuştur. Yağ değerleri incelendiğinde en düşük değer %34.7 ile %10 İÇU ilave edilen mufinde, en yüksek değer %37.67 ile kontrol örneğinde bulunmuştur. Yağ değerleri İÇU ilave edilen mufinler kontrol örneğine benzer

sonuçlar vermiştir. Diyet lif miktarlarına bakıldığında kontrol mufinde %4.65 olan diyet lif değeri, İU ilave edilen mufinlerde sırasıyla %6.67-10.64-13.58 değerlerini almıştır. İU oranı arttıkça yağ, protein ve diyet lif oranı artmıştır. Su aktivitesi (aw) değerleri İU oranı arttıkça artış göstermiştir.

Aker ve Alim (2018)'in patates unu (%5, %15, %20) ve yer fıstığı unuyla (%10, %15, %25) rettikleri keklerde katkı oranı arttıkça nem ve diyet lif değerleri azalmıştır. En yüksek değerleri %10 katkılı örnek almıştır (sırasıyla %15.76 ve %0.65). Kül, protein ve yağ değerleri oran arttıkça artmıştır. Kontrol örneğine göre %25 katkılı örnek en yüksek değerleri almıştır (sırasıyla %1.97, %12.09, %27.19). Bizim yaptığımız çalışma ile karşılaştırıldığında İU ilavesinin keklerin özellikle diyet lif içeriğinin arttırılmasında daha çok etkili olacağı söylenebilir.

Su yosunu kompozit ununun %2-10 oranlarında mufine ilave edilen bir çalışmada (Mamat vd., 2018), oran artışıyla nem, kül ve diyet lif değerleri artmıştır. En yüksek değeri %10 katkılı mufin almıştır. En yüksek protein değerini %4 katkılı mufin (%8.62), en yüksek yağ değerini %8 katkılı mufin (%11.58) almıştır. Bizim çalışmamız ile kıyaslandığında %30 İU ilavesiyle besleyici değerlerin artacağı söylenebilir.

Grasso vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada %15 ve %30 oranında ayçiçek çekirdeği unu ilave edilen mufinlerin kontrol örneğine göre protein (%7.13 ve %8.20) ve yağ (%7.55 ve %8.13) değerleri artış göstermiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar literatür sonuçlarıyla uyumlu olmuştur.

4.4.2. Mufinlerin fiziksel analiz değerleri

Farklı oranlarda İU kullanılarak üretilen glutenli mufinlerin hacim, spesifik hacim, hacim indeksi, toplam hacim indeksi, pişme kaybı, simetri indeksi, st ve alt büzülme ve tekdüzelik indeksi değerleri izelge 4.9'da, mufinlere ait dış ve i kesitler Şekil 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilavesi ile üretilen glutenli mufinlerin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler

İÇU oranı (%)	Hacim (cm ³)	Spesifik hacim (cm ³ g ⁻¹)	Hacim indeksi (mm)	Toplam hacim indeksi (mm)	Pişme kaybı (%)
0 (kontrol)	84.00 ^a	2.74 ^a	125.17 ^a	267.00 ^a	12.22 ^a
10	79.00 ^b	2.58 ^b	118.83 ^b	271.00 ^a	12.10 ^a
20	76.00 ^c	2.47 ^c	116.67 ^b	261.20 ^b	12.07 ^a
30	73.33 ^d	2.41 ^c	113.33 ^c	261.00 ^b	12.34 ^a

^{a,b,c} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilavesi ile üretilen glutenli mufinlerin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler (Devam)

İÇU oranı (%)	Simetri indeksi (mm)	Tekdüzelik indeksi (mm)	Üst büzülme değeri (mm)	Alt büzülme değeri (mm)
0	11.33 ^b	-1.83 ^b	7.00 ^{ab}	11.17 ^a
10	13.67 ^{ab}	0.66 ^a	6.33 ^b	10.33 ^{ab}
20	13.83 ^{ab}	-1.17 ^a	7.67 ^{ab}	9.67 ^{ab}
30	15.33 ^a	-0.67 ^a	8.17 ^a	8.83 ^b

^{a,b} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Mufinlerin hacim, spesifik hacim ve hacim indeksi değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli farklar oluşturmuştur. Hacim değerlerine bakıldığında en düşük değer %30 İÇU ilaveli mufinde (73.33 cm³), en yüksek değer kontrol mufinde (84.0 cm³) bulunmuştur. Spesifik hacim değerleri incelendiğinde hacim özelliğiyle doğrusal sonuçlar vermiştir. En yüksek değeri 2.74 cm³/g ile kontrol mufin almış; %10, %20 ve %30 İÇU ilave edilen mufinlerde sırasıyla 2.58 cm³/g, 2.47 cm³/g ve 2.41 cm³/g olarak hesaplanmıştır. Hacim indeksi değerlerinde en yüksek değer kontrol mufinde (125.17 mm), en düşük değer %30 İÇU katkılı mufinde (113.33 mm) belirlenmiştir. Mufinlerde hacim ve hacim indeksi İÇU oranı arttıkça azalma göstermiştir. Değerler arasında belirgin bir farkın olduğu görülmüştür. Dizlek ve Altan (2013) hacim ve hacim indeksi arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre hacim ve hacim indeksi değerlerinin uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Toplam hacim indeksi değerleri incelendiğinde İÇU oranı arttıkça değerlerde düşüş olduğu görülmüştür. %10 İÇU katkılı mufinde (271.0 mm), en düşük değer

%30 katkılı mufinde (261.0 mm) belirlenmiştir. Kontrol mufin %10 İÇU katkılı mufine yakın değer (267.0 mm) almıştır.

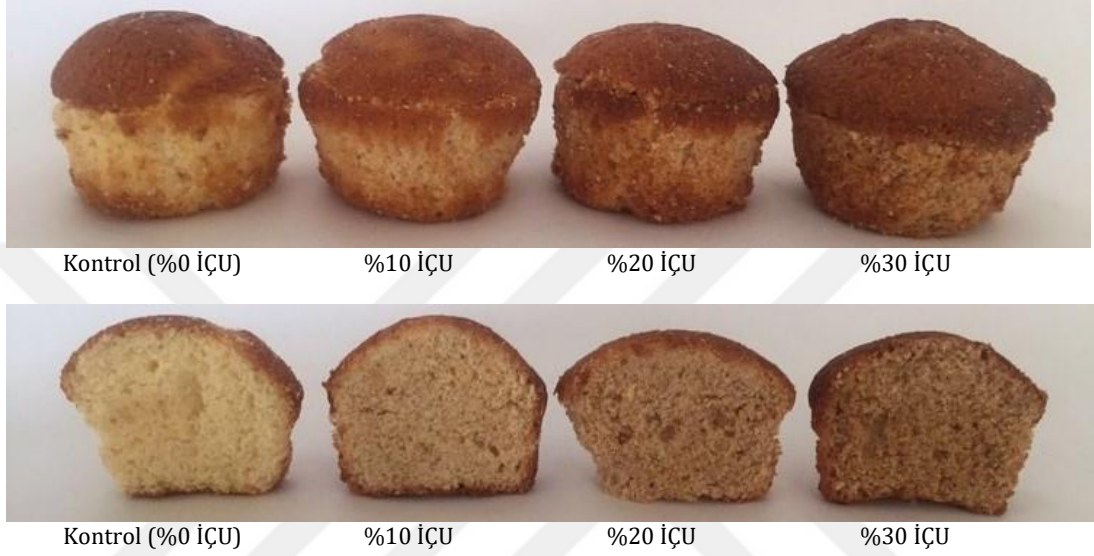
Pişme kaybı değeri incelendiğinde, en yüksek pişme kaybı %30 İÇU ilaveli mufinde (%12.34) görülürken en düşük pişme kaybı %20 İÇU ilaveli mufinde (%12.07) bulunmuştur. İpek (2017) pişme kaybı değerinin birim miktar undan yapılan hamur ve ekmek miktarının hesaplanmasında ve işletmenin verimliliğinin belirlenmesinde önemli bir ölçüt olup, değerin düşük olmasının istendiğini belirtmiştir. Buna göre İÇU ile yapılan mufinlerden en iyi verimin %20 katkısından alınacağı söylenebilir.

Mufinlerin üst kısımlarının yüzey profillerini belirlemek için kullanılan bir ölçüt olan simetri indeksinin pozitif bir değer alması kekin bombeli yani kabarık olduğunu, negatif bir değer alması ise kekin çöktüğünü gösterir (Giritlioğlu, 2017). İÇU ilavesi ile üretilen mufin örneklerinin simetri indeksi değerleri incelendiğinde %20 ve %30 oranında İÇU içeren mufinlerin (13.83 mm ve 15.33 mm) simetri indekslerinin kontrol mufin ve %10 İÇU katkılı mufine göre (11.67 mm ve 13.67 mm) daha yüksek olduğu ve artan oranlarda İÇU ilavesinin mufinlerin daha bombeli olmasını sağladığı belirlenmiştir.

Tekdüzelik indeksi, kekin yanal olarak simetrisini gösterir. Kek merkezine eşit uzaklıktaki 2 ayrı noktadan alınan bu ölçümlerin birbirine eşit olması yani bu indeks değerinin 0 olması istenir (İpek, 2017). Çizelge 4.8 incelendiğinde kontrol mufin -1.83 mm, %10, %20, %30 İÇU katkılı mufinler sırasıyla 0.66 mm, -1.17 mm, -0.67 mm değerlerini almıştır. Sonuçta İÇU içeren mufinlerin kontrol örneğine göre daha çok sifıra yakın tekdüzelik indeksi değerine sahip oldukları, buna göre İÇU içeren mufinlerin sanayi tipi keklerin üretiminde yapısal bir fark oluşturmayacağı anlaşılmıştır.

Mufin kalıbına doldurulan hamurların alt taban çapında oluşan küçülmeyi ifade etmek için “alt büzülme değeri”, üst çapında oluşan küçülmeyi ifade etmek için ise “üst büzülme değeri” ifadeleri kullanılır (Dizlek, 2011). Değerlere bakıldığında mufine İÇU artan oranlarda ilave edildiğinde kontrol örneğine göre üst büzülme

artmış, alt büzülme azalmıştır. En yüksek üst büzülme değeri %30 İÇU katkılı mufinde (8.17 mm), en düşük üst büzülme değeri kontrol mufinde (7.0 mm) hesaplanmıştır. Alt büzülme değerlerine bakıldığında en yüksek değer 11.17 mm ile kontrol mufinde, en düşük değer 8.83 mm ile %30 İÇU katkılı mufinde belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Farklı oranlarda üretilen glutenli mufin örnekleri

Mamat vd. (2018) deniz yosunu unu ilave ettikleri mufinlerde spesifik hacim ve hacim değerlerinin kontrol örneğine göre azaldığını, 2.06-1.80 cm³/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Boz ve Gerçekaslan (2018) keçiyoynuzu unu ilavesiyle (%20, %40, %60, %80) kakaolu kekin özellikleri üzerindeki etkisini incelediği çalışmada hacim değerlerinin 105.3-108.0 cm³ arasında, spesifik hacim değerlerinin 2.03-2.10 cm³/g arasında, pişme kaybı değerlerinin %13.23-14.32 arasında değiştiğini hesaplamışlardır.

4.4.3. Mufinlerin renk özellikleri

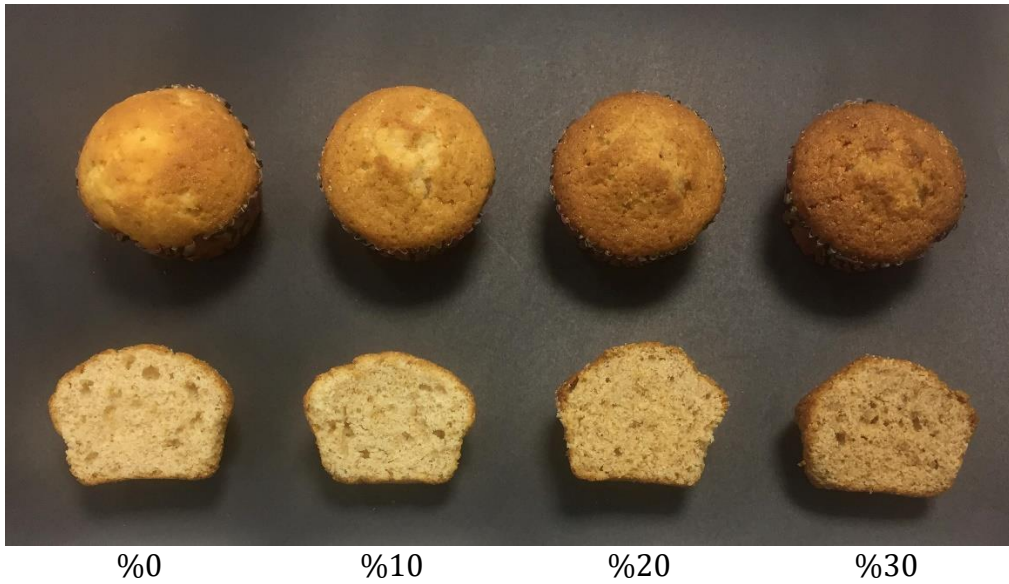
Farklı oranlarda İÇU kullanılarak üretilen glutenli mufinlerin renk değerleri Çizelge 4.10'da, mufinlere ait resim Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda İÇU ilavesiyle üretilen glutenli mufinlerin renk özelliklerine ilişkin değerler

İÇU oranı (%)	Kabuk			İç		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0 (kontrol)	42.78 ^a	16.31 ^a	19.96 ^a	72.10 ^a	-0.38 ^d	23.34 ^a
10	40.71 ^a	16.25 ^a	18.68 ^a	63.20 ^b	3.92 ^c	19.78 ^b
20	37.37 ^b	14.71 ^b	16.27 ^b	56.14 ^c	6.21 ^b	19.02 ^b
30	34.69 ^c	13.66 ^c	14.49 ^b	50.78 ^d	7.24 ^a	18.20 ^c

^{a-c} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Farklı oranlarda İÇU ilavesi mufin örneklerinin istatistiksel olarak kabuk renk değerlerinde ve iç renk değerleri üzerinde yani L, a, ve b değerlerinde önemli bir önemli bir fark oluşturmuştur ($p < 0.05$). Kontrol örneğinde kabuk L değeri 42.78 iken %10, %20 ve %30 oranlarında İÇU ilave edilen örneklerde sırasıyla 40.71, 37.37 ve 34.69 değerlerini almıştır. İç renk L değerine bakıldığında kontrol örneği 72.10, İÇU ilaveli mufinlerde sırasıyla 63.20, 56.14 ve 50.78 olmuştur. Yani İÇU ilavesi arttıkça mufinin kabuk ve iç renkte koyulaşma olmuştur. Bu renk değişimlerinin İÇU'nun lif içeriğinin yüksek olmasından (Chahdoura vd., 2018) ve pişirme sırasında şekerin karamelizasyonundan ve aminoasitler ile şekerler arasında meydana gelen Maillard reaksiyonundan kaynaklandığı varsayılmaktadır (Demir, 2020).



Şekil 4.6. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilave edilen glutenli mufinler

İÇU oranının artmasıyla kabukta a ve b değerleri azalmıştır. Kabuk a ve b değerlerinde en yüksek değerler kontrol örneğinde (16.31 ve 19.96), en düşük değerler %30 İÇU katkılı mufin örneğinde (13.66 ve 14.49) saptanmıştır. Yani kırmızılık ve sarılık azalmıştır. İç renk değerlerine bakıldığında a değeri artmış, b değeri azalma göstermiştir. İÇU ilavesinin renk değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Tüm renk değerleri incelendiğinde İÇU ilavesinin kabuk ve iç kesit değerlerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı, fonksiyonel olarak İÇU'lu mufinlerin üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

Üç farklı oranda (%50, %75, %100) yaban mersini ununun mufine ilave edildiği çalışmada oran arttıkça L değeri azalmış, a ve b değerleri artmıştır. Mufinlerin rengi koyulaşmış, kırmızılık ve sarılık artmıştır (Mellette vd., 2018).

Demir (2020)'nin ekşi hamur tozunu kek formülasyonuna eklediği bir çalışmada oran arttıkça kabuk L, a ve b değerleri azalmıştır. İç kesite ait L ve a değerlerinde ise azalma, b değerinde artış olduğu belirlenmiştir.

4.4.4. Mufinlerin tekstürel değerleri

Farklı oranlarda İÇU ile üretilen glutenli mufinlerin tekstür profil analizlerine (TPA) ait değerler Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Glutenli mufinlerin tekstür özelliklerine ilişkin değerler

İÇU oranı (%)	Sertlik (g)	Esneklik (mm)	İç Yapışkanlık (g.s)	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet
0	642.42 ^a	0.91 ^a	0.56 ^a	487.48 ^a	444.64 ^a	0.240 ^a
10	563.10 ^b	0.90 ^a	0.54 ^a	489.05 ^a	434.62 ^a	0.232 ^a
20	562.04 ^b	0.89 ^a	0.53 ^b	472.77 ^a	417.05 ^b	0.227 ^a
30	512.92 ^c	0.88 ^a	0.50 ^b	428.27 ^b	387.77 ^b	0.210 ^a

^{a,b} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Gıdanın sertliği tazelik algısıyla ilgili olduğu için fırıncılıkta önemli bir parametredir (Karaoğlu vd., 2008). Çizelge 4.11'de sertlik değerleri incelendiğinde en yüksek değer kontrol mufinde (642.42), en düşük değer %30 İÇU ilave edilen mufin örneğinde (512.92) bulunmuştur. İÇU ilavesi arttıkça sertlik azalmıştır. İÇU ilavesiyle sertlik değerlerinin artması mufin örneklerinin su içeriğiyle ilişkili olabilir. Çünkü İÇU ilavesiyle mufinlerin nem içerikleri artmış, sertlik azalmıştır.

Mufinlerin esneklik ve elastikiyet ilk sıkıştırmadan sonra kekin önceki haline gelme oranını ifade eder (Noğay, 2014). Değerler İÇU oranının artmasıyla azalmıştır. En yüksek değer kontrol örneği alırken, en düşük değer %30 İÇU katkılı mufin örneği olmuştur.

İç (cohesiveness) yapışkanlık gıda bütünlüğünü ifade eden bir parametredir. Bu değerin düşük olması ürünün tutulmasının ve dilimlenmesinin zor olacağı anlamına gelir (Rosa vd., 2015). İç yapışkanlık değerlerine bakıldığında %30 İÇU'lu mufin örneği 0.50 ile en düşük değerde, kontrol örneği 0.56 ile en yüksek değerde olmuştur. %10 ve %20 İÇU ilave edilen mufinler kontrole yakın değerler almışlardır. İÇU'nun yüksek lif içeriğinden dolayı suyu bağladığı ve bu nedenle kek içinin daha kuru olmasını sağladığı söylenebilir.

Sakızimsılık sertlik ve yapışkanlık değerlerinin çarpımı sonucu elde edilir (Topkaya, 2017). Değerlere bakıldığında en yüksek değer %10 İÇU katkılı mufin örneğinde (489.05) bulunmuş, İÇU ilavesi ile önemli düzeyde azalmıştır. İÇU oranı arttıkça sakızimsılık azalmıştır. %10 İÇU ilave edilen mufinin daha sakızimsı yapıda olduğu görülmüştür.

Bir diğer ölçüt olan ve gıdanın yutmaya hazır hale gelene kadar sarfedilen enerji anlamına gelen çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde %30 İÇU ilave edilen mufinin (387.77) diğerlerine göre daha kolay çiğnenebilir olduğu görülmüştür. İÇU oranı arttıkça ağız içinde uygulanması gereken kuvvet azalmış, mufinler daha yumuşak hale gelmişlerdir.

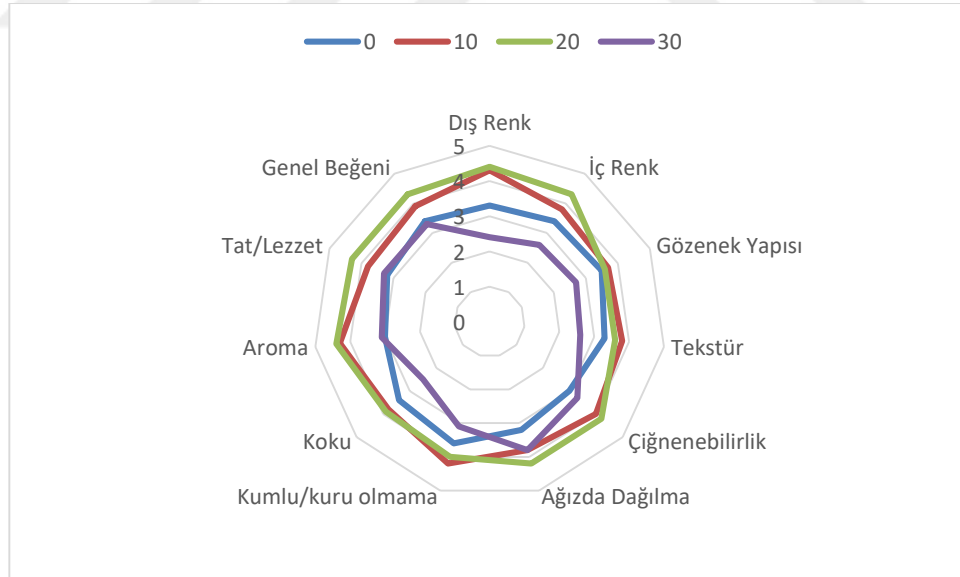
Goswami vd. (2015)'nin darı ununu on farklı oranda mufine ekledikleri çalışmada oran arttıkça sertlik, esneklik, iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Bora vd. (2019) tarafından goji dutunun %10,20,30,40 oranında mufine eklendiği çalışmada tekstür parametrelerinden sertlik değerleri oran artışına bağlı olarak azalmış (200-310 g), esneklik değerleri artmıştır (30-55 g).

Tüm tekstür değerleri incelendiğinde İÇU ilavesinin %20'ye kadar ilave edilmesiyle mufinlerin tekstürel olarak olumsuz etkilenmeyeceği, %30 İÇU ilavesinde tekstürel özelliklerin gerileyeceği kanısına varılmış, sonuçlar literaür sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

4.4.5. Mufinlerin duysal özellikleri

Duysal değerlendirme sonuçlarına ilişkin grafik Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Glutenli mufinlerin duysal değerlendirmesi

İÇU ilave edilen mufin örneklerinde dış ve iç renk değerleri bakımından en yüksek puanı %20 İÇU ilaveli mufin almıştır. Mufinlerde gözenek puanları 2.7-3.7 ve tekstür puanları 2.6-3.8 arasında değişmekte olup, en beğenilen %10 ve %20 İÇU ilaveli mufin olmuştur. Çiğnenebilirlik ve ağızda dağılma değerlerinde her

ikisinde de en yüksek puanı 4.2 ile %20 İÇU ilave edilen mufin almıştır. Panelistler tarafından kumlu/kuru olma, koku, aroma, tat/lezzet değerlerinin puanlanması sonucu kontrol örneği ile İÇU ilaveli mufinlerde istatistiksel olarak fark oluşmamıştır. Genel beğeni açısından %10 ve %20 İÇU ilaveli mufinler kontrol ve %30 İÇU ilaveli mufine göre daha çok beğenilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçları incelendiğinde İÇU ile üretilen glutenli mufinlerin sonuçlarının birbirine yakın olduğu, %30 İÇU ile üretilen mufinin diğerlerine göre daha az beğeni aldığı görülmüştür. %10 ve %20 İÇU ile üretilen mufinlerin duyusal olarak yadırganmadığı, kontrol örneğine göre daha fazla beğenildiği, İÇU miktarının %20'den fazla artmasıyla mufinin duyusal özelliklerinin azaldığı, %30 ile üretilen mufinlerin daha az beğeni aldığı görülmüştür. %20 İÇU ile üretilen mufinlerin daha fazla beğenildiği, aroma ve tat bakımından kontrol örneğine göre daha üstün olduğu gözlenmiştir. Tüketici beğenisi dikkate alındığında İÇU'nun mufin üretimine %20'ye kadar ilave edilebileceği sonucuna varılmıştır.

4.5. Farklı Oranlarda İncir Çekirdeği Unu Kullanılmasının Glutensiz Mufin Özellikleri Üzerine Etkisi

4.5.1. Glutensiz mufin örneklerinin kimyasal analiz değerleri

Farklı oranlarda İÇU kullanılarak üretilen glutensiz mufinlerin bazı kimyasal özelliklerine ait değerler Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda İÇU kullanılarak üretilen glutensiz mufinlerin kimyasal özelliklerine ilişkin değerler

İÇU oranı (%)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Diyet lif (%)	Su aktivitesi (aw)
0 (kontrol)	14.65 ^c	1.22 ^c	6.51 ^a	34.22 ^a	3.20 ^d	0.71 ^b
10	15.90 ^b	1.30 ^b	4.76 ^d	32.86 ^a	7.45 ^c	0.74 ^a
20	16.77 ^a	1.32 ^b	4.81 ^c	34.87 ^a	10.69 ^b	0.75 ^a
30	17.04 ^a	1.40 ^a	6.18 ^b	36.45 ^a	13.13 ^a	0.76 ^a

^{a,b,c,d} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.12'ye göre nem ve kül değerleri incelendiğinde en yüksek nem ve kül değerleri %17.04 ve %1.40 ile %30 İÇU katkılı mufinde, en düşük değerler %14.65 ve %1.22 ile kontrol örneğinde belirlenmiştir. Protein değerleri incelendiğinde en yüksek değeri %6.51 ile kontrol örneği almıştır. Kontrole en yakın değeri %6.18 ile %30 İÇU katkılı mufin almıştır. En düşük protein değeri %10 İÇU ilaveli mufinde (%4.76) hesaplanmıştır. Yağ değerlerine bakıldığında en düşük değeri %10 İÇU katkılı mufin (%32.86), en yüksek değeri %30 İÇU ilaveli mufin (%36.45) almıştır. En düşük diyet lif değeri kontrol örneğinde (%3.20), en yüksek değer %30 İÇU katkılı mufinde (%13.13); en düşük su aktivitesi (aw) değeri 0.71 ile kontrol mufinde, en yüksek aw değeri 0.76 ile %30 İÇU ilave edilen mufinde bulunmuştur. İÇU oranı arttıkça bütün değerler artış göstermiştir.

Saeidi vd. (2018) glutensiz mufine nar çekirdeği tozu (%0-50) ilave ettikleri çalışmada oran artışına bağlı olarak en yüksek kül değeri %1.01, protein değeri %9.11, yağ değeri %27.32, diyet lif değeri %4.14 olarak belirtmişlerdir. Yapılan çalışmanın diyet lif içeriği açısından önemli etkisi olduğu söylenebilir.

Farklı oranlarda siyah pirinç unu ilave edilen mufinlerde nem ve kül değerleri %20.60-24.15 ve %2.10-2.45 arasında, protein değerleri %11.65-12.75 ve yağ değerleri %20.15-18.40 arasında hesaplanmıştır (Croitoru vd., 2018).

Nohut unu ilavesiyle yapılan yumurtalı ve yumurtasız üretilen glutensiz mufinlerde nohut unu arttıkça su aktivitesinin yumurta ilave edilen mufinlerde değişken değerler gösterdiği, yumurta ilave edilmeyen mufinlerde azaldığı görülmüştür (Alvarez vd., 2017.)

4.5.2. Glutensiz mufin örneklerinin bazı fiziksel analiz değerleri

Farklı oranlarda İÇU kullanılarak üretilen glutensiz mufinlerin hacim, spesifik hacim, hacim indeksi, toplam hacim indeksi, pişme kaybı, simetri indeksi, üst ve alt büzülme ve tekdüzelik indeksi değerleri Çizelge 4.13'te, mufinlere ait dış ve iç kesitler Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Glutensiz mufinlerin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler

İÇU oranı (%)	Hacim (cm ³)	Spesifik hacim (cm ³ g ⁻¹)	Hacim indeksi (mm)	Toplam hacim indeksi (mm)	Pişme kaybı (%)
0 (kontrol)	70.34 ^d	2.38 ^c	101.00 ^b	237.67 ^b	13.77 ^a
10	73.34 ^c	2.40 ^c	106.34 ^a	244.33 ^b	12.63 ^b
20	75.67 ^b	2.50 ^b	107.34 ^a	246.00 ^a	12.00 ^b
30	79.34 ^a	2.62 ^a	107.40 ^a	247.67 ^a	11.84 ^b

^{a,b} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.13. Glutensiz mufinlerin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler (Devam)

İÇU oranı (%)	Simetri indeksi (mm)	Tekdüzelik indeksi (mm)	Üst büzülme değeri (mm)	Alt büzülme değeri (mm)
0 (kontrol)	17.00 ^a	1.00 ^a	13.67 ^a	11.00 ^a
10	16.67 ^a	0.33 ^a	13.34 ^a	10.34 ^a
20	13.67 ^b	0.67 ^b	11.34 ^b	8.00 ^b
30	12.67 ^b	0.00 ^b	12.67 ^b	8.34 ^b

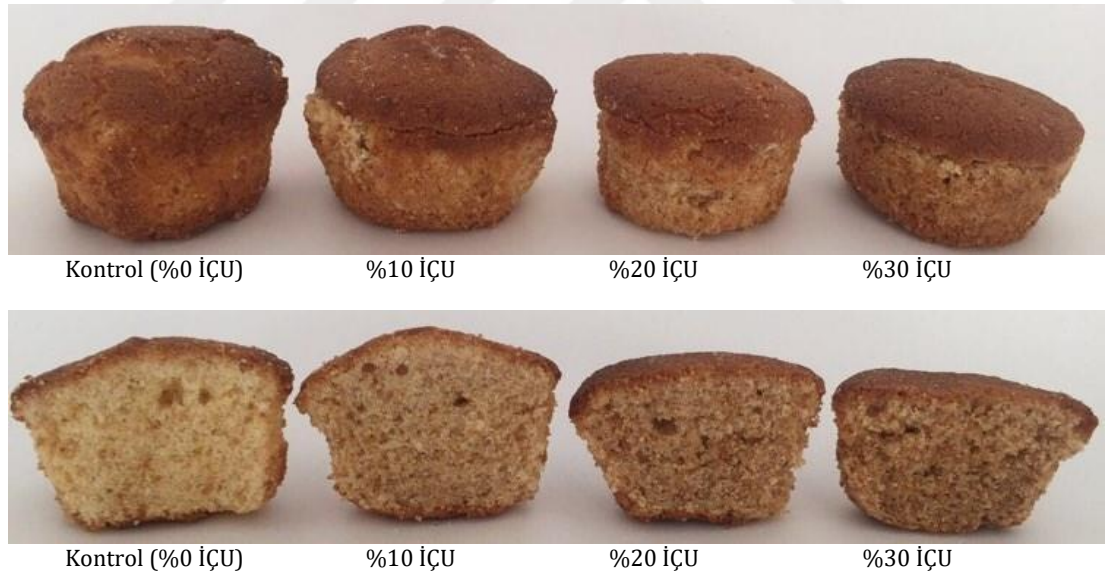
^{a,b} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.13'e göre mufinlerin hacim ve spesifik hacim değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli fark gözlenmiştir. Hacim ve spesifik hacim değerleri incelendiğinde en düşük değeri kontrol örneği (70.34 cm³ ve 2.38 cm³/g), en yüksek değeri %30 İÇU ilave edilen mufin örneği (79.34 cm³ ve 2.62 cm³/g) almıştır. Hacim ve hacim indeksi değerleri İÇU oranı arttıkça artmıştır. Buna bağlı olarak en yüksek değerler %30 katkılı mufin örneğinde (107.40 cm³ ve 247.67 cm³/g), en düşük değerler kontrol örneğinde (101.0 cm³ ve 237.67 cm³/g) hesaplanmıştır. İÇU katkısı arttıkça hacim, spesifik hacim ve hacim indeksi ve toplam hacim indeksi değerleri artmıştır. Zhou ve Therdthai (2008) keklerdeki hacim artışının yüksek su kapasitesine bağlı olabileceğini, spesifik hacmin artışına bağlı olarak pişme boyunca fazla su kaybının olduğunu belirtmişlerdir. Pişme kaybı değeri incelendiğinde istatistiksel olarak fark oluşmamıştır. En düşük pişme kaybı %30 İÇU ilaveli mufinde (11.84), en yüksek pişme kaybı 13.77 değeriyle kontrol mufinde görülmüştür.

Çizelgede simetri indeksi, tekdüzelik indeksi, üst ve alt büzülme değerlerine genel olarak bakıldığında kontrol örneği ve %10 İÇU katkılı mufin örnekleri, %20 ve %30 İÇU katkılı mufin örnekleri arasında istatistiksel olarak fark oluşmamıştır.

Mufinlerin simetri indeksi değerleri incelendiğinde en yüksek değer 17.0 mm ile kontrol örneğinde, en düşük değer 12.67 mm %30 İÇU katkılı örnekte görülmüştür. Kontrol örneğinin diğerlerine göre daha bombeli yani kabarık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kontrole en yakın değeri 16.67 mm ile %10 İÇU ilave edilen mufin örneğinin aldığı görülmüştür.

Tekdüzelik indeksinin sıfır olması istenir. Değerlere bakıldığında İÇU oranı arttıkça mufinlerin sıfıra yaklaştığı görülmüştür. Kontrol örneği 1.0 mm, %10, %20 ve %30 İÇU'lu mufin örnekleri sırasıyla 0.33, 0.67 ve 0.0 mm değerlerini almışlardır. Buna göre en uygun sonucun %30 İÇU ilaveli mufinde olduğu görülmüştür.



Şekil 4.8. Farklı oranlarda üretilen glutensiz mufin örnekleri

Mufin kalıbına doldurulan hamurların alt taban çapında oluşan küçülmeyi ifade etmek için “alt büzülme değeri”, üst çapında oluşan küçülmeyi ifade etmek için ise “üst büzülme değeri” ifadeleri kullanılır (Dizlek, 2011). Üst ve alt büzülme değerlerinde en düşük değer %20 katkılı mufinde (11.34 ve 8.00), en yüksek değer kontrol mufinde (13.67 ve 11.00) belirlenmiştir.

İki farklı Trabzon hurmasının %0, %20, %40, %60, %80 düzeyinde glutensiz mufine şeker ikamesi olarak eklenmesi üzerine yapılan çalışmada oran arttıkça hacim, spesifik hacim ve pişme kaybı değerlerinde azalma görülmüştür. En yüksek hacim ve spesifik hacim değerleri %20 katkı kekte, en yüksek pişme kaybı kontrol mufinde görülmüştür (Yeşilkanat, 2019). Yapılan çalışmada İÇU katkısıyla hacim ve spesifik hacimde artış gözlenmiştir.

Kinoa unuyla (%30) üretilen mufinlerde hacim ve spesifik hacim değerleri incelendiğinde kontrol örneği sırasıyla 99.0 cm³ ve 1.53 cm³/g, kinoa unu katkılı örnek sırasıyla 91.4 cm³ ve 1.39 cm³/g değerlerini almıştır. Hacimdeki azalmanın α -amilazın etkisiyle viskozitedeki düşüşün sebep olabileceği belirtilmiştir. Kinoa unlu mufin ve kontrol mufinde üst büzülme değerleri sırasıyla 5.74 mm ve 5.89 mm, alt büzülme değerleri her ikisinde de 4.87 mm olarak rapor edilmiştir. (Miranda-Villa vd., 2019). Yaptığımız çalışmada hacim ve spesifik hacim değerleri artmış, alt ve üst büzülme değerlerinde azalma görülmüştür.

4.5.3. Glutensiz mufinlerin renk özellikleri

Farklı oranlarda İÇU kullanılarak üretilen glutensiz mufinlerin renk değerleri Çizelge 4.14'te, mufinlere ait resim Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.14. Glutensiz mufinlerin renk özelliklerine ilişkin değerler

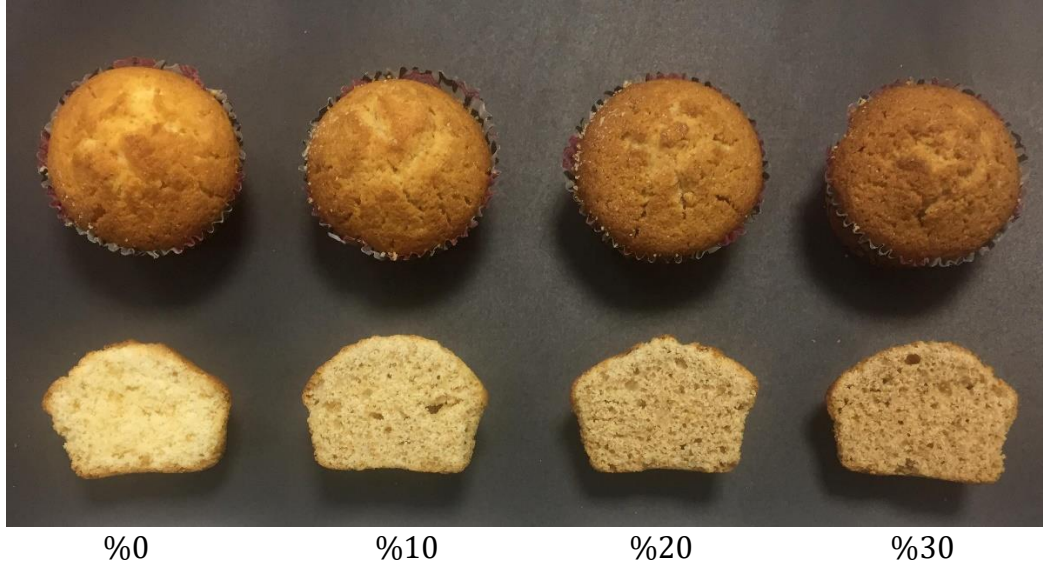
İÇU oranı (%)	Kabuk			İç		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0 (kontrol)	46.24 ^a	16.23 ^a	21.30 ^a	75.79 ^a	1.79 ^d	26.50 ^a
10	42.60 ^b	14.74 ^b	19.20 ^b	69.70 ^b	6.14 ^c	23.26 ^b
20	41.33 ^b	13.54 ^b	18.80 ^c	57.85 ^c	7.10 ^b	19.20 ^c
30	41.20 ^c	13.25 ^c	18.10 ^c	54.32 ^d	8.13 ^a	18.84 ^d

^{a,b,c,d} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.14'e göre renk değerlerine bakıldığında İÇU ilavesiyle mufin örneklerinin istatistiksel olarak kabuk ve iç renk değerlerinde önemli bir fark oluşturmuştur (p<0.05). Katkı artışına bağlı olarak kabuk renk değerleri azalmıştır. En yüksek L, a ve b değerlerini sırasıyla 46.24, 16.23 ve 21.30 ile kontrol örneği vermiştir. İÇU katkılı mufinler birbirine yakın değerler almışlardır.

Kontrole yakın değerleri %10 İÇU ilaveli mufin örneği vermiştir. Renk değişimlerinin sebebi Maillard reaksiyonu için gerekli olan indirgen şeker içeriğinin İÇU'da yüksek olmasından dolayı olabilir.

İç renk değerleri incelendiğinde katkı artışıyla L ve b değerleri azalmış, a değeri artmıştır. L değerlerine bakıldığında en yüksek değeri kontrol mufin örneği (75.79), en düşük değeri %30 İÇU katkılı mufin örneği (54.32) almıştır. a değerlerinde en yüksek değeri 8.13 ile %30 katkılı mufin almıştır. b değerlerinde ise en düşük değer %30 İÇU katkılı mufin (18.84), en yüksek değeri kontrol mufin (26.50) almıştır. İÇU katkı oranı arttıkça mufinlerin kabuk renginde önemli bir değişim olmazken, iç kesit rengi artışa bağlı olarak koyulaşmıştır.



Şekil 4.9. Farklı oranlarda incir çekirdeği unu ilave edilen glutensiz mufinler

Tüm renk değerleri incelendiğinde İÇU oran artışıyla kabuk renk değerleri azalmıştır. İç kesit değerlerinde ise L ve b değeri azalmış, a değeri artmıştır. Buna göre İÇU ilavesinin kabuk ve iç kesit değerlerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı görülmüştür. Fonksiyonel olarak İÇU'lu mufinlerin üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

Trehan vd. (2018) mufin üretimine mısırın üç farklı formunu (beyaz, sarı, mor) ilave ettiği çalışmada oran arttıkça L değerinde azalma, a ve b değerlerinde artış görülmüştür.

Olawuyi ve Lee (2019) %5, %10 ve %15 oranlarında havuç tozunu ilave ettiği mufinin oran artışına bağlı olarak kabuk L, a ve b değerlerinde azalma, iç kesit L değerinde azalma, a ve b değerlerinde artış görülmüştür.

4.5.4. Mufinlerin tekstürel özellikleri

Farklı oranlarda İÇU ile üretilen glutensiz mufinlerin tekstür özelliklerine ait değerler Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Glutensiz mufinlerin tekstür özelliklerine ilişkin değerler

İÇU oranı (%)	Sertlik (g)	Esneklik	İç Yapışkanlık (g.s)	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet
0	1107.43 ^a	0.74 ^a	0.49 ^a	948.00 ^a	681.24 ^a	0.243 ^a
10	814.23 ^b	0.71 ^a	0.48 ^a	656.41 ^b	464.50 ^b	0.240 ^a
20	842.17 ^b	0.72 ^a	0.44 ^b	619.10 ^b	447.03 ^{bc}	0.208 ^c
30	825.03 ^b	0.70 ^a	0.41 ^b	607.74 ^b	432.95 ^c	0.220 ^b

^{a,b,c} Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.15'e göre sertlik değerlerine bakıldığında kontrol örneği en yüksek değeri (1107.43) almıştır. İÇU katkılı mufinler birbirine yakın değerler almış, kontrol mufine göre daha az sert bir yapıda olduğu görülmüştür. En düşük değeri 814.23 ile %10 İÇU ilaveli mufin örneği almıştır. Gomez vd. (2010), sertlik ve hacim arasında ters bir ilişki olduğunu söylemişlerdir.

İÇU ilave edilen mufinlerde esneklik değerleri incelendiğinde değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark olmamıştır. En yüksek değeri kontrol örneği alırken (0.74), en düşük değer %30 İÇU katkılı mufinde (0.70) olmuştur.

İç yapışkanlık değerleri incelendiğinde; kontrol kekinin en yüksek değeri aldığı görülmüştür (0.49). %10 İÇU ilaveli mufin örneği 0.48 ile kontrole yakın değer almıştır. %20 İÇU ilaveli mufin benzer yapışkanlık özelliği göstermiş, %30 İÇU ilavesiyle mufinlerin yapışkanlık değeri azalmıştır. Artan İÇU oranı ile lif oranı da artmıştır. Dolayısıyla İÇU ortamda bulunan mevcut suyu kendisine bağlamış ve mufinlerin daha kuru ve daha az yapışkan olmasına neden olmuştur.

Sakızımsılık değeri kontrol mufin örneklerinde 948.0 olarak bulunurken, %30 İÇU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 607.74 olarak belirlenmiştir. İÇU ilavesi arttıkça glutensiz mufin örneklerinin arasındaki bağların gücü azalmış, sakızımsılık değerleri düşmüştür.

Bir diğer ölçüt olan çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde kontrol mufinler en yüksek değeri almıştır (681.24). %30 İÇU ilave edilen mufinin (432.95) diğerlerine göre daha kolay çiğnenebilir olduğu görülmüştür. İÇU oranı arttıkça ağız içinde uygulanması gereken kuvvet azalmış, mufinler İÇU'nun yüksek lif içermesinden dolayı kuru ve kolay çiğnenebilir hale gelmişlerdir.

Elastikiyet parametresine bakıldığında kontrol mufinlerin elastikiyeti İÇU ilavesine oranla az miktarda değişmektedir. Kontrol grubu mufin örnekleri ile İÇU ilaveli mufin örnekleri karşılaştırıldığında kontrol mufin örnekleri 0.243 ile en yüksek değeri alırken, İÇU ilavesi sırasıyla 0.240, 0.208 ve 0.220 olarak bulunmuştur.

Mantar tozunun farklı oranlarda mufine eklendiği çalışmada oran arttıkça sertlik, esneklik, iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı belirtilmiştir (Olawuyi ve Lee, 2019).

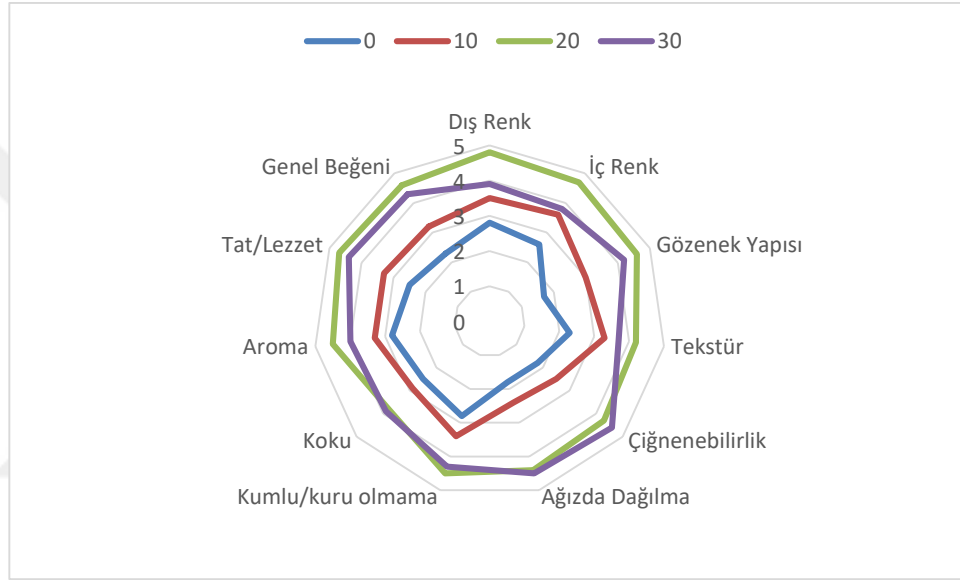
Oda sıcaklığında 24 sa ve 72 sa çimlendirilmiş malt kinoa unuyla yapılan mufin çalışmasında sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik, esneklik değerleri incelendiğinde en yüksek değeri kontrol örneği vermiştir (Miranda-Villa vd., 2019). Yapılan çalışma literatürle uyumlu bulunmuştur.

Portakal tozunun %4, %8, %12, %16 oranlarında mufine eklendiği bir çalışmada oran artışıyla esneklik, elastikiyet ve iç yapışkanlık değerleri azalmıştır. En yüksek değerleri kontrol örneği (sırasıyla 0.95, 0.33, 0.70), en düşük değerleri %16 portakal tozu ilaveli mufin (sırasıyla 0.94, 0.31, 0.65) almıştır (Özyiğit vd., 2020).

Tüm tekstür değerleri incelendiğinde İÇU ilavesinin %20'ye kadar ilave edilmesiyle mufinlerin tekstürel olarak olumsuz etkilenmeyeceği, %30 İÇU ilavesinde tekstürel özelliklerin gerileyeceği kanısına varılmıştır.

4.5.5. Glutensiz mufinlerin duysal özellikleri

Glutensiz mufinlerin duysal değerlendirme sonuçlarına ilişkin grafik Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Glutensiz mufinlerin duysal değerlendirmesi

İÇU ilave edilen mufin örneklerinde dış ve iç renk puanları incelendiğinde en yüksek puanı 4.8 dış renk ve 4.7 iç renk puanıyla %20 İÇU ilaveli mufin almıştır. %20 İÇU ilaveli mufine en yakın değeri 3.9 dış renk ve 3.8 iç renk puanıyla %30 İÇU ilaveli mufin almıştır. Mufinlerde gözenek puanları 1.7-4.6 arasında değişmekte olup, en düşük puanı kontrol mufin, en yüksek puanı %20 İÇU ilaveli mufin almıştır. Tekstür puanları 2.3-4.2 arasında değişmekte olup, en beğenilen %20 ve %30 İÇU ilaveli mufin olmuştur. Çiğnenebilirlik ve ağızda dağılma değerlerinde her ikisinde de en yüksek puanı sırasıyla 4.6 ve 4.5 ile %30 İÇU ilave edilen mufin almıştır. Kumlu/kuru olma puanları incelendiğinde en düşük puanı 2.8 ile kontrol mufin, en yüksek puanı 4.5 ile %20 İÇU katkılı mufin almıştır. Panelistler tarafından koku, aroma, tat/lezzet özelliklerinin puanlanması sonucu en beğenilen %20 İÇU katkılı mufin olmuştur. Genel beğeni açısından %20 ve

%30 İÇU ilaveli mufinler kontrol ve %10 İÇU ilaveli mufine göre daha çok beğenilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçları incelendiğinde İÇU ile üretilen glutensiz mufinlerin sonuçlarının birbirine yakın olduğu, kontrol mufinin diğerlerine göre daha az beğeni aldığı görülmüştür. İÇU ile üretilen mufinlerin duyusal olarak yadırganmadığı, kontrol örneğine göre daha fazla beğenildiği, İÇU miktarının artmasıyla mufinin duyusal özelliklerinin arttığı, %20 ve %30 İÇU ile üretilen mufinlerin daha çok beğeni aldığı belirlenmiştir. %20 İÇU ile üretilen mufinlerin duyusal anlamda daha fazla beğenildiği, aroma ve tat bakımından kontrol örneğine göre daha üstün olduğu belirlenmiştir. Tüm sonuçlar dikkate alındığında İÇU'nun mufin üretimine %20'ye kadar ilave edilebileceği sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mufin, birçok ülkede üretilen, besleyici değeri yüksek, göz ve damak zevkine hitap eden, farklı formülasyon ve şekillerde üretilen bir üründür. Dünyada ve Türkiye’de unlu mamuller arasında önemli yer tutar. Unlu mamuller arasında önemli bir yeri olan mufin üretimi de artmakta ve farklı formülasyon ve şekillerde üretilmeye devam etmektedir. İncir çekirdeği ununun glutenli ve glutensiz mufine ilave edilmesiyle ürünün besin değerinin arttığı ve ürün kalitesinin geliştiği görülmüş, çölyak hastaları için de besleyici değeri yüksek bir ürün elde edilmiştir. Sonuç olarak incir çekirdeği ununun glutenli ve glutensiz mufin üretiminde kullanılmasıyla fonksiyonel özelliklerinde iyileşmelerin sağlandığı belirtilmiş ve protein değeri, diyet lif oranı yüksek; üretimi kolay ve ucuz, besin değeri yüksek yeni bir ürün geliştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucu aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. İÇU ilaveli glutenli mufinlerde nem değeri İÇU miktarı arttıkça azalmıştır. En yüksek nem oranına sahip mufinlerin %30 İÇU ilave edilen mufinler olduğu belirlenmiştir.
2. Glutenli mufinlerde protein değerine bakıldığında en yüksek değeri kontrol grubunun aldığı, kontrole en yakın değeri %30 İÇU ilaveli mufin örneğinin aldığı görülmüştür.
3. Toplam diyet lif değerleri ele alındığında değerler arasında istatistiksel olarak önemli farkın olduğu gözlenmiştir. En yüksek değeri %30 ilaveli mufin örneğinin (%13.58) aldığı belirtilmiştir.
4. Sertlik değerleri incelendiğinde İÇU oranı arttıkça diyet lif içeriğinin artmasından dolayı sertliğin azaldığı gözlenmiştir. En yüksek değeri kontrol örneğinin, en düşük değeri %30 İÇU katkılı mufin örneğinin aldığı tespit edilmiştir.

5. Glutenli mufinlerde İÇU miktarının artmasıyla kohezif yapışkanlık değerleri azalma göstermiştir. Yüksek lif içeriğinden ötürü İÇU'nun suyu bağlayıp mufini kuru hale getirdiği belirtilmiştir.
6. İÇU ilave edilerek üretilen glutenli mufinlerde duyusal açıdan çiğnenebilirlik, renk, koku, aroma, tat ve genel beğeni olarak en çok beğeni alan mufin %20 İÇU ilaveli mufin örneği olmuştur.
7. Glutensiz İÇU ilaveli mufin örneklerinde nem değerleri İÇU miktarı arttıkça artmıştır. En yüksek değer %17.04 ile %30 İÇU katkılı mufin örneğinde tespit edilmiştir.
8. Protein değerleri incelendiğinde en yüksek değeri %6.51 ile kontrol örneği almıştır. Kontrole en yakın değeri %6.18 ile %30 İÇU katkılı mufin örneği almıştır. En düşük protein değeri %10 İÇU ilaveli mufinde (%4.76) hesaplanmıştır.
9. Üretilen glutensiz mufinlerde en yüksek yağ değeri %30 İÇU ilave edilen mufin örneğinde (%36.45), en düşük yağ değeri %10 İÇU ilaveli mufin örneğinde (%32.86) bulunmuştur.
10. İÇU ilaveli glutensiz mufinlerde diyet lif değerleri İÇU oranıyla doğrusal olarak artış göstermiştir. %10 İÇU ilaveli mufin örneğinde %7.45, %20 İÇU ilaveli mufin örneğinde %10.69 ve %30 İÇU ilaveli mufinde %13.13 olarak hesaplanmıştır.
11. Glutensiz mufinlerde sertlik değerleri incelendiğinde en yüksek değeri kontrol grubu mufin (1107.43 g), en düşük değeri %10 İÇU ilave edilen mufin örneği almıştır.
12. Çiğnenebilirlik değerleri İÇU ilavesi arttıkça azalma göstermiştir. Kontrol mufinler en yüksek değeri almıştır (681.24). %30 İÇU ilave edilen mufinin (432.95) diğerlerine göre daha kolay çiğnenebilir olduğu görülmüştür.

İÇU'nun yüksek lif içermesinden dolayı kuru ve kolay çiğnenebilir hale gelmişlerdir.

13. İÇU ilave edilerek üretilen glutensiz mufinlerde duyuşal açıdan renk, ağızda dağılma, çiğnenebilirlik, koku, aroma ve tat bakımından %20 ve %30 İÇU ilaveli mufin örnekleri birbirine yakın puanlar almışlardır. Genel beğeni olarak en yüksek puanı %20 İÇU katkılı mufin almıştır.

Sonuçlar değerlendirildiğinde İÇU'nun glutenli ve glutensiz mufinlerin toplam diyet lif ve protein bakımından besleyiciliğini arttırdığı söylenebilir. Mufinlerin yüksek diyet lif içermesi sebebiyle çölyaklı bireyler ve yetişkinler ihtiyacı olan enerjiyi bu sayede sağlayabilirler. Glutenli ve glutensiz mufinlerin üretimine İÇU eklenerek gıda pazarına sağlıklı, besleyici, kaliteli ve fonksiyonel bir ürün kazandırılacağı kanısına varılmıştır.

6. KAYNAKÇA

- AACCI, American Association of Cereal Chemist, Approved Methods of the AACCC, (11th Edition), Method, 44-01.01, Method, 08-01.01, Method, 32-07.01, Method, 38-12.02, Method 56-60.01, Method 56-81.03, Method 10-91.01, 2000. The Association: St. Paul,MN, USA.
- Acun, S., Gül, H., 2013. Effects of Grape Pomace and Grape Seed Flours on Cookies Quality. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 6(1), 81-88.
- Agrahar-Murugkar, D., Zaidi, A., Dwivedi, S., 2018. Development of Gluten Free Eggless Cake Using Gluten Free Composite Flours Made from Sprouted and Malted Ingredients and Its Physical, Nutritional, Textural, Rheological and Sensory Properties Evaluation. *Journal of Food Science and Technology*, 1-10.
- Akbaş, Ö., 2009. Mufin Üretiminde Ekzopolisakkaritlerin Kullanımı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL tezi, 65s, Van.
- Akter, N., Alim, M.N., 2018. Preparation of Wheat-Potato-Peanut Composite Flour Cakes. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 16(2), 315-321.
- Alvarez, M.D., Herranz, B., Jimenez, B.J., Canet, W., 2017. End-product Quality Characteristics and Consumer Response of Chickpea Flour-Based Gluten-Free Muffins Containing Corn Starch and Egg White. *Wiley*, 48, 550-561.
- Anonim, Türkiye İstatistik Kurumu, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Meyveler İçecekler ve Baharat Bitkileri. Erişim Tarihi: 09.06.2020. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=88&locale=tr>
- Antoniewska, A., Rutkowska, J., Pineda, M.M., Adamska, A., 2018. Antioxidative, Nutritional and Sensory Properties of Muffins with Buckwheat Flakes and Amaranth Flour Blend Partially Substituting for Wheat Flour. *Science and Technology*, 89, 217-223.
- AOAC 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- AOAC, 2000. Official, A.O.A.C. Methods of Analysis 991.43, 17th Edition, Method 991.43. Total, Soluble, and Insoluble Dietary Fiber in Foods: Enzymatic Gravimetric Method, MES-TRIS Buffer. AOAC, Arlington, VA.
- Assad Bustillos, M., Jonchere, C., Garnier, C., Reguerre, A.L., Della Valle, G., 2020. Rheological and microstructural characterization of batters and sponge cakes fortified with pea proteins. *Food Hydrocolloids*, 101, 1-12.
- Atik, İ., 2012. Aydın İlinde Doğal Olarak Kurutulan, Geleneksel ve Endüstriyel İşlenen İncirlerin Bazı Özellikleri ve Aflatoksin İçerikleri. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75s, Denizli.

- Aydoğan, S., Akçacık, A., Şahin, M., Kaya, Y., Koç, H., Görgülü, M., Ekici, M., 2012. Ekmeklik Buğday Unlarında Alveograf, Farinograf ve Miksografta Ölçülen Reolojik Özellikler Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1), 74-82.
- Badgujar, S.B., Patel, V.V., Bandivdekar, A.H., Mahajan, R.T., 2014. Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology of Ficus Carica: A review. Pharmaceutical Biology, 52(11), 1487-1503.
- Baker, M.G., Hudson, H., Flores, L., Bhaduri, S., Ghatak, R., Navder, K.P., 2013. Physical, Textural and Sensory Properties of Gluten-Free Muffins Prepared Using Quinoa Flour by Replacing Rice Flour. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 113, 9.
- Bath, D.E., Shelke, K., Hosney, R.C., 1992. Fat Replacers in High- Ratio Layer Cakes. Cereal Foods World, 37(7): 495-500.
- Bialek, M., Adamska, A., Rutkowska, J., Bajdalov, E., 2016. Partial Replacement of Wheat Flour with Pumpkin Seed Flour in Muffins Offered to Children. CYTA-Journal of Food, 14(3), 391-398.
- Bora, P., Ragaee, S., Abdel-Aal, E.M., 2019. Effect of Incorporation of Goji Berry By-Product on Biochemical, Physical and Sensory Properties of Selected Bakery Products. Food and Science Technology, 112, 108225.
- Bousquieres, J., Michon, C., Bonazzi, C., 2017. Functional Properties of Cellulose Derivatives to Tailor A Model Sponge Cake Using Rheology and Cellular Structure Analysis. Food Hydrocolloids, 70, 304-312.
- Boz, H., Gerçekaslan, K.E., 2018. Keçiboynuzu Unu İlavesinin Kakaolu Kekin Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(1), 95-101.
- Chahdoura, H., Chaouch, M.A., Chouchéne, W., Chahed, A., Achour, S., Adouni, K., Mosbah H., Majdoub, H., Flamini, G., Achour, L., 2018. Incorporation of Opuntia Macrorhiza Engelm in Cake-Making: Physical and sensory Characteristics. Food Science and Technology, 90, 15-21.
- Chesterton, A.K.S., de Abreu, D., Moggridge, G.D., Sadd, P.A., Wilson, D.I., 2013. Evolution of Cake Batter Bubble Structure and Rheology During Planetary Mixing. Food and Bioproducts Processing, 91(3), 192-206.
- Chetana, Sudha, M.L., Begum, K., Ramasarma, P.R., 2010. Nutritional Characteristics of Linseed/Flaxseed (Linum Usitatissimum) and Its Application in Muffin Making. Journal of Texture Studies, 41(4), 563-578.
- Coşkuner, Y., Bilgen, S., Karababa, E., 2002. Tritikale ve Ekmeklik Buğday Paçallarının Kek Kalitesi. Bayram, M., Bozkurt, E., (Ed.), Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep, 327-337.

- Croitoru, C., Mures, C., Turturică, M., Stănciuc, N., Andronoiu, D.G., Dumitras, L., Barbu, V., Enachi (Ionitã), E., Horincar (Parfene), G., Râpeanu, G., 2018. Improvement of Quality Properties and Shelf Life Stability of New Formulated Muffins Based on Black Rice. *Molecules*, 23, 3047-3061.
- Çalışkan, O., Mavi, K., Polat, A., 2012. Influences of Presowing Treatments on the Germination and Emergence of Fig Seeds (*Ficus carica* L.). *Acta Scientiarum-Agronomy*, 34(3), 293-297.
- Demir, R., 2020. Ekşi Hamur Tozu Kullanımının Kekin Kalite Özellikleri Ve Raf Ömrü Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 156s, Antalya.
- Demirayak, V., 2008. Kuru İncirlerin Bazı Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98s, Aydın.
- Demirekin, A., 2019. Pirinç Nişastasından Çeşitli Yöntemler İle Elde Edilen Enzime Dirençli Nişastanın Karakterizasyonu Ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 82s, Isparta.
- Diez-Sanches, E., Quiles, A., Llorca, E., Reißner, A.M., Struck. S., Rohm, H., Hernando, I., 2019. Extruded Flour As Techno-Functional Ingredient in Muffins with Berry Pomace. *Food Science and Technology*, 113, 1-8.
- Dizlek, H., 2002. Farklı Kabartma Tozlarının Değişik Oranlarda Kullanılmasının ve Mufin Hamurunun Pişirme Öncesinde Bekletilmesinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 81s, Adana.
- Dizlek, H., 2011. Gluten Oluşumu ve Bunu Sınırlayan-Engelleyen Etmenler. *Electronic Journal of Food Technologies*, 6, 14-22.
- Dizlek, H., Altan, A., 2013. Pişirme Öncesinde Hamurun Kısa Süre Bekletilmesinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkisi. *GIDA*, 38(1), 31-38.
- Duenas, M., Pe´rez-Alonso, J.J., Santos-Buelga, C., Escribano-Bailo´n, T., 2008. Anthocyanin Composition in Fig (*Ficus carica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 107-115.
- Erdemir, A.D., 2002. Şifalı Bitkiler “Doğal İlaçlarla Geleneksel Tedaviler”. Alfa Yayınları, 599s, İstanbul.
- Fathi, B., Aalami, M., Kashaninejad, M., Mahoonak, A.S., 2016. Utilization of Heat-mousture Treated Proso Millet Flour in Production of Gluten-free Pound Cake. *Journal of Good Quality*, 39, 611-619.

- Gallagher E., Gormley T.R., Arendt E.K., 2004. Recent Advances in the Formulation of Gluten-Free Cereal-Based Products. Trends Food Science and Technology, 15.
- Gilani, A.H., Mehmood, M.H., Janbaz, K.H., Khan, A., Saeed, S.A., 2008. Ethnopharmacological Studies on Antispasmodic and Antiplatelet Activities of Ficus Carica. Journal of Ethnopharmacology, 119, 1-5.
- Giritlioğlu, E. 2017. Kinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) ve Şeker Otu (*Stevia rebaudiana bertonii*) Kullanılarak Yeni Bisküvi ve Kek Formülleri Geliştirme Üzerine Bir Araştırma. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, Osmaniye.
- Gomes, F.O.L., Santiago, R.A.C., Carvalho, A.V., Carvalho, R.N., Oliveira, I.G., Bassinello, P.Z., 2015. Application of Extruded Broken Bean Flour for Formulation of Gluten-Free Cake Blends. Food Science and Technology, 35(2), 307-313.
- Gomez, M., Ruiz-Paris, E., Oliete, B., Pando, V., 2010. Modelling of Texture Evolution of Cakes During Storage. Journal Texture Studies. 41, 17-33.
- Gorgonio, C.M.S., Pumar M., Mothe, C.G., 2011. Macroscopic and Physicochemical Characterization of a Sugarless and Gluten-Free Cake Enriched with Fibers Made from Pumpkin Seed (*Cucurbita maxima, L.*) Flour and Corn Starch. Food Science and Technology, 31(1), 109-118.
- Goswami, D., Gupta, R.K, Mridula, D., Sharma, M., Tyagi, S.K., 2015. Barnyard Millet Based Muffins: Physical, Textural and Sensory Properties. Food and Science Technology, 64, 374-380.
- Görünmezoğlu, Ö., 2008. Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Aydın.
- Grasso, S., Liu, S., Methven, L., 2020. Quality of Muffins Enriched with Upcycled Defatted Sunflower Seed Flour. Food Science and Technology, 119, 1-6.
- Greenaway, W.T., Neustadt, M.H., Zeleny, L., 1965. Communication to the Editor: A Test for Stink Bug Damage in Wheat. Cereal Chemistry, 42(6), 577-579.
- Gül, H., Şen, H., 2017. Effects of Pomegranate Seed Flour on Dough Rheology and Bread Quality. CyTA-Journal of Food, 15(4), 622-628.
- Güldane, M., 2014. Şeker Alkolleri ve Yeni Nesil Antioksidan Etkili Tatlandırıcıların Bisküvi Kalite Özelliklerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 94s, Denizli.
- Hayıt, F., 2014. Karabuğday, Transglutaminaz Ve Ekşi Mayanın Dondurulmuş Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 123s, Isparta.

- Hayıt, F., Gül, H., 2017. Çölyak ve Çölyak Hastaları İçin Üretilen Ekmeklerin Kalite Özellikleri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1), 163-169.
- Hernell, O., Ivarsson, A., Persson, L.Å., 2004. Coeliac Disease: Effect of Early Feeding on the Incidence of the Disease. Early Human Development Supplement, 65, 153-160.
- Herranz, B., Canet, W., Jimenez, M.J., Fuentes, R., Alvarez, M.D., 2016. Characterisation of Chickpea Flour-based Gluten-Free Batters and Muffins with Added Biopolymers: Rheological, Physical and Sensory Properties. International Journal of Food Science and Technology, 51, 1087-1098.
- Ikeda, M., Carvalho, C.W.P., Helm, C.W., Azeredo, H.M.C., Gogoy, R.C.B., Ribani, R.H., 2018. Influence of Brazilian Pine Seed Flour Addition on Rheological, Chemical and Sensory Properties of Gluten-Free Rice Flour Cakes. Ciencia Rural, 48(6), 1-7.
- İpek, T., 2017. Farklı Form ve Oranlarda Yerfıstığı Ürünleri Kullanılarak Ev ve Sanayi Tipi Mufin Üretiminin Optimizasyonu. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 60s, Osmaniye.
- İpek, T., Dizlek, H., 2018. Farklı Form ve Oranlarda Yerfıstığı Ürünleri Kullanılmasının Top Kek Kalitesine Etkisi. GIDA, 43 (4), 591-604.
- Karaoğlu M.M., Kotancılar, H.G., Gerçekaslan, K.E., 2008. The Effect of Par-baking and Frozen Storage Time on the Quality of Cup Cake. International Journal of Food Science and Technology, 43, 1778-1785.
- Jnawali, P., Kumar, V., Tanwar, B., 2016. Celiac Disease: Overview and Considerations for Development of Gluten-free Foods. Food Science and Human Wellness, 5, 169-176.
- Kıranlı, D., 2006. Yüksek Şeker İçerikli Sade Bar Tipi Mufin Üretiminde Asesulfam Potasyum, Polidekstroz, Laktitol ve Ksantan Gam Kullanımının Ürünün Kimi Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 110s, İzmir.
- Kieffer, R., Wieser, H., Henderson, M.H., Graveland, A., 1998. Correlations of the Breadmaking Performance of Wheat Flour with Rheological Measurements on A Micro-Scale. Journal of Cereal Science, 27(1), 53-60.
- Kim, J.H., Lee, H.J., Lee, H.S., Lim, E.J., Imm, J.Y., Suh, H.J., 2012. Physical and Sensory Characteristics of Fibre Enriched Sponge Cakes Made with Opuntia Humifusa. Food Science and Technology, 47, 478-484.
- Köklü, G., 2007. Pandispanya Yapımında Bazı Yüzey Aktif Maddelerin Mufin Nitelikleri Üzerindeki Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 56s, Adana.

- Liu, J., Qiao, L., Zhai, H., Zhang, Y., Zeng, X., Tang, Y., Tashi, N., Pan, Z., 2020. Effects of the Addition of Waxy and Normal Hull-Less Barley Flours on the Farinograph and Pasting Properties of Composite Flours and on the Nutritional Value, Textural Qualities, and In Vitro Digestibility of Resultant Breads. *Journal of Food Science*, 85, 3141-3149.
- Mamat, H., Akanda, J.M.H., Zainol, M.K., Ling, Y.A., 2018. The Influence of Seaweed Composite Flour on the Physicochemical Properties of Muffin. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 27(5), 635-642.
- Martinez, M.M., Gomez, M., 2017. Rheological and Microstructural Evolution of the Most Common Gluten-Free Flours and Starches During Bread Fermentation and Baking. *Journal of Food Engineering*, 197, 78-86.
- Martinez-Cervera, S., Salvador, A., Mugerza, B., Moulay, L., Fishman, S., 2011. Cocoa Fibre and Its Application As A Fat Replacer in Chocolate Muffins. *Food Science and Technology*, 44(3), 729-736.
- Masoodi, F.A., Sharma, B., Chauhan, G.S., 2002. Use of Apple Pomace As A Source of Diet Dry Fiber in Cakes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 121-128.
- Mellette, T., Yerxa, K., Therrien, M., Camire, M.E., 2018. Whole Grain Muffin Acceptance by Young Adults. *Foods*, 91(7), 1-13.
- Meza, B.E., Chesterton, A.K.S., Verdini, R.A., Rubiolo, A.C., Sadd, P.A., Moggridge, G.D., 2011. Rheological Characterisation of Cake Batters Generated by Planetary Mixing: Comparison Between Untreated and Heat-Treated Wheat Flours. *Journal of Food Engineering*, 104(4), 592-602.
- Miranda-Villa, P.P., Mufari, J.R., Bergesse, A.E., Calandri, E.L., 2019. Effects of Whole and Malted Quinoa Flour Addition of Gluten-Free Muffins Quality. *Journal of Food Science*, 84(1), 147-153.
- Mironeasa, S., Codina, G.G., 2019. Dough Rheological Behavior and Microstructure Characterization of Composite Dough with Wheat and Tomato Seed Flours. *Foods*, 8, 626-641.
- Mironeasa, S., Codina, G.G., Mironeasa, C., 2011. The Effects of Wheat Flour Substitution with Grape Seed Flour on the Rheological Parameters of the Dough Assessed By Mixolab. *Journal of Texture Studies*, 43, 40-48.
- Nasar-Abbas, S.M., Jayasena, V., 2012. Effect of Lupin Flour Incorporation on the Physical and Sensory Properties of Muffins. *Quality Assurance Safety Crops and Foods*, 4(1), 41-49.
- Noğay, O., 2014. Farklı yöntemlerle elde edilen nar çekirdeği tozlarının mufinin mufin kalite özelliklerine etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50 s., Denizli.

- Olawuyi, I.F., Lee, W.Y., 2019. Quality and Antioxidant Properties of Functional Rice Muffins Enriched with Shiitake Mushroom and Carrot Pomace. *International Journal of Food Science and Technology*, 54, 2321-2328.
- Ödeş, N., 2018. Farklı Oranlarda Üzüm Çekirdeği İçeren Ekmeklerin Ekmek Verimi ve Kalitesini Glikoz Oksidaz ile İyileştirme İmkânlarının Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 88 s, Isparta.
- Özer, M.S., Dizlek, H., Kola, O., Altan, A., 2004. Değişik Gaz Salınımı Hızlarına Sahip Kabartma Tozlarının Pandispanya Tipi Mufinlerin Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. *GIDA*, 29(1), 43-50.
- Özüğür G., 2011. Glutensiz Ekmeklerde Ekşi Hamur Kullanımının Kaliteye Etkileri. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, Kayseri.
- Özyiğit, E., Eren, İ., Kumcuğlu, S., Tavman, Ş., 2020. Large Amplitude Oscillatory Shear (LAOS) analysis of gluten-free cake batters: The effect of dietary fiber enrichment. *Journal of Food Engineering*, 275, 1-13.
- Paz, G.M., King, J.M., Prinyawiwatkul, W., Tyus, C.M.O., Aleman, R.J.S., 2020. High-Protein Rice Flour in the Development of Gluten-Free Muffins. *Journal of Food Science*, 85, 1397-1402.
- Pereiraa, C., López-Corralesa, M., Serradillac, M.J., Villalobosb, M.C., Ruiz-Moyanob, S., Martínb, A., 2017. Influence of Ripening Stage on Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Nine Fig (*Ficus carica* L.) Varieties Grown in Extremadura. *Spain Journal of Food Composition and Analysis*, 64, 203-212.
- Pineda, M.M., Antoniewska, A., Adamska, A., Rutkowska, J., 2018. Antioxidative, Nutritional and Sensory Properties of Muffins with Buckwheat Fakes and Amaranth Flour Blend Partially Substituting for Wheat Flour. *Food and Science Technology*, 89, 217-223.
- Polat, A.A., 2017. Fig production in Turkey, *Journal of Pomology*, 51, 36-49.
- Purnomo, E.H., Sitanggang, A.B., Agustin, D.S., Hariyadi, P., Hartono, S., 2013. Formulation and Process Optimization of Muffin Produced from Composite Flour of Corn, Wheat and Sweet Potato. *Jurnal Teknologi and Industri Pangan*, 23(2), 165.
- Radünz, M., Camargo, T.M., Nunes, C.F.P., Pereira, E.D.S., Riberio, J.A., Hackbart, H.C.D.S., Radünz, A.F.O., Radünz, A.L., Gularte, M.A., Barbosa, F.D.F., 2020. Gluten-Free Green Banana Flour Muffins: Chemical, Physical, Antioxidant, Digestibility and Sensory Analysis. *Journal of Food Science and Technology*, 1-7.

- Roman, L., Gonzalez, A., Espina T., Gomez, M., 2017. Degree of Roasting of Carob Flour Affecting the Properties of Gluten-Free Cakes and Cookies. *Journal of Food Science Technology*, 54(7), 2094-2103.
- Rosa, C.S., Tessele, K., Prestes, R.C., Silveira, M., Franco, F., 2015. Effect of Substituting of Cocoa Powder for Carob Flour in Cakes Made with Soy and Banana Flours. *International Food Research Journal*, 22(5), 2111-2118.
- Saeidi, Z., Nasehi, B., Jooyandeh, H., 2018. Optimization of Gluten-free Cake Formulation Enriched with Pomegranate Seed Powder and Transglutaminase Enzyme. *Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 3110-3118.
- Saleh, F., 2019. Improvement of Gluten-free Bread and Cake Properties Using Natural Hydrocolloids: A Review. *WILEY-Food Science and Nutrition*, 7, 3391-3402.
- Seferoğlu, B., 2012. Çölyak Hastalarına Yönelik Kestane Unu ve Glutensiz Unlarla Hazırlanan Ekmek, Mufin ve Bisküvi eşitlerinin Duyusal Analiz ile Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 180s, Ankara.
- Segundo, C., Gimenez, A., Lobo, M., Iturriaga, L., Samman, N., 2019. Formulation and Attributes of Gluten-free Cakes of Andean Corn Improved with Green Banana Flour. *Food Science and Technology International*, 26(2), 95-104.
- Singh, J.P., Kaur, A., Singh, N., 2016. Development of Eggless Gluten-Free Rice Muffins Utilizing Black Carrot Dietary Fibre Concentrate and Xanthan Gum. *Journal of Food Science and Technology*, 53(2), 1269-1278.
- Sudha, M.L., Dharmesh, S.M., Pynam, H., Bhimangouder, S.V., Eipson, S.W., Somasundaram, R., Nanjarajurs, S.M., 2016. Antioxidant and Cyto/DNA Protective Properties of Apple Pomace Enriched Bakery Products. *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), 1909-1918.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), 2020. Dünyada İncir. Erişim Tarihi: 06.12.2020. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%C4%B0LL%C4%B0%20TARIM/%C3%9Cr%C3%BCn%20Masalar%C4%B1%20%C3%9Cr%C3%BCn%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporlar%C4%B1%20yay%C4%B1mland%C4%B1/%C4%B0ncir%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf>
- Taş, E.N., 2019. Biochemical Characterization of Fig (*Ficus carica* L.) Seeds. *Journal of Agriculture Science*, 25, 232-237.
- Tekeli, S.G., 2019. Glutenli ve Glutensiz Bisküvi Üretiminde Kurutulmuş Isparta Gülü (*Rosa Damascena* Mill.) Ununun Kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Isparta.
- TGK, 2013. Buğday Unu Tebliği, Ankara.

- TGK 28163, 2012. Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği. TGK, Ankara.
- Topkaya, C., 2017. Nar Kabuğu Tozu İlavesinin Keklerin Besinsel, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s, Denizli.
- Trehan, S., Singh, N., Kaur, A., 2018. Characteristics of White, Yellow, Purple Corn Accessions: Phenolic Profile, Textural, Rheological Properties and Muffin Making Potential. *Journal of Food Science and Technology*, 55(6), 2334-2343.
- TSE 933, 2003. Yemeklik Tuz Standardı. TSE, Ankara.
- TSE 13375, 2008. Hazır Kekler – Sade, Çeşnili, Dolgulu Standardı. TSE, Ankara.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2005-2017 Yılları imalat sanayi üretim, satış, miktar, değer ve girişim sayıları, Erişim Tarihi: 12.11.2020. http://www.tuik.gov.tr/PrelstatistikTablo.do?istab_id=773
- Tuna, H.E., 2015. Gıda Atığı Olan Vişne, Nar, Kabak ve Kayısı Çekirdeklerinin Mufin Üretiminde Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, İstanbul.
- Ulutürk, Ş., 2018. İncir Çekirdeği Tozu Kullanılarak Glutenli ve Glutensiz Bisküvi Üretimi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 111s, Isparta.
- Valcarcel, M., Ghatak, R., Bhaduri, S., Navder, K.P., 2012. Physical, Textural and Sensory Characteristics of Gluten-Free Muffins Prepared with Teff Flour (*eragrostis Tef* (zucc) Trotter). *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112, 9.
- Veberic, R., Colaric, M., Stampar, F., 2008. Phenolic Acids and Flavonoids of Fig Fruit (*Ficus Carica* L.) in the Northern Mediterranean Region. *Food Chemistry*, 106, 153–157.
- Walker, R., Tseng, A., Cavender, G., Ross, A., Zhao, Y., 2014. Physicochemical, Nutritional, and Sensory Qualities of Wine Grape Pomace Fortified Baked Goods. *Journal of Food Science*, 79(9), 51811-51822.
- Yalçın, S., 2005. Glutensiz Erişte Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92s, Ankara.
- Yeşilkanat, N., 2019. Trabzon Hurması (*Diospyros kaki*) Tozunun Glutensiz Kek Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Kullanımı. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 92s, Manisa.

- Yıldız, O., Meral, R., Doğan, İ.S., 2012. Determination of Stickness Values of Different Flour Combinations. *International Journal of Food Engineering*, 8(3), 37.
- Yousif, A., Nhepera, D., Johnson, S., 2012. Influence Of Sorghum Flour Addition On Flat Bread In Vitro Starch Digestibility, Antioxidant Capacity and Consumer Acceptability. *Food Chemistry*, 134, 880-887.
- Zhou, W., Therdthai, N., 2008. Heat and Mass Transfers During Baking of Sweet Goods. Boca Raton, 270s, Tayland.
- Zielinski, H., Ciesarova, Z., Kukurova, K., Zielinska, D., Szawara-Nowak, D., Starowicz, M., Wronkowska, M., 2017. Effect of Fermented and Unfermented Buckwheat Flour on Functional Properties of Gluten-Free Muffins. *Journal of Food Science and Technology*, 54(6),1425-1432.



EKLER

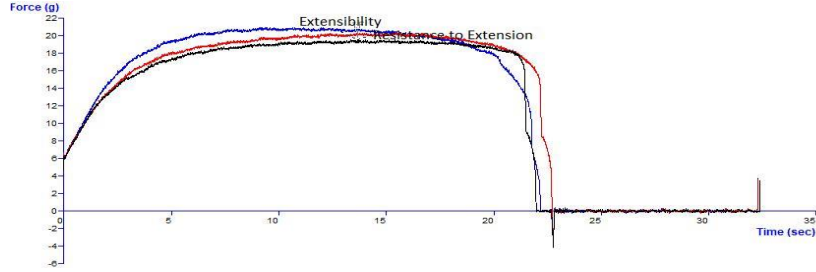
EK A. Farklı oranlarda İÇU ile hazırlanan hamurların SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik testi sonucunda elde edilen grafikler

EK B. Farklı oranlarda İÇU ile hazırlanan hamurların hamur yapışkanlığı testi sonucu oluşan grafikler

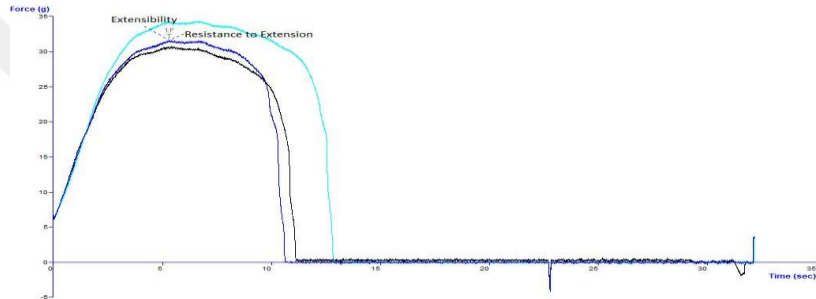


EK A. Farklı oranlarda İÇU ile hazırlanan hamurların SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik testi sonucunda elde edilen grafikler

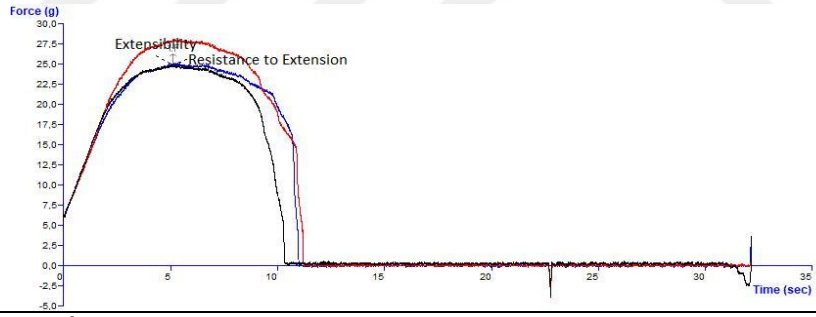
Kontrol mufin



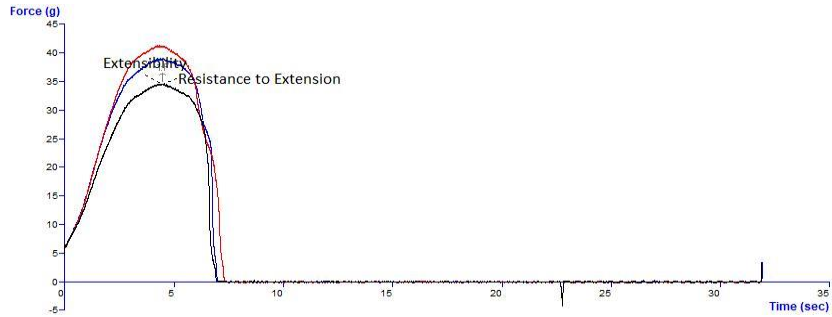
%10 İÇU'lu mufin



%20 İÇU'lu mufin



%30 İÇU'lu mufin



EK B. Farklı oranlarda İÇU ile hazırlanan hamurların hamur yapışkanlığı testi sonucu oluşan grafikler

