T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LEBLEBİ ÜRETİMİNDE YAN ÜRÜN OLARAK AÇIĞA ÇIKAN KIRIK LEBLEBİ UNUNUN GLUTENLİ VE GLUTENSİZ MUFİN ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Çiçek ATAMAN

Danışman
Prof. Dr. Hülya GÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2020

© 2020 [Çiçek ATAMAN]

TAAHHÜTNAME

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

Çiçek ATAMAN



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ... iii
ABSTRACT ... iv
TEŞEKKÜR ... v
ŞEKİLLER DİZİNİ ... vi
ÇİZELGELER DİZİNİ ... vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ... viii
1. GİRİŞ ... 1
2.KAYNAK ÖZETLERİ ... 4
2.1. Çölyak ... 4
2.2. Nohut ... 9
2.2.1. Nohut'un beslenme açısından önemi ... 9
2.3. Leblebi ... 10
2.3.1. Leblebi'nin üretim aşamaları ... 11
2.3.1.1. Temizleme ve derecelendirme ... 11
2.3.1.2. Islatma ... 11
2.3.1.3. Temperleme ... 12
2.3.1.4. Dinlendirme ... 12
2.3.1.5. Kavurma ... 12
2.3.1.6. Kabuk ayırma ... 13
2.4. Mufin ... 13
2.5. Glutenli ve Glutensiz Kek/Mufin Üzerine Yapılan Çalışmalar ... 15
3.MATERYAL VE METOD ... 18
3.1.Materyal ... 18
3.2. Metot ... 19
3.2.1.Analizler ... 21
3.2.1.1. Leblebi unu ve glutensiz mufin ununda yapılan analizler ... 21
3.2.1.2. Özel amaçlı buğday ununda yapılan analizler ... 21
3.2.1.3. Mufin hamurunda yapılan analizler ... 22
3.2.1.4. Mufinlerde yapılan analizler ... 23
3.2.1.4.1. Hacim indeksi (HI) ... 23
3.2.1.4.2. Simetri indeksi (SI) ... 24
3.2.1.4.3. Tekdüzelik indeksi (TI) ... 24
3.2.1.4.4. Büzülme değeri (BD) ... 24
3.2.1.4.5. Toplam hacim indeksi ... 25
3.2.1.4.6. Pişirme kaybı ... 25
3.2.1.4.7. Renk ... 25
3.2.1.4.8. Hacim ... 25
3.2.1.4.9. Nem tayini ... 26
3.2.1.4.10. Yağ tayini ... 26
3.2.1.4.11. Toplam diyet lif analizi ... 26
3.2.1.4.12. Tekstür analizi ... 27
3.2.1.4.13. Mufinlerin duyusal olarak değerlendirilmesi ... 27
3.2.1.4.14. İstatistiksel değerlendirme ... 28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA ... 29
4.1. Glutenli Mufin Hamuru ve Mufin Örneklerinde Yapılan Analizler ... 29
4.1.1. Özel amaçlı buğday ununun ve kırık leblebi ununun bazı kimyasal, besinsel ve fiziksel özellikleri ... 29

4.1.2. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının farinogram değerleri 32
4.1.3. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri 34
4.1.4. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının SMS/ Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri 35
4.1.5. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının hamur yapışkanlık değerleri 38
4.1.6. Glutenli mufin örneklerinin bazı kimyasal özellikleri 39
4.1.7. Glutenli mufin örneklerinin fiziksel ve yapısal özellikleri 43
4.1.8. Glutenli mufin örneklerinin renk özellikleri 46
4.1.9. Glutenli mufin örneklerinin tekstürel özellikleri 49
4.1.10. Glutenli mufin örneklerinin duyusal özellikleri 51
4.2. Glutensiz Mufin Hamuru ve Mufin Örneklerinde Yapılan Analizler 53
4.2.1. Glutensiz mufin unu karışımının bileşenleri ve kırık leblebi ununun bazı özellikleri 53
4.2.2. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutensiz mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri 56
4.2.3. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutensiz mufin hamurlarının hamur yapışkanlık değerleri 57
4.2.4. Glutensiz mufin örneklerinin kimyasal özellikleri 58
4.2.5. Glutensiz mufin örneklerinin fiziksel özellikleri 60
4.2.6. Glutensiz mufin örneklerinin renk özellikleri 63
4.2.7. Glutensiz mufin örneklerinin tekstürel özellikleri 64
4.2.8. Glutensiz mufin örneklerinin duyusal özellikleri 66
5.SONUÇ VE ÖNERİLER 69
KAYNAKLAR 72
ÖZGEÇMİŞ 79

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LEBLEBİ ÜRETİMİNDE YAN ÜRÜN OLARAK AÇIĞA ÇIKAN KIRIK LEBLEBİ UNUNUN GLUTENLİ VE GLUTENSİZ MUFİN ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Çiçek ATAMAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hülya GÜL

Bu çalışmada; nohuttan elde edilen leblebi üretimi sırasında yan ürün olarak açığa çıkan gerek ekonomik anlamda gerekse tüketici tercihi bakımından daha düşük değer gören kırık lebelebinin un haline getirildikten sonra glutenli ve glutensiz mufin üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Buğday unu ve glutensiz mufin unu (mısır ve patates nişastası, mısır unu ve pirinç unu) karışımı ile yerdeğiştirme prensibine göre %0, %10, %20 ve %30 oranlarında kırık leblebi unu (KLU) ilave edilerek üretilen glutenli ve glutensiz mufinlerin bazı kimyasal, fiziksel, tekstürel, yapısal ve duyusal özellikleri incelenmiştir. KLU oranı arttıkça mufinlerin protein, mineral madde ve toplam diyet lif içerikleri artmış, iç renk ve kek ağırlık değerlerinde istatistiksel olarak değişiklikler saptanmış ve hacim, spesifik hacim, simetri indeksi gibi yapısal nitelikleri ile dış renk değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. %20 KLU kullanım düzeyine kadar kadar mufinlerin tekstürel ve duyusal özelliklerinde olumsuz bir etki saptanmamış, hatta KLU ilavesinin mufinlere hoşa giden bir tat ve lezzet kazandırdığı belirlenmiş ancak %30 düzeyine çıkıldığı zaman bu özelliklerde sınırlı düzeyde bir gerileme tesbit edilmiştir. Başlıca hedef kitle olan çölyak hastaları ve baklagil tüketimi az olan çocuklar ve gençlere yönelik olarak %20 oranında KLU ilavesi ile glutensiz ve glutenli fonksiyonel mufin üretimi gerçekleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Böylece ülkemizde üretimi ve tüketimi yüksek, geleneksel bir ürün olan leblebi için yeni bir kullanım alanı oluşturulabilecek ve özellikle kırık leblebilerin katma değerinin artmasına katkıda bulunulabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Mufin, nohut, leblebi unu, mufin kalitesi, glutensiz

2020, 79 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION THE USAGE POSSIBILITIES OF BROKEN ROASTED CHICKPEA FLOUR - BY PRODUCT OF LEBLEBİ (ROASTED CHICKPEA) PRODUCTION PROCESS - IN THE PRODUCTION OF GLUTEN AND GLUTEN FREE MUFFIN

Çiçek ATAMAN

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

Supervisor: Prof. Dr. Hülya GÜL

During the production of leblebi (roasted chickpea) the process damaged roasted chickpeas (DRC) are obtained as a by-product. In this study, it was aimed to investigate the use of DRC as a flour in the production of mufin and gluten-free mufin as it has a low economical value and consumer interest. The muffins were prepared by replacing wheat flour or gluten-free muffin flour (mixture of corn and potato starch, corn flour, and rice flour) with DRC flour at 0%, 10%, 20% and 30% levels. After that their chemical, physical, textural, structural and sensory properties was investigated. As the DRC flour ratio increased, the protein, mineral substance and total dietary fiber contents of the muffins was also increased, also in the inner color and cake weight values were statistically changed. However, in the structural features such as volume, specific volume, symmetry index and outer color values were not nd no significantly change. Sensory analysis were indicated that the use of DRC flour up to 20% did not effect the textural and sensory properties in the muffins beside it was found that the muffins has a pleasant taste and flavor. On the other hand it was seen that these properties were decresed by the use of 30% DRC flour.

It could be concluded that gluten-free and gluten-containing functional muffins can be produced with the addition of 20% BRC flour for celiac patients who are the main target group, children and young people with low legume consumption. Therefore it may be possible to use the waste of roasted chickpeas in new areas that is obtained from chickpea and a traditional product with high production and consumption in our country and this may contribute to the increase in the added value of process damaged roasted chickpeas.

Keywords: Muffin, chickpeas, roasted chickpea flour, muffin quality, gluten free.

2020, 79 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasında ve tezimi yöneterek bilgisinden ve yılların tecrübelerinden yararlandığım ve her sorunla karşılaşmam da beni ve kendini motive eden, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Hülya GÜL'e,
Çalışmalarımızı birlikte yürüttüğümüz ve her zaman yanımda olan, analizlerin yapılmasından, analizlerin sonuçlarının istatistiklerinin yapılmasına kadar her şey ile ilgilenen, çalışmalarım sırasında beni motive eden değerli hocam Öğretim Görevlisi Sultan ACUN'a,
FYL-2019-6939 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na,
Bu zor hayat koşulları içerisinde bana iş imkânı sağlayıp, desteğini hiç esirgemeyen Sayın Müdürüm Mustafa KURALAY'a
Bu çalışmaya başlamama vesile olan ve beni hep destekleyen nişanlım Ahmet SEZGİN'e,
Çalışmamın en başından beri benim hep yanımda olan hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan ve desteklerini her zaman gösteren annem Aysel ATAMAN' a, babam Mehmet ATAMAN'a ve aileme,

Sevgilerimle, saygılarımla teşekkür ederim.

Çiçek ATAMAN
ISPARTA / 2020

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Mufinlerin üretim aşaması 20
Şekil 3.2. a: Mufin hamurunun yoğurulup, tartılması. b: mufinlerin pişirilmesi. c: mufinlerin kalıplarda soğutulması. 21
Şekil 3.3. Mufinlerin yapısal analizinde kullanılan ölçüm şablonu (Giritlioğlu, 2017) 23
Şekil 4.1. KLU ilaveli mufin örneklerinin hacim özellikleri (a: %0 KLU ilaveli glutenli mufin, b: %10 KLU ilaveli glutenli mufin, c: %20 KLU ilaveli glutenli mufin, d: %30 KLU ilaveli glutenli mufin) 44
Şekil 4.2. KLU ilaveli mufin örneklerinin fiziksel ve yapısal özelliklerinin ölçümü 44
Şekil 4.3. Glutenli mufin örneklerinin renk değişimleri (soldan sağa doğru %0 glutenli mufin, %10 KLU ilaveli glutenli mufin, %20 KLU ilaveli glutenli mufin, %30 KLU ilaveli glutenli mufin) 47
Şekil 4.4. Glutenli mufin örneklerinin duyusal değerlendirilmesi 52
Şekil 4.5. Glutensiz mufin örneklerinin renk değişimleri (soldan sağa doğru %0 glutensiz mufin, %10 KLU ilaveli glutensiz mufin, %20 KLU ilaveli glutensiz mufin, %30 KLU ilaveli glutensiz mufin) 64
Şekil 4.6. Glutensiz mufin örneklerinin duyusal değerlendirmesi 66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Glutenli ve glutensiz mufin hamuru formülü 19
Çizelge 4.1. Özel amaçlı buğday ununun ve kırık leblebi ununun bazı kimyasal, besinsel ve fiziksel özellikleri 29
Çizelge 4.2. Özel amaçlı buğday unu-kırık leblebi unu karışımlarının farinogram değerleri 32
Çizelge 4.3. KLU ilaveli mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri 34
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda KLU ilave edilerek hazırlanan glutenli mufin hamularının SMS/ Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri 36
Çizelge 4.5. Farklı oranlarda KLU ilave edilerek hazırlanan mufin hamularının hamur yapışkanlık değerleri 38
Çizelge 4.6. Glutenli mufin örneklerinin bazı kimyasal özellikleri 40
Çizelge 4.7. Glutenli mufin örneklerinin fiziksel ve yapısal özellikleri 43
Çizelge 4.8. Glutenli mufin örneklerinin dış (kabuk) ve iç renk değerleri 47
Çizelge 4.9. Glutenli mufin örneklerinin tekstürel özellikleri 49
Çizelge 4.10. Glutensiz mufin unu karışımı bileşenleri ve kırık leblebi ununun bazı özellikleri 54
Çizelge 4.11. KLU ilaveli glutensiz mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri 56
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda KLU ilave edilerek hazırlanan glutensiz mufin hamularının hamur yapışkanlık değerleri 58
Çizelge 4.13. Glutensiz mufin örneklerinin kimyasal özellikleri 59
Çizelge 4.14. Glutensiz mufin örneklerinin fiziksel özellikleri 61
Çizelge 4.15. Glutensiz mufin örneklerinin dış (kabuk) ve iç renk değerleri 63
Çizelge 4.16. Glutensiz mufin örneklerinin tekstürel özellikleri 64

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BD	Büzülme Değeri
FAO	Food and Agriculture Organization
g	Gram
HI	Hacim İndeksi
KLU	Kırık Leblebi unu
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
ppm	Milyonda bir birime verilen isim
s	Saniye
SI	Simetri İndeksi
TDF	Toplam diyet lif
TFC	Toplam fenolik madde içeriği
TGKY	Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği
TI	Tekdüzelik İndeksi
TS	Türk Standartları
WHO	World Health Organization
YMİU	Yeşil Muz İçi Unu

1. GİRİŞ

Ülkemizde tüketim koşullarımız ve ekonomi durumumuzdaki payı ile tahıl ve tahıl ürünlerinin önemi büyüktür. Tahıllar fiyat olarak uygun, bulunması kolay, kesif bir enerji kaynağı olması, kısmen tam biyolojik değerdeki protein içeriği ve usandırmayan tat ve aromada oluşu ile yaygın bir biçimde tüketilmektedir (Elgün ve Ertugay, 2002). Fakat buğday, sürekli tüketim ve talebe sahip olan ekmek gibi pek çok unlu mamulün üretiminde kullanılan başlıca hammadde olmasından dolayı özel bir yere sahiptir (Dizlek vd. 2006).

Fırın ürünlerinin birçoğu yüksek besleyici değere sahip farklı maddelerin eklenebildiği bir kaynak olarak kullanılmaktadır (Sudha, 2007). Un ile üretilen ürünlerin üretiminde fonksiyonel bir özelliğe sahip olan bileşenlerin kullanılması ile tüketicilerin sağlıkları üzerinde de faydalı olan bileşenlerin alınması sağlanmış olur (Meral ve Doğan, 2009).

İnsan ömrünün uzun olabilmesi için yeni araştırmalar, düzenli ve düzeyli beslenme ile daha çok hayat kalitesini yükseltmeye yöneliktir. Yanlış bilenen beslenme kuraları yüzünden insanlar güvenilir ve sağlıklı beslenme çabasına girmiştir. Bu nedenle, her gün sağlıklı besin olduğu kesinleşmiş gıdalara yönelme artmaktadır. Son zamanlarda yapılan araştımalar, beslenme açısından oldukça yararlı ve insanlar için sağlıklı gıda üretimi üzerine yoğunlaşmıştır (Seçkin ve Baladura, 2011). İnsan beslenmesinin bazı hastalıkların oluşumunu etkilemesinden dolayı bu konudaki çalışmaları önemli kılmaktadır.

Çölyak hastaları için hayat boyu glutensiz diyet hastalığın kabul edilmiş tek tedavisidir. Glutensiz diyet ile birlikte eksikliği olan vitamin B12, folat demir, kalsiyum, D vitamini gibi vücut için gerekli besin maddelerinin alımı da sağlanmalıdır (Küçükazman vd. 2008). Diyet tedavisi başlandıktan sonra, semptomların çoğu birkaç hafta içinde düzelmekle beraber bazen iyileşme daha uzun bir süreyi de gerektirebilir (Niewinski, 2008).

Nohut magnezyum**,** fosfor, potasyum ve kalsiyum içeriği oldukça yüksektir. Diğer baklagillerden demir ve kalsiyum bakımından yüksek değere sahiptir. Bunu yanında D vitamini normal düzeyde iken A vitamini yüksek oranda belirlenmiştir (Azkan vd. 1999).

Nohut besin içeriği bakımından zengin bir baklagil olmasının yanında çerez olarak tüketilen leblebi üretiminin de hammaddesidir. Birçok gıda ürününde olduğu gibi leblebide de müşteri bütün halde ve rengi istediği kriterlere uygun olan ürünü tercih etmektedir. Bu yüzden aynı hammaddeden elde edilmesine rağmen kırık leblebi müşteri talebinde düşük bir pazar payı elde edebilmiştir. Daha sert bir yapıya sahip olmakla birlikte renk olarak da normal leblebi renginden daha açık sarı bir renge sahiptir.

Günümüzde çölyak hastaları için temel besin gıdaları üretilmektedir. Bu üretilen gıdalar yapısında gluten proteini bulundurmayan soya, karabuğday, mısır ve pirinç gibi hubabatlar kullanılarak yapılan ekmek gibi ana besin kaynağı olarak üretilmektedir. Bu besin kaynaklarının yanında glutensiz gıdalar olarak adlandırılan bisküvi, kek gibi alternatif gıdalar da üretilmektedir. Çölyak hastalarının temel besin ihtiyaçlarının yanında alternatif gıdalara da ihtiyaç duyduğu fakat üretiminin kısıtlı olmasından dolayı tüketememelerinden yola çıkılarak, bu çalışmada fonksiyonel özelliği geliştirilmiş glutensiz mufin üretimi hedeflenmiştir.

Türkiye'de ve birçok Ortadoğu ülkesinde halk, geleneksel olarak bir nohut ürünü olan ‘leblebi’yi tüketmektedir. Nohut ürünleri son derece besleyici ve insan tüketimi için ucuz bir besindir ve dünyadaki günlük diyetlerin önemli bir parçası olmuştur. Leblebi protein değerleri; kabukları soyulmuş leblebi için %19.4 ile %23.9, kabuklarından ayrılmamışlar için %20.3 ile %20.8 arasında değişirken nohut için %19.1 oranında bir değer kaydedilmiştir (Costa ve Monici, 2006; Sharma, 2013).

Üretilen tahıl ürünlerinin lezzetli ve kolay kullanılabilmesi nedeniyle kek, bisküvi gibi ürünler tüketicilerin ilgisini çekmektedir. Tüketicilerin bu istekleri durumunda tahıl ürünlerinde üretim ve ürün çeşitliliği de her gün giderek artmaktadır. Yapılan araştırmada ulusal ve uluslararası düzeyde gerek bilimsel gerekse sanayi bazında leblebi ununun glutenli ve glutensiz mufin üretiminde kullanımına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışma bu alanda yapılan çalışmalar arasında bir ilk olma potansiyeli taşımaktadır.

Bu çalışmada, kullanılan leblebi tozu leblebi üretim aşamasında istem dışı oluşan leblebi kırıklarından elde edilmiştir. Kırık leblebi hem hammadde olarak kullandığımız ürün kullanılmayan/satılmayan bir yan ürün hemde besin değeri açısından oldukça yüksek bir üründür. Bütün yaş gruplarının severek tüketebildiği fırıncılık ürünü olan mufine ilavesi yapılarak hem lezzetli hem besleyici fonksiyonel bir ürün elde edilmiştir.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Çölyak

Gluten unun nişastası ve küçük bileşenlerin yıkanarak uzaklaştırılmasından sonra geride kalan %65 oranında su içeren bir proteindir. Glutenin % 75-86'i proteinden meydana gelmektedir. Diğer kısımlarda bulunan yağlar ve karbonhidratlar bir matriks içerisinde tutulmaktadır. (Hoseney, 1994).

Glutenin ve gliadin proteinlerinden meydana gelen gluten buğdayda depo proteinidir. Hamurun yapışkanlığının yanında fermente ürünlerde ekmek gibi gaz tutma özelliğine sahiptir (Ergin, 2011).

Gluten proteinlerinin içerisinde aminoasitlerin % 35'i suyu seven özelliğe sahip olup, aralarındaki hidrofobik ilişkileri artırmıştır. Bu nedenle gluten yapısının düzenliliği sağlanmakta ve hamurun pişmesinde önemli bir noktaya sahiptir (İşleroğlu vd. 2009). Fakat gitgide çoğalan çölyak hastalığı yapısında gluten bulunduran gıdaların tüketimini belirlemiş ve çölyak hastası bireyler için alternatif glutensiz diyet ürünlerine yöneltmiştir.

Tanede aynı oranlara sahip glutenin ve gliadin proteinlerinden glutenin gliadine göre daha az toksiktir (Türksoy ve Özkaya, 2006). Glutenin uzaklaştırılması durumunda ise ekmek pişirilmeden önce normal bir hamurdan ziyade sıvı bir hamurun oluşumu, pişirilmiş üründe kolayca ufalanan bir tekstür, zayıf renk ve pişmeden sonraki dönemde ise diğer kalite kusurları sözkonusu olmaktadır (Gallagher vd. 2004).

Çölyak bağırsak emilim düzensizliği olup glutene hassasiyet nedeniyle oluşmaktadır (Green ve Jabri, 2003). Çölyak hastalığının sebebi glutenlerde bulunan aminoasitlerin diziliminde bulanan peptidlerdir. Buğdayda bulunan gliadin peptid zinciri, yulaf, çavdarda bulunan prolamin peptid zincirleridir(Lee ve Newman, 2003; Gallagher vd. 2004; Skovbjerg vd. 2004).

Etkili tek tedavi yolu ömür boyu gluten diyeti uygulamaktır. Gluten diyeti ile beraber vücutta eksik olan B12 vitamini, demir, kalsiyum, D vitamini gibi besin maddelerinin alınmalıdır (Küçükazman vd. 2008).

Çölyak hastalığana sahip kişilerde gluten içeren besin tüketildiği zaman ince bağırsakta bulunan villuslarda düzleşme meydana gerek yapısı değişmektedir. Bu değişimin sonucunda insan vücudundaki bütün yapıları etkilemektedir (Lee ve Newman, 2003; Yalçın vd. 2008).

Glutenin bağırsaklardaki durumu izlenerek çölyak oluşum mekanizması çizilmiştir. Bu mekanizmada öncelikle gluten sindirilerek peptidlere indirgenir. Peptidler ince bağırsak hücrelerine geçerek gluten parçacıkları emilir. Doku transglütaminazının bazı gluten peptidlerini değişime uğratır ve dendiritik (çıkıntılı) hücrelerin değişime uğramış gluten peptidlerini tutması bağırsak hücrelerini uyarması ve bağırsak villüslerinin körelmesi sonucunda meydana gelmektedir(Karademir ve Yalçın, 2016).

Glutensiz gıdalar sadece çölyak hastaları için değil aynı zamanda gluten duyarlılığından muzdarip kişiler ve yaşam tarzı ile glutenden kaçınan kişilerin glutensiz bir diyet uygulamak istediği için de gereklidir (Masure, 2016).

Çölyak hastalarının diyetleri için, buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi tahılları tüketemezlerken mısır, pirinç, karabuğday, mercimek ve nohut gibi baklagiller tüketilebilir hammaddeler arasındadır (Lai,2001).

Çölyak hastalığı, küçük yaşlarda kusma, ishal, karında şişkinlik, şişliği, bir şey yiyememe durumu ve boy uzamasında azalma gibi belirtiler görülebileceği gibi ileri yaşlarda sadece kansızlık, kısa boyluluk, kemiklerin gelişmemesi ve sebebi bilinmeyen karaciğer rahatsızlığı gibi değişik belirtilerle de ortaya çıkabilir. Bu belirtilerin sebebi vücudun gluteni antijen olarak görmesinden kaynaklı verdiği tepkidir (Anonim, 2019).

FAO (Food and Agriculture Organization) ve WHO (World Health Organization) tarafından kabul edilen ve gluten içermeyen 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 bileşenler ile glutensiz hale getirilmiş bileşenler içeren karışımların gluten miktarı 200 ppm'i aşmaması’’ gerektiği ifade edilmektedir (Gallagher vd. 2004).

Ülkemizde glutensiz ürünler ile ilgili yasal düzenlemeler 2003 yılında düzenlenen Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY) Glutensiz ürünler tebiliği (Tebliğ no: 2003/33) ile belirlenmiştir. Bu tebliğe göre ‘’gluteni azaltılmış gıda maddelerinde gluten miktarı kuru madde üzerinden 200 ppm‘i geçmemelidir. Gluten içermeyen bileşenlerden oluşan glutensiz gıda maddelerinde gluten miktarı kuru madde üzerinden 20 ppm‘i geçmemelidir’’ (TGK 2003).

Çölyak hastalığı yaşam boyu süren ve yaygın olarak karşılaşılan bir hastalıktır (Yalçın ve Başman, 2008). Çölyak hastalarının sayısının dünya çapındaki genel nüfusunun %1‘i civarında olduğu tahmin edilmektedir (İşleroğlu vd. 2009).

Çölyak hastalığını açıklamak için genellikle buzdağı modeli kullanılmaktadır. Çölyak teşhisi konulan hastalar dağın görünen kısmını oluşturmaktadır. Bağırsak mukozası normal olan ve sadece gluten diyeti uygulayan bireyler bu kısımdadırlar. Tanı koyulmamış bireyler ise buzdağının su altındaki kısmındadırlar ve düz bağırsak mukozasına sahiptirler. Buzdağının en alt kısmındakiler ise gluten tüketmelerine rağmen normal mukozaya sahip bireylerdir. Hastalığın gelişebilmesi söz konusudur (Gallagher vd. 2004).

Çölyak hastalığı her hangi bir yaşta görülebilmektedir fakat elli yıl içinde yetişkinlerdeki oranı artmıştır. Çölyak hastalığı çocukluk ile bağlantılı olmasına rağmen çocukluk çağında çölyak hastalığının giderek azaldığı belirtilmektedir. Bu değişiklikten sorumlu olan faktörler çok tartışılmaktadır. Cinsiyet bazında

ise kadınların erkeklerden daha fazla etkilendiği bildirilmektedir (Feighery vd. 1999)

Türkiye'de sağlıklı kan donörlerinde yapılan bir taramada ise prevalans %1.3 olarak bulunmuştur (Tatar vd. 2004). Dalgic vd. (2011) 2006-2008 yılları arasında Türkiye'nin çeşitli bölgelerindeki 62 ildeki 139 okuldan yaşları 6-17 arasında olan sağlıklı 20190 öğrenciden oluşan örneklemede çölyak hastalığının prevelansının en az %0.47 olduğunu belirlemişlerdir.

Çölyak hastaığının Dünyada görülme oranı ile Türkiye'de görülme oranı kıyaslandığında Türkiye'de 1000 kişiden 7'sinde görülürken Dünya'da 1000 kişiden 2'sinde görülmektedir. Avrupa'da ise çölyak hastalığı genetik bir hastalık olarak tespit edilmiştir (Kavak, 2002).

Çölyak hastalığı erkek çocuklarında kız çocuklarına göre daha az görülmektedir ve çölyak hastası bireylerin birinci derece akrabalarında bu hastalığın görülme oranı %10 olarak belirtilmektedir (Köksal ve Gökmen, 2000). Çevresel faktörler ve genetik yapı çölyak hastalığına neden olan iki önemli faktör olarak bilinmektedir (Kavak, 2002).

Çölyak hastalığı insanlarda farklı zamanlarda görülebilmektedir. Bazı insanlarda çocuklukta görülürken bazılarında yetişkinlikte belirtileri ortaya çıkmaktadır. Çölyak hastalığına neden olan en önemli sebeplerden biri anne sütüyle beslenmedir. Hastalığın glutene ne zaman başladığı ve gluten tüketme oranına bağlı olarak ortaya çıkma süresi değişmektedir (Anonim, 2004).

Çölyak hastalığının belirlenmesinde belirli kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kriterler kendi arasında üçe ayrılmaktadır. Bunlardan iki tanesi ince bağırsağın yapısının değişmesi ile belirlenirken diğeri gluten diyeti sonucu ortaya çıkmaktadır (Demirdağ, 1985).

Çölyak hastalarının glutensiz ürünlere gösterdiği talep artmaktadır (Gallagher vd. 2004). Bu sebeble çölyak hastaları için yeni ürünlerin üretimi artmıştır. Çölyak hastalarının tahıl ürünleri tüketemiyor olmasından kaynaklı yeni altarnatif ürünler geliştirilmeye başlanmıştır (Alvarez vd. 2010).

Ticareti yapılan glutensiz ürünler düşük kalitededir. Birleşimi nişasta bulunduğu için hızlı bayatlamakta ve besin değeri düşük olmaktadır (Moroni vd. 2009). Glutensiz ürünler geliştirilirken besin değerleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Çölyak hastalarının sorunlarından birisi de glutensiz diyetin vitamin eksikliğine de yol açmasıdır. Bunun için yeni geliştirilecek veya ilave edilecek ürünler vitamin bakımından zengin olmalıdır. Bu nedenle bu çalışmada kırık leblebi unu kullanılarak üretilen mufinlerin protein ve diyet lif oranın arttırılması hedeflenmiştir.

Thompson (1999, 2000) yaptığı çalışmalarda; buğday içeren ürünlerin besinsel kalitesinin glutensiz ürünlere kıyasla tiamin, riboflavin, nisasin, folat ve demir bakımından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Çölyak hastaları için sayıları sınırlı olan ürünler bu durumu daha da zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bu hastalar için hem gluten içermeyen yeni bir ürün geliştirilmesi gerekmektedir. Baklagil unlarının da glutensiz yeni ürünlerde kullanımı artmaktadır.

Çölyak hastaları için sınırlı sayıda olan fırıncılık ürünlerine besin değeri yüksek olan baklagiller kullanılarak yeni alternatif ürünler üzerinde çalışmalar yapılarak glutensiz ürünlerin arttırılması sağlanabilir (Özmen, 2011). Çölyak hastalığında küçümsenemeyecek sayıda insanın etkilendiği düşünüldüğünde, bu hastalığa sahip kişilerin sağlıklı beslenmelerini sağlamak amacıyla tüketebilecekleri unlu mamullerin kalite özellikleri incelenerek, ürün çeşitliliğinin arttırılması gerekmektedir.

2.2. Nohut

Nohut (*Cicer arietinum* L.), uzun yıllardır üretimi yapılan bir baklagil türüdür. Türkiye'nin güneydoğu bölgesinde üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2013). Nohut bileşiminde %20-%25 arasında protein değeri, %4.5-%5.5 yağ oranı ve %40-%60 oranında karbonhidrat bulunur ve insan beslenmesinde önemli rol oynar. Dünya üretiminde çok farklı şekillerde gıda kaynağı olarak tüketilmektedir (Çelebi, 2015).

Türkiye, dünya baklagiller üretiminde özellikle de nohut üretiminde önde gelen üretici ülkelerden birisidir. Ancak yıllar içinde üretimde meydana gelen artışla birlikte, nohut üretiminde yıllara göre dalgalı bir seyir izlenmektedir. 1960-1969 arasındaki dönemde Türkiye'nin yıllık ortalama nohut üretimi 93.940 tondur (Bilgir, 1976). 1990'a gelindiğinde 860 bin tona ulaşan nohut üretimi, 1999 yılında 560 bin tona gerilemiş; 2011 yılında 488 bin tona kadar düşen üretim, 2012'te artarak 518 bin ton olmuştur. 2016 yılında ise 3.595.289 hektar ekim alanından 455.000 ton nohut elde edilmiştir. Dünyada toplam nohut ithalatı 2016 yılında 2 milyon ton olup 2017 yılında 3,3 milyon tona yükselmiştir (TUİK, 2019).

2.2.1. Nohut'un beslenme açısından önemi

Nohut tanesinin içerdiği protein ve mineraller gibi besin değerinin oldukça yüksek olmasından dolayı geçmişten günümüze insan beslenmesinde önemli rol oynamıştır. Nohutta tane rengi, nohutun kimyasal yapısı hakkında bilgi vermektedir (Çelebi, 2015).

Barışık ve Tavman (2018) yaptığı çalışmalarda; nohutun kimyasal bileşenini incelemiştir. Nohutun pH değeri %6.63, protein değeri %19.11, nem değeri %10.59, su aktivitesi değeri %0.618 ve kül miktarı %2.84 olarak bulmuştur.

Nohut proteinin sindirilebilirlik oranı da % 76-88 arasında değişmektedir. Baklagiller arasında biyolojik değeri insan sütüne en yakın olandır ve nohut yumurta protein oranına en yakın orana sahiptir. Nohut proteinindeki histidin

miktarı anne sütündeki histidin miktarından daha fazladır. Nohut tanesinde amid ve lektin de bulunmaktadır (Akçin, 1988).

Nohut bileşiminde yüksek miktarda kalsiyum, fosfor ve potasyum bulunmaktadır. Demir ve kalsiyum içeriği bakımından diğer bakliyatlardan ve baklagillerden yüksek orana sahiptirler. Ayrıca nohut A vitamini bakımından da oldukça yüksek orana sahiptir (Azkan, 1999).

2.3. Leblebi

Tahıl bakliyatları dünya gıda arzında önemli bir yere sahiptir. Baklagil ürünleri işlemlerden geçirilerek (örneğin kabukların ayrılması, kaynatma, kavurma, ayıklama ve öğütme vb.) farklı yeni ürün ve çerez haline getirilmektedir. Baklagillerin yüksek sıcaklıklara çkarılarak kavrulması yıllardır Ortadoğu'da kullanılmaktadır. "Leblebi" olarak adlandırılan kavrulmuş nohut ürünü, Farsça bir kelimedir. Leblebi Akdeniz Bölgesi ve Ortadoğu yaygın olarak tüketilen Türkiye'de geleneksel bir aparatif yemektir. İki farklı leblebi türü vardır; kabukları soyulmuş leblebi (Sarı Leblebi ve Girit Leblebi) ve kabukları ayrılmamış leblebi (Beyaz Leblebi ve Sakız Leblebi). Ayrıca, leblebi düşük nem içeriğinden dolayı uzun bir raf ömrüne sahiptir (Çoşkuner ve Karababa, 2004).

Leblebi Farsça bir kelimedir ve "leblebu" den gelir. Kavrulmuş nohut anlamına gelmektedir (Bilgir, 1976). Dünya'da üretimi yapılan leblebi farklı şekilde isimlendirilmektedir: Bengal gram (Hindistan), Roasted chickpea (İngilizce), Hommes, Hamaz (Arap Dünyası) (Kobas, 2006).

Leblebiyi tuz, kırmızıbiber, şeker ve karanfiller ile son kavurma aşamasında kaplayarak ürün çeşitliliğini artırmak mümkündür. Ayrıca, leblebi, kimyasal bileşimi nedeniyle doğal bir "fonksiyonel gıda" olarak potansiyel bir kullanıma sahiptir (Çoşkuner ve Karababa, 2004).

2.3.1. Leblebi'nin üretim aşamaları

Leblebinin üretimi diğer baklagileden elde edilen çerezlere göre değişiklik göstermektedir. Nohudun hasadından başayarak leblebi olabilmesi için bir buçuk aylık bir süreçten geçmektedir (Gemici ve Çalışkan, 2011).

Leblebi yapmak için işlem adımları temizleme ve derecelendirme, ıslatma, temperleme, (ön ısıtma ve dinlenme), dinlendirme, kaynatma, kavurma ve kabuk soymadır. Leblebi işlem adımları ürtetici arasında ve ülkeler arasında önemli farklılıklar gösterebilir (Coşkuner ve Karababa, 2004).

Aşağıda leblebi yapımında uygulanan işlem basamakları ayrı alt başlıklar halinde verilmiştir.

2.3.1.1. Temizleme ve derecelendirme

Tüm yabancı maddeler ve gelişmemiş, hasar görmüş, büzüşmüş ve kırılmış nohut parçaları temizlik ve derecelendirme sırasında çıkarılır. Temizlenmiş nohutlar, tohum boyutlarına göre, genellikle boyutları 6 ila 10 mm arasında değişen beş elek bulunan ayırıcılar kullanılarak derecelendirilir. Her elekten büyük olan nohut çekirdeği fraksiyonları leblebi üretimi için ayrı olarak kullanılır.10 mm'lik fraksiyonun üzerindeki tohumlar potansiyel olarak yüksek leblebi kalitesine sahiptir. Nohut büyüklüğü leblebi işlemi sırasında tavlama (ısıtma ve dinlendirme) ve kavurma işlemlerini etkilediğinden derecelendirme aşaması çok önemlidir (Gençkan, 1958; Tekeli, 1965; Bilgir, 1976; Gülümser, 1988; Köksel, 1998; Aydın, 2002).

2.3.1.2. Islatma

Islatma, genellikle bir gece operasyonu, baklagil tohumlarının pişirilmesinden önce önemli bir adımdır, dokuyu hassaslaştırmak için gerekli süreyi azaltır (Çoşkuner ve Karababa, 2004).

2.3.1.3. Temperleme

Leblebi üretiminde temperleme, ısınmadan sonra tohumun tutulması (istirahat) nem girişi ve stabilizasyonuna izin vermek demektir. Birinci, ikinci ve üçüncü ön ısıtma işlemleri sadece sarı leblebi üretimi sırasında yapılır. Nohut 5 ila 8 dakika boyunca yaklaşık 100°C'de ısıtılır ve başlangıçta 12-18 saat ile 2 gün arasında bir çuvalda dinlenmesine izin verilir. Bundan sonra, nohut yavaş soğutma için ahşap veya beton bir alana yayılır. Bazı araştırmacılar, her bir ısıtma işleminden önce nohut çekirdeğini nemlendirmeyi önerir (Gülümser, 1988; Köksel, 1998) ancak çoğu raporda, ikinci veya üçüncü temperleme basamağından sonra sadece bir nemlendirme adımı kullanıldığı bildirilmiştir (Gençkan, 1958; Tekeli, 1965; Bilgir, 1976; Aydın, 2002).

2.3.1.4. Dinlendirme

Bu aşama, leblebi üretiminin en önemli adımlarından biridir, çünkü kavrulmuş nohut çekirdeğindeki organoleptik değişiklikler bu süreç boyunca gerçekleşir. Örneğin, sarı leblebi işlemi sırasında kavrulmuş nohut hacimleri artar ve şişer ve gövdeleri kotiledonlardan (nohut kabuğu) ayrılmaya başlar. Araştırmacılar sarı leblebinin üretimi sırasında dinlendirme süresinin arttırılmasının leblebinin duyusal özelliklerini arttıracağını bildirmiştir (Çoşkuner ve Karababa, 2004).

2.3.1.5. Kavurma

Kavurma yöntemi, bazen de kısırlaştırma olarak adlandırılır; bakliyatlardan ve tahıllardan bazı özel yiyecek öğelerini hazırlamak için kullanılır. Bu yönteme göre genellikle bütün tohum kuru sıcaklığa maruz bırakılır (Singh, 1999).

Geleneksel kavurma işlemi öncesinde tahıl veya baklagiller üzerine su serpiştirilir. Ardından baklagiller önceden ısıtılmış kum veya önceden ısıtılmış yenilebilir tuz ile kavrulma tavasında karıştırılarak açık ateşte muhafaza edilir ve baklagil veya tahıl türlerine bağlı olarak 200 ila 250°C sıcaklıkta muhafaza

edilir. Bütün tahılları doğrudan sıcak metal yüzeyine kavurmak da yaygın bir geleneksel süreçtir, ancak bu konuyla ilgili yayınlanmış çok az bilimsel çalışma vardır (Köksel, 1998).

2.3.1.6. Kabuk ayırma

Kabukların ayrılması genel olarak iki aşamada yapılır: kuru veya ıslak yöntemlerle kabuğun gevşetilmesi kabuğun çıkartılması ve uzaklaştırılmasıdır. Kabuğun gevşetilmesi için: kabuğun gevşetilmesi için uzun süreli güneşte kurutma; az miktarda yenilebilir yağın uygulanması, ardından birkaç saat veya gün güneşte kurutma ve temperleme; baklagilleri birkaç saat suya batırıp, ardından kırmızı toprak bulamaçla kaplayıp güneşte bekletilerek tekrar kurutma; gıda ürünlerinin imalatından önce kabuğu gevşetmek için birkaç saat suya batırmak veya bu tekniklerin bir kombinasyonu kullanılan teknikler arasındadır (Anonim, 1979).

Leblebi yapılacağı zaman tavada önce ısıtılır, sonra "mafrak" denilen aletle hafifçe bastırılarak kabuklarının çıkarılması sağlanır. Bu işlem sırasında nohutların bir kısmı ikiye bölünür. Bu ikiye ayrılanlar elekle bütünlerden ayrılır. Bölünenlere "kırık leblebi" de denir. Bunlardan daha çok leblebi unu yapmak için yararlanılır.
Kabuk ayırma aşamasında kırılan bu leblebiler bütün leblebiye göre fiyatı ucuz ve satışı çok az olan bir ürün haline gelmektedir. Tüketicinin tercih etmediği bu leblebilerle yeni bir ürün üretmek için kullanımını arttırmak ve oluşan alt ürünlerin tüketici tarafından cazip hale gelmesi için bu çalışma yapılmıştır.

2.4. Mufin

Mufin, tat ve koku yönünden oldukça hoş, enfes ve doyurucu olması ve bunların yanında kolay üretilebilir ve ucuz olması nedeniyle ülkemizde ve dünyada sevilen bir ürün olmuştur. Ekmek, bisküvi gibi alternatif ürünler ile karşılaştırıldığında, kek gözenekli yapısı ve yüksek nem içeriği bakımından daha yüksek değerlere sahiptir (Tacer-Caba vd. 2018).

Yağlı keklerde ise kek yapısının oluşumunda en önemli rol hamurun hazırlanması sırasında oluşan emülsiyona aittir ve örnek olarak klasik kek verilebilir. Klasik keklerden daha küçük gramajlarda hazırlanan mufin ise; diğerlerine göre daha yumuşak bir yapıda ve hoş kokulu alternatif gıdadır (Tuncel ve Demirci, 2006). Bu mufinler yapısal olarak yağlı keklere daha fazla benzemektedir.

Kek bileşiminde bulunan proteinler (yumurta ve süt) kek yapısının oluşumunda büyük rol oynamaktadır. Kaliteli bir kek üretebilmek için kekin hacimli, simetrik ve düzgün bir yapıya sahip olmalıdır. Kek içinin dokusu pürüzsüz ve yumuşak yapıda olmalıdır. Kekin çiğnenebilirliği istenilen düzeyde olmalıdır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999).

Kek yapımında kullanılan unların gluteni düşük ve partikül boyutu küçük olmalıdır (Lai ve Lin, 2006). Kek unlarında sertleşme ve bayatlama geç olmaktadır (Nezhad ve Butler, 2010). Protein miktarı, sus tutma kapasitesi ve amilaz aktivitesi düşük olması gerektiği araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999).

Kekin depolanması sırasında meydana gelen nem kaybı ve tekstürel özelliklerde düşme kekin bayatlamasına sebeb olmaktadır. Gıdalar depolama boyunca fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişime uğramaktadırlar. Raf ömrünü olumsuz yönde etkileyen mikrobiyolojik küflenmedir. (Uçar ve Hayta, 2012). Kek yapımında kullanılan unda bulunan amiloz ve amilopektinin kristalleşmesi sonucu kek bayatlar.

Bu kristalleşme kekte duyusal özelliklerin değişmesine neden olur ve kekin kalitesini, raf ömrünü etkiler (Tuna, 2015). Kekin bayatlamasını önlemek için buğday unu ile farklı unları karıştırarak kekler üretilmesi gerektiği savunulmuştur (Gupta vd. 2009).

Farklı metotlarla üretilen kekler unlu mamuller sektöründe önemli bir yere sahiptir. Kek sanayisinde, bu çeşitliliği önlemek için üretim yöntemlerine göre ikiye ayrılmıştır. 1) Köpük-tipi keklerde genel olarak yumurtanın kabartıcı özellikleri ile gözenekli/havalı yapı ve yüksek hacim ön plandadır, örnek olarak pandispanya kekler verilebilir. 2) Yağlı keklerde ise kek yapısının oluşumunda en önemli rol hamurun hazırlanması sırasında oluşan emülsiyona aittir, örnek olarak klasik kek verilebilir (Tuncel ve Demirci, 2006).

Kek hacmi, kekin kalitesini belirleyen en önemli karakteristik özelliklerinden biridir (Nezhad ve Butler, 2010). Kek hacminin yüksek olabilmesi için kekin hazırlık ve pişirilme aşamalarında uygun düzeyde homojen bir şekilde kabartılması sağlanmalıdır. Kekin kabarması kimyasal kabartıcılar ile sağlanır. Aynı zamanda yumurta akı ile çırpma ve hızlı yoğurma işlemleri de kabartıcı olarak önemli rol oynamaktadır (Dağdelen 2000).

2.5. Glutenli ve Glutensiz Kek/Mufin Üzerine Yapılan Çalışmalar

Gerçekaslan ve Boz (2018) tarafından yapılan çalışmada; keçiboynuzu ununun kakaolu kekin fiziksel, duyusal ve tekstürel özelliklerine etkilerini değerlendirmektir. Kek formülasyonundaki kakao yerine %0-20-40-60 ve 80 oranlarında keçiboynuzu unu kullanılmış ve ilave edilen keçiboynuzu unu miktarı kakao miktarından düşürülmüştür.

Nogay (2014); farklı yöntemlerle elde edilen nar çekirdek tozunun (nar çekirdek tozu ve kavrulmuş nar çekirdek tozu) %0-10-20-30 ikame oranlarında mufinlere ekleyerek mufin kek hamuru ve mufinlerde fiziksel, kimyasal, reolojik özellikleri ve mufin kalite özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmiştir.

Çelik (2018) tarafından yapılan bu çalışmada; üzümün şarap ve meyve suyuna işlenmesi sonucu ortaya çıkan üzüm posasının muffin karışımına hamur ağırlığı üzerinden %2, %4, %6 ve %8 oranında ilave edilmiştir. Üretimde kullanılan posada mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiş ve hem posanın hem de

üretilen muffinlerin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri araştırılmıştır.

İpek (2018); kullanılan yerfıstığı formlarının %0, %7.5, %15, %22.5 ve %30 oranında pandispanya üzerine eklenmesi ile elde edilen verilere göre üretilen keklerin yapısal ve tekstürel özelliklerini de kapsayan analitik nitelikleri ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Palamutoğlu vd. (2018) tarafından yapılan bu çalışmada; farklı oranlarda sıvı stevya özütü ilavesinin keklerin bazı kalite kriterlerine etkisi incelenmiştir. Şeker miktarları sırasıyla azaltılarak kontrol şeker 140 g, ilk oranda şeker 105 g, stevya 3.93 g, ikinci oranda şeker 70 g, stevya 7.87 g ve üçüncü oranda şeker 35 g, stevya 11.8 g olmak üzere dört farklı kek hazırlanmıştır. Örneklerde yapısal ve duyusal kalite analizleri gerçekleştirilmiştir.

İlhan (2013)'ın yaptığı bu çalışmada; hububatlara keçiboynuzu pekmezi üretiminden arta kalan posa eklenerek yeni ve alternatif bir ürün üretilmiştir. Poğaça, kek ve dondurma külahı üretiminde kullanılan un miktarları ile %5, %10 ve %15 oranlarında yerdeğiştirme prensibine göre keçiboynuzu posası unu kullanılmıştır. Hazırlanan örneklerin kalite özellikleri incelenmiştir.

Yapılan çalışmada buğday veya mısır nişastası kullanılarak üretilen keklerin fiziksel, duyusal ve tekstürel özellikleri üzerine çirişlendirmenin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kontrol kek üretiminde buğday unu kullanılmıştır (Boz 2018).

Baltacıoğlu ve Uyar (2017) tarafından yapılan çalışmada; kabak çekirdeği için üretilen kabaktan elde edilen tozdan kek üretimi yapılmıştır. Kek üretiminde kabak tozu %15, 30 ve 45 oranlarında buğday ununa eklenmiştir. Üretilen kek de fiziksel, kimyasal ve tekstürel özellikleri incelenmiştir.

Ateş ve Elmacı (2018)'nın yaptığı bu çalışmada; işlem görmemiş ve su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarı %20, %25 ve %30 oranlarında kek hamuruna eklenmiş ve kek kalitesini nasıl etkilediği incelenmiştir.

Işık vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada; mufinlere %8, %16 ve %24 oranında yerdeğiştirme prensibine göre yaban mersini ilavesi yapılmıştır. Üretilen mufinlerde kimyasal ve fiziksel özellikleri incelenmiştir.

Yıldız (2010) tarafından yapılan bu çalışmada; kısmi ve tam pişirilmiş glutensiz kek üretiminde pirinç unu, mısır unu ve kestane unu kullanım olanakları araştırılmıştır.

Türker (2016) tarafından yapılan çalışmada; farklı oranlarda yeşil muz içi unu (%20, %40, %60 ve %80) ve yeşil muz kabuğu unu (%5, %10, %15 ve %20) içeren glutensiz kekler üretilmiş ve bu keklerin bazı fiziksel, tekstürel, kimyasal, duyusal ve antioksidan özellikleri ve ayrıca toplam fenolik madde miktarları karşılaştırılmıştır.

3.MATERYAL VE METOD

3.1.Materyal

Araştırmada kullanılan materyalin ayrıntıları aşağıda verilmiştir.

Kırık Leblebi unu (KLU): Leblebi üretim prosesi sırasında kırılan ve ekonomik değeri daha düşük olan kırık leblebiler Badez Kuruyemiş (Isparta)'den temin edilmiştir. Kırık leblebi örnekleri Badez Kuruyemiş de süper mikser (SMP-104) marka öğütücü kullanılarak öğütülmüştür. Öğütülen kırık leblebi örnekleri laboratuvarda elenmiş ve 200 µm partikül boyutunun altında olan KLU mufin üretiminde kullanılmıştır.

Glutenli mufin üretiminde kullanılan özel amaçlı buğday unu Hediye Un Fabrikası'ndan (Isparta) katkısız olarak temin edilmiştir.

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

Glutensiz un karışımı: Daha önceden yapılmış olan optimizasyon çalışması (Hayıt ve Gül, 2019) ile belirlenen; ''%7 mısır nişastası, %40 pirinç unu, %8 mısır unu ve %45 patates nişastası'' karışımı glutensiz mufin unu karışımı olarak kullanılmıştır.

Glutenli ve glutensiz mufin üretiminde kullanılan şeker, margarin, yağsız süt tozu, kabartma tozu (sodyum bikarbonat), pastörize yumurta Gülta Gıda (Isparta)'dan satın alınmıştır.

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

Tuz: TS 933, TSE, 2003 Yemeklik Tuz standardına uygun olacak Şekilde piyasadan temin edilmiştir.

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.

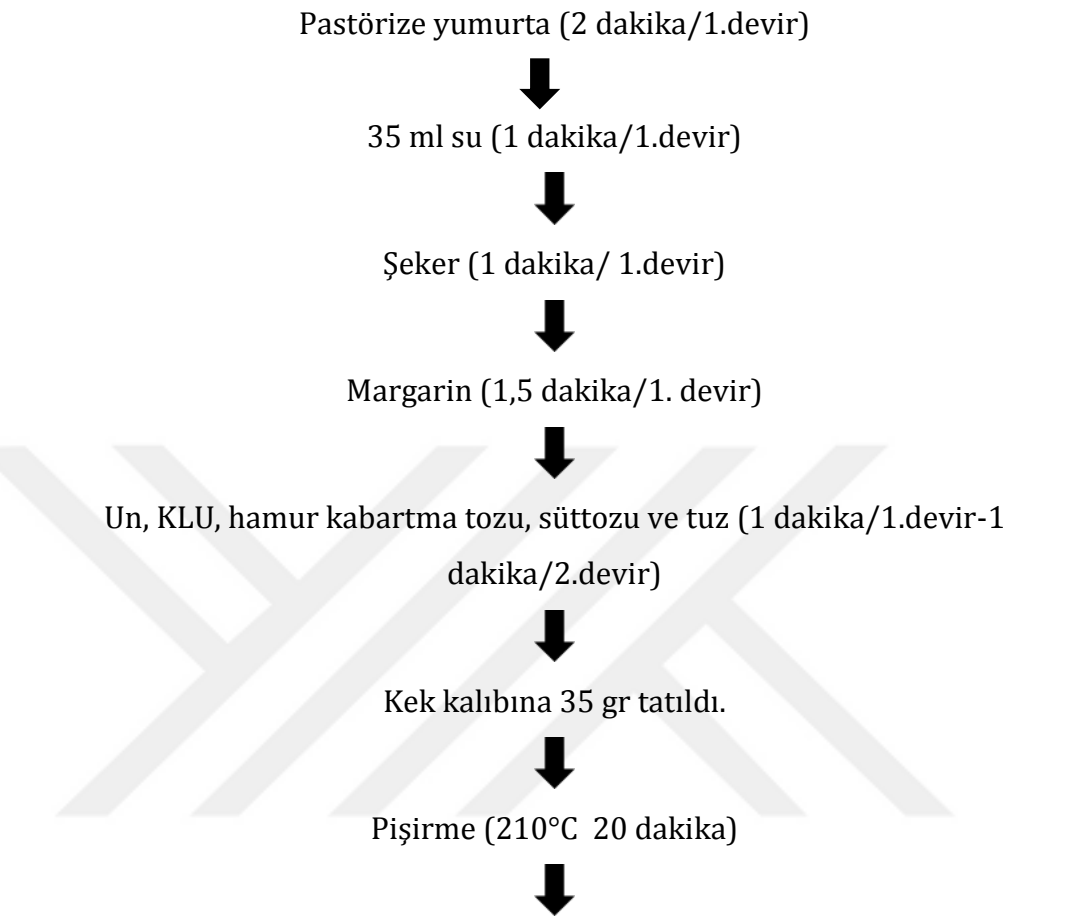
3.2. Metot

Mufin üretiminde kullanılan şahit formülasyon Çizelge 3.1'de verilmiştir (Dizlek, 2018).

Çizelge 3. 1.Glutenli ve glutensiz mufin hamuru formülü

Bileşenler	**Miktar (g)**
Un	100
Şeker	80
Pastörize Yumurta	60
Margarin	60
Su	35
Yağsız süt tozu	7.5
Kabartma tozu	3
Tuz	0.5
Glutensiz un karışımı	Hayıt ve Gül (2019) tarafından belirlenen glutensiz un karışımı kullanılmıştır*
Leblebi unu	Mufin örneklerinde leblebi unu özel amaçlı buğday unu veya glutensiz un karışımı ile yer değiştirme prensibine göre %10, %20 ve %30 oranlarında ilave edilmiştir.

Mufin üretim aşaması Şekil 3.1'de verilmiştir (Dizlek, 2018).



Şekil 3.1. Mufin üretim aşaması

Mufin üretimi sırasında kaydedilen bazı görseller Şekil 3.2'de verilmiştir.



A **b** **c**

Şekil 3.2. a: Mufin hamurunun yoğurulup, tartılması. b: mufinlerin pişirilmesi. c: mufinlerin kalıplarda soğutulması.

3.2.1.Analizler

3.2.1.1. Leblebi unu ve glutensiz mufin ununda yapılan analizler

Öğütülmüş leblebi ununda ve 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, 32-05.01, 2000), Soxhalet yağ tayin cihazı ile ham yağ tayini (AOAC Metod 30-25,01), pH ölçümü (Sertakan, 2006), su aktivitesi ölçümü (Woody, 2003) ve renk (Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japan ile) analizleri yapılmıştır.

3.2.1.2. Özel amaçlı buğday ununda yapılan analizler

- Nem (AACC Method, 44-01.01, 2000)
- Kül (AACC Method, 08-01.01, 2000)
- Protein (AACC Metod, 46-12,01, 2000)
- Toplam Diyet Lif (AACC Method, 32-07.01, 2000)
- Yaş ve Kuru Gluten Miktarı ile Gluten İndeksi (AACC Method, 38-12.02, 2000)
- Zeleny Sedimantasyon Testi (AACC Method56-60.01, 2000)

- Gecikmeli Zeleny Sedimantasyon Testi (Greenawayvd., 1965)
- Amilaz Aktivitesi - Düşme Sayısı olarak - (AACC Method56-81.03, 2000)
- Renk Minolta CR 410 cihazı ile saptanmıştır.
- Farinograf analizi (EKİNOGRAPH-K6)

3.2.1.3. Mufin hamurunda yapılan analizler

Mufin hamurlarının yoğunluğu: hacmi bilinen herhangi bir kaptaki hamurun ağırlığının, aynı kaptaki suyun hacmine bölünmesi ile (Masoodi vd. 2002) belirlenmiştir.

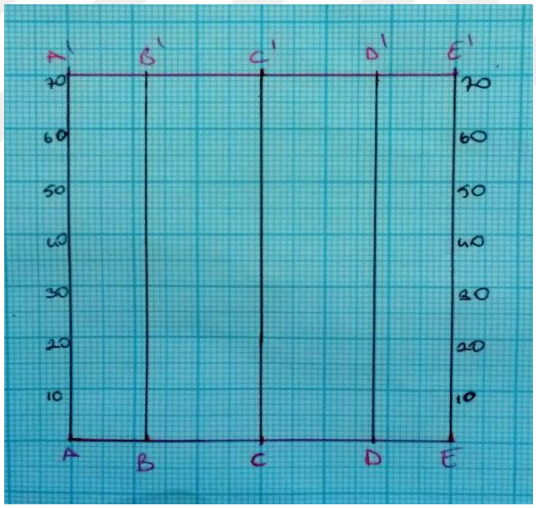
Hamur uzayabilirliğinin belirlenmesi: ''Farklı oranlarda KLU karışımları ile hazırlanan hamurların Tekstür Analiz cihazında (TA.XT Plus, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) SMS/Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik probu (SMS/Kieffer Dough and Gluten Extensibility Rig) kullanılarak hamurun uzamaya karşı direnç (Rmax), uzayabilirlik (Ext) ve kurve altındaki alan (ARmax/Ext) değerleri ölçülmüştür (Kieffer vd., 1998).''

Hamur yapışkanlığının belirlenmesi: ''Hazırlanan hamurların Tekstür Analiz cihazında (TA.TX2. Stable Micro Systems Ltd., Godalming Surrey, İngiltere) 25mm çapındaki silindir prob (P/25P) ile SMS/Chen-Hoseney 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 sağlanacak ve ilk hamur bir spatula yardımı ile alındıktan sonra vida tekrar döndürülerek l mm uzunluğunda hamur örneği çıkarılmıştır. Basıncı azaltmak ve hamurun basınç altında daha uzağa aktarılmadığından emin olmak için vida kısmen geriye döndürülecek 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/cohesivenes) (mm) olarak ifade edilmiştir. Doku parametrelerinin hesaplanması için 5 kg yük hücresi kullanılmıştır. Analiz parametreleri: Ön test hızı 0.5 mm/s, test hızı 0.5 mm/sn, test sonrası hız 10.0 mm/sn, mesafe 4.0 mm ve veri toplama hızı 500 pps'dır.''

3.2.1.4. Mufinlerde yapılan analizler

%0, %10, %20, %30 oranlarda KLU'nun özel amaçlı buğday unu ile yer değiştirme prensibine göre ilave edilmesi ile üretilen mufin örneklerinin hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri ile büzülme değeri ve toplam hacim indeksi değerleri belirlenmiştir (AACCI Metot 10-91.01; AACCI, 2000; İpek ve Dizlek, 2018). Kullanılan kek ölçüm şablonu Şekil 3.3. 'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Mufinlerin yapısal analizinde kullanılan ölçüm şablonu (Giritlioğlu, 2017)

3.2.1.4.1. Hacim indeksi (HI)

Hacim indeksi degeri, keklerin tepe noktası ile tabanı arasındaki fark ile kenarlarının tepe noktası ile alt noktaları arasındaki farkların toplamını bilerek

hacimleri hakkında fikir vermektedir. Mufin örneklerinde HI değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

Hacim İndeksi (mm) = |BB'| + |CC'| + |DD'| (3.1)

3.2.1.4.2. Simetri indeksi (SI)

Kek endüstrisinde simetri indeksi, keklerin üst kısımlarının yüzey profillerini belirlemek için kullanılmaktadır. Simetri indeksi değerinin pozitif bir değere sahip olması kek üst yüzeyinin bombeli olduğunu yani kekin kabarık olduğunu, negatif bir değer alması ise kekin çöktüğünü gösterir. Simetri indeksi, aşağıda gösterilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Simetri İndeksi (mm) = 2 |CC'| – |BB'| – |DD'| (3.2)

3.2.1.4.3. Tekdüzelik indeksi (TI)

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. TI aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Tekdüzelik İndeksi (mm) = |BB'| – |DD'| (3.3)

3.2.1.4.4. Büzülme değeri (BD)

Büzülme değeri, doldurulan hamur tabanı çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için kullanılır. BD aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

Üst Büzülme Değeri (mm) = Kek kalıbının üst çapı (62 mm) – Kekin üst çapı (|A'E'|) (3.4)

Alt Büzülme Değeri (mm) = Kek kalıbının alt çapı (48 mm) – Kekin alt çapı (|AE|) (3.5)

3.2.1.4.5. Toplam hacim indeksi

Toplam hacim indeksi bütün değerlerin toplanması ile elde edilmektedir. Toplam hacim indeksi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

Toplam Hacim İndeksi (mm) = |AA'| + |BB'| + |CC'| + |DD'| + |EE'| + |AE| + |A'E'| (3.6)

3.2.1.4.6. Pişirme kaybı

Kekin pişirilmesi sırasında kaybettiği ağırlığın belirlemesini sağlar. Pişirme kaybı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

Kek verimi= (Kek ağırlığı/Hamur ağırlığı)*100 (3.7)

Pişirme Kaybı =100-Kek verimi (3.8)

3.2.1.4.7. Renk

Renk ölçümü Minolta CR-410, (Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya) ile yapılmıştır. Numunelerde üç farklı bölgeden ölçüm yapılmış ve renk bileşenleri L, a ve b değerleri tespit edilmiştir. Renk skalası; L değeri [(0)Siyah – (100) Beyaz], a değeri [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve b değeri [(+) sarı, (-) mavi] olarak kullanılmıştır (Ulutürk, 2018).

3.2.1.4.8. Hacim

Kuşyemi ile yer değiştirme metoduna (Uluöz, 1965) göre yapılmıştır.

3.2.1.4.9. Nem tayini

Nem miktarı, AACC Metoduna göre yapılmıştır (AACC Method, 44-01.01, 2000). Prensip, örneğin normal atmosfer basıncı altında 130-133ºC‟de belirli süre kurutularak su kaybını saptamak ve bunu % olarak hesaplamaktır. Daha önceden 130-133ºC‟de kurutulup desikatörde soğutulan kapların darası alınmıştır. 5 g örnek tartılarak 130-133ºC‟ye ayarlı etüvde 2 saat kurutulmuş ve desikatörde soğutulup tartılmıştır. Sabit ağırlığa gelen örneklerin nem miktarı % olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.4.10. Yağ tayini

Yöntemin prensibi; örnek içindeki hegzanda çözünebilen maddeleri ekstrakte ederek almak, sonra hegzanı ayırarak ham yağ miktarını hesaplamaktır. Yağ miktarının tayini AOAC (1990)'a göre yapılmıştır.

3.2.1.4.11. Toplam diyet lif analizi

Üretilen mufin örneklerinin toplam diyet lif içeriklerinin belirlenmesinde (AACC Metod, 32-05.01, 2000) kullanılmıştır. Parçacık boyutu 0.5'mm den küçük olan kurutulmuş yağsız veya yağı azaltılmış örnekten falkon tüpüne 0.25g tartıldıktan sonra örnek üzerine pH (pH 8.2, 24ºC)'sı ayarlanmış MES-TRIS (Sigma) çözeltisi ilave edilmiş ve vorteks karıştırıcıda 1 dakika karıştırılmıştır. Örnek üzerine 12.5 µL sıcaklığa dayanıklı α-amilaz solüsyonu ilave edilmiş ve örnek karıştırıldıktan sonra 95-100ºC'de çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda su banyosundan alınan örnekler hızla 60 ºC'ye soğutulmuş ve tüp içerisine 2.5 mL destile su ve 40 µL proteaz solüsyonu eklendikten sonra 60±1 ºC'de 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda örneklerin üzerine 1.25 mL 0.561 N HCl eklenerek örnek karıştırılmış ve üzerine 60 µL amiloglukozidaz solüsyonu ilave edilmiştir. Örnekler 60ºC'de 30 dakika inkübe edildikten sonra inkübasyondan alınan

tüpler erlene aktarılmış ve 60ºC'deki % 95'lik etanol ile yıkanarak çökelme olması için oda sıcaklığında 60 dakika bekletilmiştir. Çökelen enzim çözeltisi darası alınmış Gooch krozelerine aktarılmış ve Buchner hunisi ve erleni kullanılarak vakum pompası tarafından uygulanan vakum altında filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Falkon tüpleri içerisinde kalan parçacıklar % 78'lik alkol çözeltisi ile Gooch krozesi içerisine yıkanmış ve vakum uygulanarak kalıntılar 7'şer mL % 78'lik etanol, % 95'lik etanol ve aseton ile yıkanmıştır. Kalıntı içeren gooch krozeleri 105ºC'de bir gece kurutulduktan sonra soğutularak tartılmış ve örnekler daha sonra 525ºC'de 2 saat yakılarak kül içerikleri belirlenmiştir. Hesaplama sonucu % toplam diyet lif olarak verilmiştir.

3.2.1.4.12. Tekstür analizi

Tekstürel özellikler AACC metod 74-09 (AACC, 2010) esas alınarak TA-XT Plus tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) tespit edilmiştir. Bu amaçla 36 mm'lik silindir prob (TA4/1000) kullanılarak kekler Tekstür Profil Analizi (TPA) uygulanmıştır. Kekler elektrikli bıçak kullanılarak enine kesilmiş ve ölçümler taban kısmıyla yapılmıştır. Parametrelerden sertlik(hardness), yapışkanlık(cohesiveness), springiness(elastikiyet) değerlendirilmiştir. Sertlik, TA.TX2 model tekstür analiz cihazı (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) kullanılmış ve sertlik ölçümleri yapılmıştır. Tekstür analizi için HDP/3BP; Three Point Bend Ring (3 noktalı bükme probu) bıçak seti ve HDP/90 ağır çalışma platformu içeren TA-XT PLUS cihazı (TA-XT Plus, İngiltere) kullanılarak maksimum kuvvet (N) ölçülmüştür. 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/sn, mesafe mufin yüksekliğinin yarısı kadardır.

3.2.1.4.13. Mufinlerin duyusal olarak değerlendirilmesi

Mufinler 20-32 yaş arasındaki SDÜ Gıda Mühendisliği Bölümü personel ve öğrencilerinden oluşan 15 kişilik bir panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme öncesinde panelistlere mufinlerin

duyusal değerlendirme kriterleri hakkında bilgi verilmiştir. ‘’Rastgele numaralandırılan örnekler panelistlere ayrı ayrı sunulmuş, bir mufin örneğinden diğerine geçerken panelistlere soğuk içme suyu verilmiştir. Duyusal kalite kriterleri 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). Mufinler yüzey görünüm özellikleri (parlaklık-matlık, renk, yüzey düzgünlüğü), ısırış yeme özellikleri (sertlik, gevreklik, kumlu-kuru olma, ağızda dağılma, tat/lezzet, aroma, koku), kabul edilebilirlik özellikleri ve satın alınabilirlik açısından değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

3.2.1.4.14. İstatistiksel değerlendirme

%0, %10, %20, %30 oranlarda leblebi unu ilave edilerek üretilen mufinlerin tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen veriler, “SPSS” paket programı (SPSS, version 18.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak öncelikle varyans analizi (ANOVA) uygulanmış, sonra önemli bulunan değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmada elde edilen bulgular iki bölüm altında değerlendirilmiştir. İlk bölümde farklı oranlarda KLU'nun glutenli mufin üretiminde, ikinci bölümde ise glutensiz mufin üretiminde kullanılabilirliği ve ürün kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Glutenli ve glutensiz mufinler farklı ürünler oldukları için birbirleriyle karşılaştırmaları yapılmamış her ikisi de ayrı birer ürün olarak denemeye alınmış ve yapılan analizlerin her birisi kendi ürün kategorisi içerisinde değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

4.1. Glutenli Mufin Hamuru ve Mufin Örneklerinde Yapılan Analizler

4.1.1. Özel amaçlı buğday ununun ve kırık leblebi ununun bazı kimyasal, besinsel ve fiziksel özellikleri

Özel amaçlı buğday ununun ve KLU'nun bazı kimyasal, besinsel ve fiziksel özellikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Özel amaçlı buğday ununun ve kırık leblebi ununun bazı kimyasal, besinsel ve fiziksel özellikleri

	Özel Amaçlı Buğday Unu	Kırık Leblebi Unu
Kuru madde (%)	12.49	2.87
Kül (%)	0.48	2.40
Protein (%)	8.1	22.76
Toplam diyet lif (%)	2.89	4.55
Toplam Yağ (%)	0.2	4.20
Yaş Gluten (%)	30.89	-
Kuru Gluten (%)	9.9	-
Gluten İndeks Değeri (%)	95.92	-
Düşme sayısı (sn)	478	-
Minolta renk değerleri		
L	85.72	59.82
a	-2.34	7.62
b	9.7	22.49

Çizelge 4.1'den de görülebileceği gibi özel amaçlı katkısız buğday ununun nem miktarı %12.49, kül miktarı %0.48, toplam diyet lif miktarı %2.89, yaş gluten miktarı %30.89, kuru gluten miktarı %9.9, gluten indeks değeri %95.92 ve düşme sayısı 478, renk değerlerinden; L değeri 85.72, a değeri -2.34 ve b değeri 9.7 olarak belirlenmiştir. KLU ile kıyaslandığında kuru madde miktarı özel amaçlı buğday unundan düşüktür. Kül, toplam diyet lif, toplam yağ ve protein değerleri KLU'nun özel amaçlı buğday ununa göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği (Tebliğ no: 2013/9)'nde özel amaçlı buğday unu: "Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Tebliğ No: 2012/2) kapsamında tanımlanan ekmek hariç olmak üzere ekmek çeşitleri, diğer ekmek çeşitleri, ekşi hamur ekmekleri ile baklava, börek, bisküvi, kek, pasta, yufka, pide, şebit, bazlama, simit, pizza, hamburger, karışık tahıllı ekmek gibi ürünler ile katkılı unlar, özel işlem görmüş unlar ve irmik altı unu gibi amaca yönelik mamullerin üretiminde kullanılan un" olarak tanımlanmaktadır (TGK, 2013). Bu tebliğe uygun olarak mufin üretiminde kullanılan özel amaçlı buğday ununun; yabancı tat ve koku içermediği, içerisinde yabancı madde bulunmadığı ve kendine özgü renk ve görünüşte olduğu belirlenmiştir.

Özel amaçlı buğday ununa farklı oranlarda kırık leblebi unu katılması ve mufin üretiminde kullanılması ile yapılan bu tez çalışması buğday unu tebliğinde yer alan "özel amaçlı buğday unlarına baklagil unları teknolojik amaçlarla gerektiği kadar katılabilir" maddesine de uygundur.

''Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği (Tebliğ no: 2013/9)'nde özel amaçlı buğday unu'nun kimyasal özellikleri olarak; nem en çok: %14.5(m/m), protein miktarı Km'de (en az): % 7 ve asitlik Km'de (sülfürik asit cinsinden) en çok %0,07 olması gerektiği, kül, sedimantasyon, beklemeli sedimantasyon ve düşme sayısı değerlerinin ise aranmadığı belirtilmektedir. Tebliğide belirtilen kimyasal kriterlere göre çalışmamızda kullandığımız özel amaçlı buğday unu içermiş olduğu %12.49 (m/m) nem ve Km'de % 8.1 protein (N x 5.7) değeri ile Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğine (TGK, 2013)'ne uygun bulunmuştur. ''

Arab vd. (2010), tarafından yapılan çalışmada; nohut unu ile buğday ununun bazı kimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada nohut ununun fenilalenin, trionin, valin amino asitlerince zengin olduğu, toplam aminoasit içeriği buğday ununda %88.75 iken, nohut ununda %98.53 olarak belirlenmiştir. Potasyum, kalsiyum, sodyum, magnezyum ve demir minerallerince de nohut ununun buğday ununa göre zengin olduğu raporlanmıştır.

Nohut unudaki kuru madde içeriği farklı çalışmalarda (Kohajdova, 2011) %6.09 ile %11.06 arasında olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada nohut unundaki kuru madde miktarı literatür çalışmalarına benzer bulunmuştur.

Nohut unuda ki protein içeriği farklı çalışmalarda (Alvarez vd. 2017) %19.3 ile %25.5 arasında olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada nohut unundaki protein miktarı literatür çalışmalarına benzer bulunmuştur.

Nohut unuda ki diyet lif içeriği farklı çalışmalarda (Rababah vd. 2006; Alvarez vd. 2017) %19.3 ile %25.5 arasında olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada nohut unundaki protein, kül ve kuru madde miktarı literatür çalışmalarına benzer bulunmuştur. Nohut unuda ki kül içeriği farklı çalışmalarda (Kohajdova vd. 2011; Alifakı, 2013; Fard, 2014; Hatipoğlu, 2016) %1.82 ile %3.60 arasında olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada nohut unundaki kül miktarı literatür çalışmalarına benzer bulunmuştur.

Erdemir (2015), tarafından yapılan çalışmada; buğday ununda protein %11.79, kül %0.71, yağ %1.92 olarak belirlenmiştir. Giritoğlu (2017) yaptığı çalışmaya göre; özel amaçlı buğday ununun nem miktarını %12.57, kül miktarını %0.50 ve protein miktarını %8.1 olarak bulmuştur. Kırık leblebi ununda nem değeri %2.87, kül değeri %2.40, protein değeri %22.76 ve toplam diyet lif değeri %4.55 olarak bulunmuştur. Özel amaçlı buğday ununun protein değeri %8.1 olarak belirlenmiş olup kırık leblebi unun protein oranından oldukça düşüktür. Yerdeğiştirme prensibine göre hazırlanan mufinlerin protein değerleri önemli düzeyde artması beklenmektedir.

4.1.2. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının farinogram değerleri

Özel amaçlı buğday ununa, un ile yer değiştirme prensibine göre %0 (kontrol) %10, %20 ve %30 oranlarında KLU ilave edilerek hazırlanan un karışımlarının farinogram değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Özel amaçlı buğday unu-kırık leblebi unu karışımlarının farinogram değerleri

KLU ilave oranı (%)	Farinogram değerleri			
	Su absorbsiyonu (%)	Gelişme süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yumuşama derecesi (FU)
0 (Kontrol)	65.6±0.72^{a1}	2.1±0.12^{a}	13.4±0.82^{a}	1±0.96^{b}
10	58.0±0.21^{d}	2.3±0.20^{a}	12.9±0.75^{a}	21±2.38^{b}
20	59.2±0.18^{c}	2.1±0.16^{a}	12.3±0.72^{a}	20±2.02^{b}
30	60.5±0.25^{b}	2.2±0.11^{a}	9.6±0.48^{b}	28±3.01^{a}

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Kontrol örneği %65.6 ile en yüksek su absorbsiyon değeri gösterirken, özel amaçlı buğday ununa KLU ilavesi ile bu değer azalma göstererek %10 KLU ilavesi düzeyinde %58.0 değerini almıştır. Ancak artan oranlarda KLU ilavesi ile su absorbsiyon değeri tekrar artışa geçerek %20 ve %30 KLU ilave düzeylerinde sırasıyla %59.2 ve %60.5'e yükselmiştir (Çizelge 4.2).

Kontrol örneği ile farklı oranlarda KLU içeren hamur örneklerinin gelişme süreleri 2.1-2.3 dakika arasında olup, gelişme süreleri bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Kontrol örneğinin stabilite değeri ile %10 ve %20 KLU içeren hamur örneklerinin stabilite değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark

oluşmamıştır ($p>0.05$). Diğer taraftan KLU ilave oranı %30 gibi yüksek bir değere çıkartıldığı zaman hamur karışımının gluten ağ yapı gelişimini olumsuz yönde etkileyerek stabilite değerinin (9.6 dakika) anlamlı düzeyde azalmasına yol açmıştır.

Hamur örneklerinin yumuşama derecesi değerleri incelendiği zaman KLU ilavesinin yumuşama derecesinin kontrol örneğine göre önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Ancak %10 ve %20 KLU ilavesi yumuşama derecesi üzerinde aynı etkiyi yaparken yani aralarında önemli bir fark görülmezken, stabilite değerinde olduğu gibi KLU ilavesi %30'a çıkarıldığı zaman yumuşama derecesinde en yüksek artış meydana gelmiştir. Analiz aşamasında hamur yapışkanlığının yüksek olduğu gözlenmiştir. Gözlenen yapışkanlık problemi yoğurma süresince ürün birleşiminde ve eklenen KLU ununda bulunan protein ve selülozik yapılar gibi bileşenlerin suyu ilk aşamada bağlayıp yoğurma süresince suyu tutamayıp dışarıya bırakaması sonucunda meydana geldiği düşünülmektedir. Yumuşama derecesindeki yükselmede bu düşünceyi desteklemektedir.

Hamur örneklerinin hem stabilite hem de yumuşama derecesi değerlerinde meydana gelen gerileme buğday ununa KLU ilavesi ile gluten ağ yapısının seyrelmesinden ve yeterli miktarda gluten ağ yapısının oluşamamasına atfedilebilir. Gluten ağ yapısında meydana gelen bozulma artan KLU ilavesi ile artış göstermiş özellikle 30 KLU ilavesi ile olumsuz etkiler daha belirgin hale gelmiştir. Elde edilen farinogram sonuçları birarada değerlendirildiğinde özel amaçlı buğday ununa %20 düzeyine kadar (un ile yer değiştirme prensibine göre) KLU ilavesinin hamur farinogram değerlerini kısıtlı düzeyde etkilediği, buna karşın KLU katkısı %30 değerine çıkartıldığı zaman hamurun reolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilediği bu nedenle hamur reolojisi açısından KLU ilavesinin kabul edilebilir üst sınırının %20 olduğu kanaatine ulaşılmıştır.

Tamay (2005) tarafından yapılan çalışmada, gelişme süresinin 2.3 ile 4.5 arasında değiştiği gözlenmiştir. Araştırıcı tarafından gelişme süresinin soya unu

ilavesi arttıkça arttığı, stabilite değerinin ise 6.0 ile 9.0 arasında değiştiği ve soya unu ilavesi arttıkça stabilite değerinin arttığı bildirilmiştir.

Mis vd. (2012) havuç lifi (%1-5) ve tam yulaf ununun (%5-25) farinografik özelliklerini incelediklerinde; stabiliteyi havuç lifinin %2 tam yulaf ununun ise %5 düzeyine kadar arttırdığını, lif ilave oranı arttıkça ise stabilite değerinin azaldığı belirlenmiştir.

Şen (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, kontrol örneğinin su absorbsiyonu %58.7, farklı oranlarda üzüm çekirdeği unu içeren örneklerin su absorbsiyon değerleri %57.8-%56.8 arasında, nar çekirdeği unu içeren örneklerin su absorbsiyon değerleri %58.6-%59.7, kuşburnu çekirdeği unu içeren örneklerin su absorbsiyon değerlerinin %57.5-%57.4 arasında değiştiği belirlenmiştir.

4.1.3. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri

Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının hamur yoğunukları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. KLU ilaveli mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri

KLU ilavesi glutenli (%)	Hamur yoğunluğu (g/ml)
0 (kontrol)	1.1253±0.0126[d1]
10	1.1608±0.0206[c]
20	1.2070±0.00163[b]
30	1.2308±0.00206[a]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Kontrol örneği ile farklı oranlarda KLU içeren mufin hamurlarının yoğunluk değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri artan KLU ilavesi ile birlikte artış göstermiştir.

Kayma hızı arttıkça viskozite değerlerinin azalma davranışı göstermeleri, muffin kek hamurlarının Newtonian olmayan pseudoplastik akış tipte akışkanlar olduklarını göstermektedir. Muffin kek hamurlarının akış davranış indeksi değerlerinin 1'den farklı çıkması da bu sonucu desteklemektedir. Kekle ilgili yapılan çalışmalarda Martinez-Cervera vd. (2011), Ertaş ve Çoklar (2008), Chaiya ve Pongsawatmanit (2011) kek hamurlarının Newtonian olmayan pseudoplastik akış tipi gösterdiğini bildirmişlerdir. Kontrol grubu örneklerde 1.1253 g/ml olarak bulunurken %10, %20 ve %30 KLU ilaveli mufinlerde sırasıyla 1.1608, 1.2070 ve 1.2308 g/ml olarak belirlenmiş ve istatiksel olarak fark gözlenmiştir.

Mufin hamurlarının yoğunluğu önemli bir kalite parametresidir. Hamur yoğunluğu mufin kalitesi, yani yumuşaklığı tadı ve dolayısıyla tüketici beğenisi üzerinde etkili bir faktördür. Bu nedenle, muffin hamurlarının viskozitesinin incelemesi çok önemlidir. Muffin hamurlarının, viskoelastik özellikleri esas olarak un bileşimine bağlıdır (Bhaduri ve Mukherjee., 2016). İlave edilen KLU miktarı arttıkça mufin hamurlarının yoğunluğunun artması hamurların viskoelastik özelliklerinin hamur kompozisyonunundan çok fazla etkilendiğinin bir göstergesidir. Artan KLU miktarı ile birlikte hamur yoğunluğunun artması, KLU'nun yüksek protein içeriğine atfedilebilir. Çünkü yüksek protein içeriği, moleküller arası etkileşimlerin güçlenmesine, dolayısıyla daha yüksek derecede moleküler toplanmaya neden olur (Alvarez ve ark., 2017).

4.1.4. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının SMS/ Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri

Tekstür Analiz cihazında SMS/ Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik probu kullanılarak uzamaya karşı gösterilen maksimum direnç (Rmax), uzayabilirlik

(Ext) ve kurve altındaki alan (ARmax/Ext) değerleri elde edilmiş olup bulgular Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı oranlarda KLU ilave edilerek hazırlanan glutenli mufin hamularının SMS/ Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri

KLU ilavesi glutenli (%)	Maksimum Hamur direnci (g)	Hamur uzayabilirlik (mm)	Pozitif alan (g.s)
0 (kontrol)	18.50±2.37$^{d(1)}$	32.85±5.63^{a}	227.01±9.73^{a}
10	27.46±5.83^{bc}	16.52±0.07^{b}	223.71±4.67^{b}
20	31.60±1.63^{b}	14.44±0.08^{c}	209.45±6.77^{c}
30	37.16±2.66^{a}	13.48±0.55^{d}	181.15±9.53^{d}

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Farklı oranlarda KLU ilave edilerek hazırlanan glutenli mufin hamularının SMS/ Kieffer hamur ve gluten uzayabilirlik değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar belirlenmiştir ($P<0.05$). KLU ilavesi ile mufin hamurlarının maksimum direnç değerleri KLU oranının artması ile birlikte artmış, ancak hamur uzayabilirlik ve pozitif alan değerleri tam tersine azalma göstermiştir.

Maksimum hamur direnci hiç KLU içermeyen kontrol örneğinde 18.50 g iken, bu değer %10, %20 ve %30 KLU içeren hamurlarda sırasıyla 27.46, 31.60 ve 37.16 g değerlerine yükselmiştir. KLU ilavesi ile hamur direncinin artması hamurların daha sert ve sıkı bir yapıya doğru değiştiğini göstermektedir. Nitekim bu durum hamur yoğunluk değerleri ile benzerlik göstermektedir. Artan oranlarda KLU ilavesi ile hamurların yoğunluğunun artmasının bir sonucu olarak hamurlar daha sert bir hal almışlar bu da maksimum hamur direnci değerlerinin artmasına yol açmıştır.

Uzayabilirlik değerleri incelendiğinde ise kontrol örneğinde 32.85 mm olan bu değer, %10-20 ve %30 KLU içeren mufin hamurlarında 16.52 mm, 14. 44 mm ve 13.48 mm'ye doğru bir azalma sergilemiştir. %10 oranında KLU ilavesi hamurların uzayabilirlik değerlerinin yaklaşık yarı yarıya azalmasına neden olmuştur. KLU ilavesi ile hamurların elastikiyet özellikleri azalmıştır.

Hamur uzayabilirlik değerlerinde olduğu gibi pozitif alan değerlerinde de KLU ilavesi ile istatistiksel olarak önemli derecede azalma saptanmıştır. Pozitif alan değeri kontrol örneğinde 227.01 g.s iken %10 KLU'lu mufin hamurunda 223.71 g.s, %20 KLU lu mufin hamurunda 209.45 g.s ve %30 KLU'lu mufin hamurunda en düşük değere olan 181.15 g.s doğru bir azalma göstermiştir.

Reolojik özelliklerden hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç ve uzayabilirlik buğdayların farklı ürünlere işlenebilirliğini belirlemede kullanılmaktadır. Tahıl kimyasının anahtarlarından biri olan uzayabilirlik değeri, pişme performansı ve son ürün kalitesi hakkında önemli bilgiler sağlar (Anderssen vd., 2004).

Elastikiyet; fırın ürünlerinde birinci sıkıştırmadan sonra gıdanın eski halini ne düzeyde aldığını gösteren bir parametredir ve genel olarak yüksek olması arzu edilmektedir (Gupta vd., 2007). Rosa vd., (2015) tarafından yapılan çalışmada soya ve muz unu kullanılarak üretilen keklerde kakao yerine keçiboynuzu unu kullanıldığında örneklerin elastikiyet değerleri artış göstermiştir.

Gül vd., (2009) %10, %20 ve %30 oranlarında buğday kepeği, %10 ve %20 oranlarında mısır kepeği ilavesi ile hazırlanan hamurların stabilite, uzamaya karşı direnç, enerji ve uzama gibi reolojik özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiğini, mısır kepeğinin olumsuz etkisinin buğday kepeğine göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Uzama değeri KLU ilavesi oranı artıkça atış göstermiştir. Bunun sebebi de protein oranın artmasıdır.

Gül vd., (2013) yaptıkları çalışmada; farklı buğday örneklerinden elde edilen unların uzamaya karşı gösterilen maksimum direnç değerlerinin 6.7 g ile 22.0 g; uzama derecesi değerlerinin 1.6 mm ile 61.1 mm; kurve altındaki alan

değerlerinin 31.4 g.s ile 245.1 g.s arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. KLU ilavesi arttıkça proein değeri yükseldiğinden ve su tutma kapasitesi arttığı için uzamaya karşı gösterilen maksimum direnç de artmış 17.69 g ile 33.59 g arasında değişmektedir. Korve altında kalan pozitif alan değeri de 134.31 g.s ile 267.20 g.s arasında değişmiştir.

Ödeş (2018)'in öküzgözü çekirdeği unu ve narince çekirdeği unu ile hazırdığı hamurların uzamaya karşı gösterdiği direnci incelediğinde kontrol örneğinde 46.10 g olarak bulunurken %10 öküzgözü çekirdeği unu ilaveli hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç 37.86 g olarak bulunmuş. İlave oranları arttıkça sıkı ve sert bir yapı oluştuğu için hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç azalmıştır. KLU ilaveli mufin hamurlarının ise uzamaya karşı gösterdiği direnç ilave oranı arttıkça artmıştır. Bu hamur yapısının yumuşak olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

4.1.5. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının hamur yapışkanlık değerleri

Farklı oranlarda kırık lebelebi unu ilaveli glutenli mufin hamurlarının hamur yapışkanlık değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı oranlarda KLU ilave edilerek hazırlanan mufin hamularının hamur yapışkanlık değerleri

KLU ilavesi glutenli (%)	Hamur gücü (mm)	Yapışkanlık (g)	Adhezyon kuvveti (g.s)
0 (kontrol)	4.54±0.081[a1]	42.63±0.75[a]	7.94±1.79[a]
10	1.58±0.277[b]	27.59±1.18[b]	1.82±0.13[b]
20	0.90±0.080[c]	21.93±1.75[c]	1.01±0.10[c]
30	0.82±0.215[c]	18.77±1.25[d]	0.95±0.45[c]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

KLU eklendiği mufin hamurlarının hamur gücü, hamur yapışkanlığı ve hamur adhezyon kuvveti üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar oluşturmuştur. Her üç değer de KLU eklenmesi ile önemli düzeyde azalmıştır.

Hamur gücü kontrol örneği ile karşılaştırıldığı zaman (4.54 g), KLU içeren mufin hamurlarında sırasıyla 1.58-0.90-0.82 mm değerlerini alarak düşüş göstermiştir. İstatistiksel olarak %20 ve %30 KLU katkılı örneklerin hamur gücü değerleri arasında önemli bir fark tesbit edilmemiştir.

Yapışkanlık gıdanın ekipman yüzeyi, dil, diş, damak, parmak gibi yüzeylere bıraktığı etki olarak tanımlanır (Adhikari vd., 2001). KLU ilaveli mufin hamurlarının yapışkanlık özelliklerine bakıldığında kontrol örneklerinin hamur yapışkanlığı (42.63g) yüksekken KLU ilave oranı arttıkça yapışkanlık değeri düşmektedir. İstatistiksel olarak KLU ilaveli örneklerin yapışkanlık değeri arasında önemli oranda fark tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Adezyon kuvveti hamurun elastik veya viskoz yapıda olup yüzeyden ayrılması ile ilgilidir (Grausgruber vd., 2003). Hamur adhezyon kuvveti incelendiğinde kontrol örneklerinde 7.94 g.s en yüksek değere sahipken %30 KLU ilaveli örneklerde 0.95 g.s ile en düşük değeri alarak istatistiksel olarak önemli fark belirlenmiştir ($P<0.05$). %20 ve %30 KLU ilaveli mufin örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir.

Doğan vd., (2012) tarafından yapılan yağı azaltılmış kek örneklerinin yapışkanlıklarının incelendiği çalışmada yapışkanlık değerleri 0.259 ile 0.496 arasında değişmiştir ve yağ seviyesinin ve saklama süresinin artmasıyla yapışkanlık değerleri azalmıştır.

4.1.6. Glutenli mufin örneklerinin bazı kimyasal özellikleri

Üretilen glutenli mufinlerin bazı kimyasal özellikleri (kuru madde, kül, protein, yağ, toplam diyet lif ve su aktivitesi) Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Glutenli mufin örneklerinin bazı kimyasal özellikleri

KLU ilave oranı (%)	Kuru madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Toplam diyet lif (%)	Su aktivitesi (aw)
0	16.42±1.18$^{b(1)}$	1.25±0.07^{a}	13.99±0.02^{d}	37.66±0.08^{a}	4.65±0.08^{d}	0.72±0.02^{b}
10	18.01±0.29^{a}	1.24±0.12^{a}	14.79±0.01^{c}	36.94±1.83^{a}	5.05±0.02^{c}	0.73±0.04^{b}
20	17.87±1.64^{a}	1.29±0.16^{b}	16.27±0.01^{b}	37.33±0.82^{a}	5.65±0.10^{b}	0.75±0.06^{ab}
30	17.15±0.79^{a}	1.38±0.08^{c}	18.51±0.09^{a}	38.47±2.19^{a}	6.43±0.01^{a}	0.78±0.04^{a}

[1] : Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

KLU unu içermeyen kontrol örneğinin kuru madde içeriği %16.42 ile en düşük değeri alırken, KLU ilavesi ile mufin örneklerinin nem değerleri istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) şekilde artış göstermiş, %10, %20 ve %30 KLU katkılı mufinlerde sırasıyla %18.01, %17.87 ve %17.15 değerlerini almıştır. Ancak kuru madde değerleri bakımından dikkat çeken nokta her üç ilave oranında da yani %10, %20 ve %30 KLU içeren mufin örneklerinin nem değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiş olmasıdır ($p>0.05$).

Mufinler için yumuşaklık yeme kalitesi ve tüketici beğenisi açısından önemli bir kriterdir. KLU ilavesi ile mufinlerin nem içeriklerinin sınırlı olarak artması onların daha yumuşak olduğunun bir göstergesidir. Dolayısıyla bu artış KLU ilaveli mufinlerin yeme kalitesinin ve tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinin artmasında kısmen etkili olacaktır.

Glutenli mufin örneklerinin kül değerleri %1.24-%1.38 arasında değişim göstermiştir. Kontrol örneği ile 3 farklı oranda KLU içeren mufin örneklerinin kül değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Mufin örneklerinin protein içerikleri kontrol örneğine göre KLU ilavesi ile artmış ayrıca bu artış KLU ilavesindeki artış ile doğru orantılı bir şekilde artış göstermiştir. Kontrol örneğinde % 13.99 olarak tesbit edilen protein değeri %10 KLU içeren mufinlerde %14.70, %20 KLU içeren mufinlerde %16.27, %30 KLU içeren mufinlerde % 18.51 olarak saptanmıştır. Beklenildiği üzere KLU ilavesi mufinlerin protein değerleri üzerinde olumlu bir etki meydana getirmiştir.

Kontrol örneği ile KLU ilaveli mufin örnekleri arasında toplam yağ içerikleri bakımından anlamlı bir fark belirlenmemiş olup yağ içerikleri ortalama %37.4 olarak tesbit edilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız formülasyon ve KLU ilavesi ile yağ içeriğinde bir miktar azaltma yapılarak sanayi tipi protein içeriği yüksek kekler üretilebileceği kanısına varılmıştır.

Topkaya (2017)'nın yaptığı çalışmada, %0, %5, %10, %15 oranında nar kabuğu tozu ilaveli kekler üreterek incelemeler yapmış olup diyet lif oranı sırasıyla %2.36, %2.80, %4.95 ve %6.48 olarak belirlenmiştir. %10 KLU ilaveli mufinlerde diyet lif değeri %5.05 olarak belirlenmiş olup %10 nar kabuğu tozu ilaveli kekte bulunan diyet lif oranından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Üretilen mufinlerde toplam mineral madde oranı kontrol grubu mufinlerde %1.25 oranında iken, %20 oranında KLU eklendiği zaman mineral madde oranı %1.29 oranına yükseldiği gözlenmiş olup KLU'nun mineral madde miktarının yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Litaratüre bakıldığında leblebinin yağ ve şeker oranının yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan yağ analizinden de elde edilen sonuçların bu tezi desteklediği görülmektedir. Kontrol mufinlerde % yağ oranı %37.66 iken KLU oranı arttıkça % yağ oranın da arttığı gözlenmiştir.

Tahıl proteinleri bazı esansiyel aminoasitlerden yoksun olduğu için baklagiller tahıllar ile birlikte kullanılır. Baklagillerin kullanımı konsantre protein kaynakları olduğu için önemlidir (Tharanathan ve Mahadevamma, 2003). Nohut unu emilsüfiyer özelliğe ve iyi su tutma kapasitesine de sahiptir (Kohajdova vd., 2011).

Mufin örneklerinin kuru madde içerikleri KLU ilavesi ile kontrol örneğine göre artış göstermiştir. Ancak farklı oranlarda KLU ilavesi nem değeri üzerinde istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır ($p<0.05$). Üretilen mufinlerde kül yani toplam mineral madde oranı kontrol grubu ve %10 KLU ilaveli mufinlerde istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken mineral madde içeriği %20 KLU ilavesi ile birlikte artmaya başlamıştır. Protein içeriği ise KLU oranı arttıkça önemli düzeyde artış göstermiştir ($p<0.05$). %30 KLU ilavesi ile kontrol örneğine göre mufinlerin protein içeriği yaklaşık %32.5 oranında artmıştır. Tahıl proteinleri bazı esansiyel amino asitlerden yoksun olduğu için baklagiller tahıllar ile birlikte kullanılır. Baklagillerin kullanımı konsantre protein kaynakları olduğu için önemlidir (Tharanathan ve Mahadevamma, 2003).

Yağ değerleri bakımından KLU ilavesi önemli bir değişime neden olmamış ve KLU içeren örnekler ile kontrol örneği arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Su aktivitesi de KLU oranına bağlı olarak doğru orantılı olarak artmıştır.

Protein içeriklerinde olduğu gibi diyet lif değerlerinde de KLU ilavesindeki artışa paralel olarak artış saptanmıştır. Kontrol örneğinde %4.65 olarak belirlenen toplam diyet lif içeriği %10,%20 ve %30 KLU ilaveli mufinlerde sırasıyla %5.05, %5.65 ve %6.43 olarak belirlenmiştir.

Salehi vd. (2016) %5,%10 ve %15 oranında kültür mantarı tozu ilave ederek ürettikleri keklerin nem içeriklerini %18.40-%19.65, yağ içeriklerini %23.34-%23.19, kül içeriklerini %0.81-%1.32, protein içeriklerini %5.95-%7.66 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamız ile karşılaştırıldığında KLU ilavesinin keklerin özellikle protein ve diyet lif içeriğinin arttırılması anlamında daha fazla katkıda bulunabileceği söylenebilir.

%100 japon darı (*Echinochloa frumentacea*) unu ile üretilen mufinlerin nem içeriği %22.40, protein içeriği %6.05, toplam mineral madde içeriği %1.75, ham lif içeriği ise % 2.09 olarak bildirilen çalışma (Goswami vd., 2015) ile

karşılaştırıldığında; %30 KLU ilavesi ile bile mufinlerin besin içeriğinin arttırılması anlamında daha iyi sonuçlar elde edildiği söylenebilir.

4.1.7. Glutenli mufin örneklerinin fiziksel ve yapısal özellikleri

Glutenli olarak üretilen mufin örneklerinin fiziksel özelliklerinden kek ağırlığı, kek hacmi, hacim indeksi, tekdüzelik indeksi, simetri indeksi, üst ve alt büzülme ve toplam hacim indeksi değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Üretilen KLU ilaveli glutenli mufin örneklerinin hacim değerleri ile ilgili görselleri Şekil 4.1'de hacim indeksi, simetri indeksi gibi özelliklerinin ölçüldüğü görselleri Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Glutenli mufin örneklerinin fiziksel ve yapısal özellikleri

KLU ilavesi (%)	Kek ağırlığı (gr)	Kek hacmi (ml)	Spesifik hacim ($cm^3\ g^{-1}$)	Pişme kaybı (%)	Hacim indeksi	Tekdüzelik indeksi	Simetri indeksi	Üst büzülme	Alt büzülme	Toplam hacim indeksi
0 (kontrol)	30.54±0.28^{b}	80.00±4.40^{a}	2.62±0.28^{a}	12.42^{a}0.30^{ab}	119.33±2.87^{a}	-2.66±2.73^{b}	12.66±1.03^{b}	6.66±1.21^{b}	9.16±1.47^{a}	267.00±5.96^{a}
10	30.63±0.22^{ab}	78.63±3.68^{a}	2.57±0.22^{a}	12.63^{a}0.40^{a}	118.50±3.78^{a}	0.66±1.03^{a}	11.00±3.74^{c}	5.66±1.21^{d}	7.83±0.40^{ab}	271.00±4.42^{a}
20	30.66±0.21^{ab}	80.15±3.90^{a}	2.61±0.21^{a}	12.59^{a}0.41^{ab}	111.00±9.35^{a}	-1.33±1.86^{ab}	14.00±2.52^{a}	7.16±1.16^{a}	6.66±1.75^{b}	261.16±21.49^{b}
30	30.73±0.27^{a}	81.11±2.29^{a}	2.63±0.27^{a}	11.85^{a}0.44^{b}	110.66±7.81^{a}	-0.16±2.04^{ab}	13.83±3.12^{a}	6.00±1.54^{c}	7.66±0.51^{ab}	260.50±13.56^{b}

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu



a.



b.



c.



d.

Şekil 4.1. KLU ilaveli mufin örneklerinin hacim özellikleri (a: %0 KLU ilaveli glutenli mufin, b: %10 KLU ilaveli glutenli mufin, c: %20 KLU ilaveli glutenli mufin, d: %30 KLU ilaveli glutenli mufin)



Şekil 4.2. KLU ilaveli mufin örneklerinin fiziksel ve yapısal özelliklerinin ölçümü

KLU ilaveli mufin örneklerinin ağırlıkları kontrol grubu mufinlere göre daha fazla olduğu yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. %10 KLU ilaveli mufin 30.63 gram bulunurken, %30 KLU ilaveli mufinler 30.73 gram olarak tartılmıştır.

Kuşyemi kullanılarak hacmi hesaplanan mufinlerin hacimleri de leblebinin yapısal özelliklerinden dolayı KLU ilave oranına göre artmıştır. %0 KLU ilaveli mufinlerde kek hacmi 80.00 ml olarak bulunurken %30 KLU ilaveli mufinlerde hacim 81.11 ml olarak belirlenmiştir.

KLU ilavesi mufin örneklerinin hacim, spesifik hacim ve hacim indeksi değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır ($p>0.05$). Kontrol örneği ile artan oranlarda KLU içeren mufinlerin söz konusu değerleri aynı sınırlar içerisinde kalmıştır. Ekmekte olduğu gibi kek gibi fırın ürünlerinde kalitenin en önemli göstergesi hacim ve/veya spesifik hacimdir. Hacim indeksi ve toplam hacim indeksi değerleri ile keklerin gerçek hacmi ölçülmemektedir ancak bu değerler keklerin hacmi ile ilgili fikir vermektedir (İpek ve Dizlek, 2018).

Yapılan bu çalışma sonucunda elde edilen veriler KLU'nun %30 gibi yüksek oranlarda kullanıldığında bile kekin hacim, hacim indeksi ve spesifik hacim değerlerini olumsuz yönde etkilemediği dolayısıyla sanayi tipi farklı keklerin üretiminde de kullanılabileceğinin göstergesidir. Benzer sonuçlar Gerçekaslan ve Boz (2018) tarafından da elde edilmiş, araştırıcılar keçiboynuzu unu ilavesinin kakaolu keklerin hacim ve spesifik hacim değerlerinde olumsuz bir etki oluşturmadığını bildirmişlerdir. Aydoğdu vd., (2018) %5 ve %10 oranlarında bezelye, elma, yulaf ve limon lifi ilave ederek ürettikleri keklerin spesifik hacim değerlerinin kontrol örneğine göre azaldığını ve 1.32-1.87 ml/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Pişme kaybı değerinde, en yüksek değer %20 KLU ilaveli mufinde görülürken en düşük değer %30 KLU ilaveli mufinde bulunmuştur. Benzer sonuçlar Giritlioğlu (2017), tarafından yapılan çalışmada da bulunmuştur. Buğday unu yerine kinoa unu kullanılması keklerin pişme kayıplarını azaltmıştır. En yüksek pişme kaybı değeri (%12,9) buğday unu ile şeker otu preparatı, en düşük pişme kaybı değeri (%11,4) ise kinoa unu ile Şeker otu preparatı içeren formülde bulunmuştur.

Keklerin üst kısımlarının yüzey profillerini belirlemek için kullanılan bir ölçüt olan simetri indeksinin pozitif bir değere sahip olması kekin bombeli olduğunu yani kekin kabarık olduğunu, tam tersine negatif bir değer alması ise kekin çöktüğünü gösterir (İpek ve Dizlek, 2018). KLU ilavesi ile üretilen mufin örneklerinin simetri indeksi değerlerine bakıldığı zaman %20 ve %30 oranlarında KLU içeren mufinlerin simetri indekslerinin daha yüksek olduğu dolayısıyla artan oranlarda KLU ilavesinin olumsuz bir etkide bulunmadığı tam aksine mufinlerin daha bombeli olmasını sağladığı saptanmıştır. Alp ve Bilgiçli (2008), tarafından üretilen buğday keklerinin simetri indeksi 7.7-11.2 mm arasında değişirken, Akbulut ve Bilgiçli (2010), yaptığı çalışmada buğday unu ile üretilen keklerde bu değer 8 mm olarak belirlemiştir.

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. Çizelge 4 incelendiği zaman kontrol örneğine göre KLU içeren mufinlerin daha çok sıfıra yakın tekdüzelik indeksi değerine sahip oldukları, yani KLU ilaveli kelerin yanal simetrilerinin kontrol kekine göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Artan oranlarda KLU ilavesi tekdüzelik indeksi değerleri üzerinde belirgin bir farklılık oluşturmamıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda KLU ilavesi %30 gibi yüksek oranlarda kullanıldığında bile keklerin tekdüzelik indeksini olumsuz yönde etkilemediğini bu nedenle sanayi tipi farklı keklerin üretiminde yapısal bir fark oluşturmaksızın kullanılabilir olduğunu göstermiştir.

Mufin kalıbına doldurulan hamurların alt taban çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için "alt büzülme değeri", üst çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için ise "üst büzülme değeri" ifadeleri kullanılır (Dizlek vd., 2008). Mufin üretiminde %10 ve %20 oranlarında KLU kullanılması kontrol örneğine göre mufinlerin üst kısımlarında ve tabanlarında daha az büzülmeye neden olmuş, ancak KLU kullanım oranının %30'a çıkarılması ile keklerin üst ve taban kasımlarında daha fazla büzülme tespit edilmiştir (Çizelge 4).

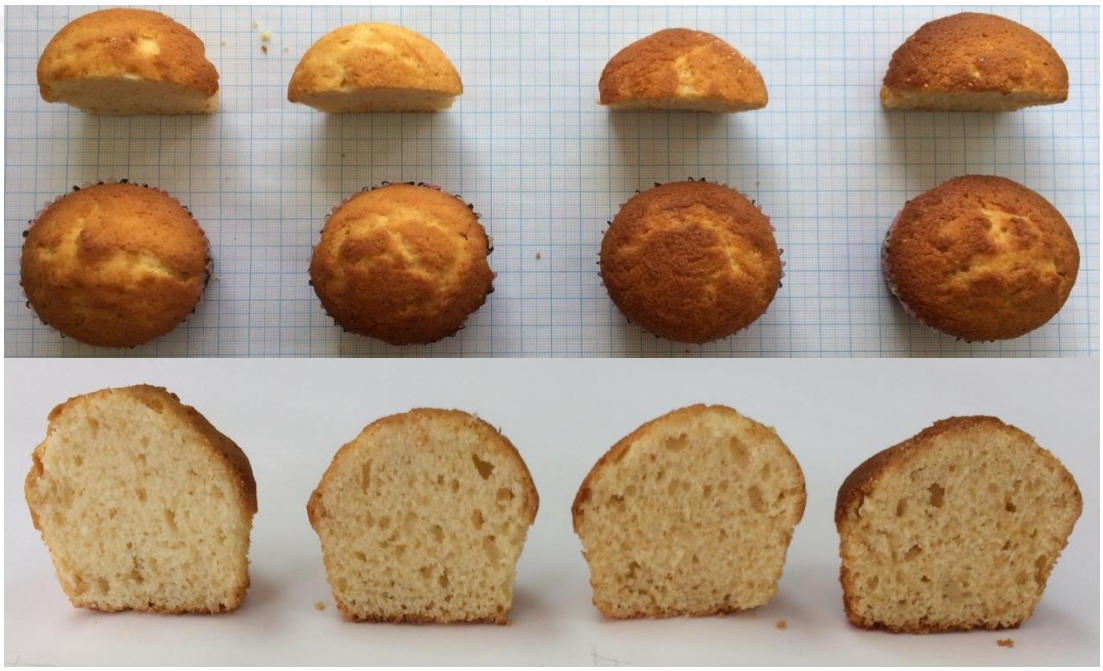
4.1.8. Glutenli mufin örneklerinin renk özellikleri

Gutenli mufin örneklerinin renk skalası Çizelge 4.8'de verilmiştir. Glutenli mufin örneklerinde KLU oranı arttıkça renk değişimleri Şekil 4.2'de verilmiştir. Mufin örneklerinin kesit alanlarında da görüldüğü gibi KLU oranı arttıkça iç renkte de koyulaşma görülmüştür.

Çizelge 4.8. Glutenli mufin örneklerinin dış (kabuk) ve iç renk değerleri

KLU ilavesi (%)	Kabuk Rengi				İç Renk			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0	51.68±4.54[a]	15.72±1.21[a]	24.32±2.62[a]	14.37±0.78[a]	71.17±1.06[a]	-0.44±0.21[d]	23.25±0.52[b]	19.78±1.25[a]
10	50.73±3.92[a]	16.11±1.33[a]	24.25±2.00[a]	14.53±0.84[a]	68.17±0.83[b]	1.36±0.34[c]	24.22±0.51[a]	16.81±1.30[b]
20	47.08±4.18[a]	16.49±0.50[a]	22.53±2.50[a]	15.18±1.07[a]	64.53±1.13[c]	2.55±0.22[b]	24.33±0.71[a]	14.16±1.24[c]
30	47.67±5.45[a]	15.62±1.75[a]	22.93±3.24[a]	14.83±2.68[a]	60.92±1.51[d]	3.67±0.37[a]	24.04±0.58[a]	10.88±1.28[d]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu



Şekil 4.3. Glutenli mufin örneklerinin renk değişimleri (soldan sağa doğru %0 glutenli mufin, %10 KLU ilaveli glutenli mufin, %20 KLU ilaveli glutenli mufin, %30 KLU ilaveli glutenli mufin)

Farklı oranlarda KLU ilavesi mufin örneklerinin kabuk renk değerlerinden olan L, a, b ve ΔE değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır ($p>0.05$). Ancak iç renk değerleri incelendiği zaman KLU ilavesinin mufinlerin renk değerlerini çok önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilediği görülmektedir.

Mufin örneklerinin L değeri kontrol örneğinde 71.17 iken %10,%20 ve %30 oranlarında KLU katkılı örneklerde sırasıyla 68.17, 64.53 ve 60.92 değerlerine düşmüş, yani KLU ilave oranı arttıkça iç renkte koyulaşma meydana gelmiştir. KLU ilavesi ile a değeri artmış, KLU oranı arttıkça mufinlerin a değeri yani kırmızılık değerleri de artmıştır. Sarılık "b"değerlerinde artış meydana gelmiş ancak artan oranlarda KLU ilavesi "b" değeri üzerinde istatistiksel bir farka neden olmamıştır.

KLU ilavesi ile mufin örneklerinin iç renk değerlerinden ΔE değeri azalmıştır. Bu renk değişimlerinin KLU'nun yüksek lif içeriğinden, ayrıca pişirme sırasında şekerin karamelizasyonundan ve aminoasitler ile şekerler arasında meydana gelen Maillard reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gomez vd., 2011; Chahdoura vd., 2018).

Elde edilen renk değerleri toplu olarak değerlendirildiğinde; KLU'nun mufinlerin dış ve iç renk değerlerinde negatif bir etki oluşturmadığı ve fonksiyonel kek üretimlerinde kullanılabileceği kanaatine varılmıştır. Nitekim farklı araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalarda da kek üretiminde kullanılan farklı katkıların; örneğin kabak tozu (Baltacıoğlu ve Uyar, 2017), kahve çekirdeği zarı (Ateş ve Elmacı, 2018), patates unu (Jeddou vd., 2017) keklerin renk değerleri üzerinde farklı derecelerde etkilerde bulunduğu rapor edilmiştir.

Pongjanta vd., (2006) yaptıkları çalışmada kabak tozu ilavesinin fırıncılık ürünleri üzerine etkisini incelemişler ve sonuçta renk üzerine elde ettikleri sonuçlarda L* değerinde azalma a* ve b* değerlerinde artış gözlemlemişlerdir. Elde edilen renk değerleri yorumlandığında kabak tozu oranı artması kekin parlaklığını azaltmış, kırmızılığını ve sarılığını arttırmıştır.

Keke katılan kabak tozu oranın artması kekin daha kırmızımsı ve daha sarımsı renge sahip olmasına neden olmuştur ve bu durumun sebebi ise kabak tozunun renginin koyu sarı renkte olmasından kaynaklanmaktadır. Kabak tozu ilavesi arttıkça kekin daha koyu bir hal almasının sebebi ise pişirme sırasında şekerin

karamelizasyonundan kaynaklandığı ayrıca aminoasitler ve şekerler arasında meydana gelen Maillard reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gomez vd., 2011).

İlhan (2013) tarafından yapılan kek çalışmasında kontrol örneğinin L ve b değerleri en yüksek olmak üzere, bu değerler keçiboynuzu posası ununun miktarının artmasına bağlı olarak gittikçe azalmaktadır. Kontrol örneği sarı renkli olduğu için parlaklık ve sarılık değerleri en yüksek çıkmıştır. Keçiboynuzu posası unu koyu bir renge sahip olduğundan dolayı eklendiği örneklerin L ve b değerlerini belirgin bir şekilde etkilemiştir.

4.1.9. Glutenli mufin örneklerinin tekstürel özellikleri

KLU ilaveli mufin örneklerinin tekstürel olarak analizleri yapıldığı zaman mufinlerin sertlik, yayılma, yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve dayanıklılık değerleri Çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Glutenli mufin örneklerinin tekstürel özellikleri

KLU ilavesi (%)	Sertlik (g)	Esneklik	Yapışkanlık (gxs)	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet
0 (kontrol)	924.49±195.36[a]	0.9058±0.028[a]	0.5655±0.027[a]	519.36±91.03[a]	470.92±86.36[a]	0.2437±0.019[a]
10	812.48±172.92[a]	0.9143±0.026[a]	0.5537±0.009[a]	449.91±95.70[a]	412.47±94.77[a]	0.2392±0.009[ab]
20	858.44±185.02[a]	0.8880±0.009[a]	0.5307±0.019[b]	454.56±94.60[a]	404.10±87.78[a]	0.2275±0.016[ab]
30	941.56±183.91[a]	0.8906±0.018[a]	0.5138±0.005[b]	483.40±91.89[a]	431.78±89.88[a]	0.2230±0.006[b]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Mufinlerin sertlik değerleri 812.48 g ile 941.56 g arasında değişim göstermiştir. %10 ve %20 oranlarında KLU ilavesi mufinlerin kontrol örneğine göre daha yumuşak olmasını sağlarken, %30 katkı düzeyine çıkıldığı zaman sertliğin önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir. Bu durum artan KLU ilavesi ile birlikte mufinlerin lif içeriklerinin ve protein içeriklerinin de artması ile birlikte her ikisinin de serbest suyu bağlayarak daha sert bir doku oluşturmasından ve

aralarındaki hava boşluklarının azalmasından kaynaklanmış olabilir. Jeddou vd., (2017) %2, %5 ve 10% oranlarında patates kabuğu tozu ilave ederek yaptıkları çalışmalarında; patates kabuğu ilavesinin keklerin sertlik değerini önemli ölçüde azalttığını vurgulamışlardır.

Mufinlerin esneklik ve elastikiyet değerleri de sertlik değerleri ile paralel bulunmuştur. Yani %20 KLU ilave oranına kadar gerek esneklik gerekse elastikiyet değerleri bakımından kontrol örneği ile aralarında önemli bir fark bulunmazken %30 KLU içeren mufinlerde aynen sertlik değerinde olduğu gibi elastikiyet ve esneklik değerlerinde sınırlı düzeyde bir azalma saptanmıştır.

Bir diğer tekstür parametresi olan yapışkanlık değeri incelendiğinde; kontrol keki ve %10 ve %20 KLU katkılı keklerin benzer yapışkanlık özelliği gösterdiği ancak %30 KLU ilavesinin keklerin yapışkanlık değerinde sınırlı düzeyde bir azalmaya yol açtığı belirlenmiştir. Artan KLU oranı ile birlikte lif oranının da artması ortamda mevcut suyu da kendisine bağlamakta ve oluşan mufinlerin daha sert, daha kuru ve dolayısıyla daha az yapışkan olmasına neden olmuştur.

Baltacıoğlu ve Uyar (2017), kabak tozu ilavesinin keklerin sertlik değerlerinde standart keke göre azalma, yapışkanlık değerlerinde %30 kabak tozu oranına kadar düşme, esneklik ve çiğnenebilirlik değerlerinde de azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Sakızımsılık değeri kontrol örneğinde en yüksek (519.36) bulunmuş, KLU ilavesi ile önemli düzeyde azalmıştır ($p<0.05$). Farklı KLU ilave oranları birbiri ile kıyaslandığında ise %10 ve %20 KLU ilaveli keklerde sakızımsılık değerinin istatistiksel olarak aynı olduğu, %30 ilaveli keklerde ise bir miktar arttığı tespit edilmiştir.

Bir gıdanın ağız içerisinde nasıl kolay kırılabildiğinin bir göstergesi olan çiğnenebilirlik değerleri bakımından mufin örnekleri incelendiğinde, KLU ilavesi ile mufinlerin çiğnenebilirlik değerleri azalmış yani ağız içerisinde uygulanması gereken kuvvet azalmış bir başka ifade ile sertlik değerleri ile paralel olarak

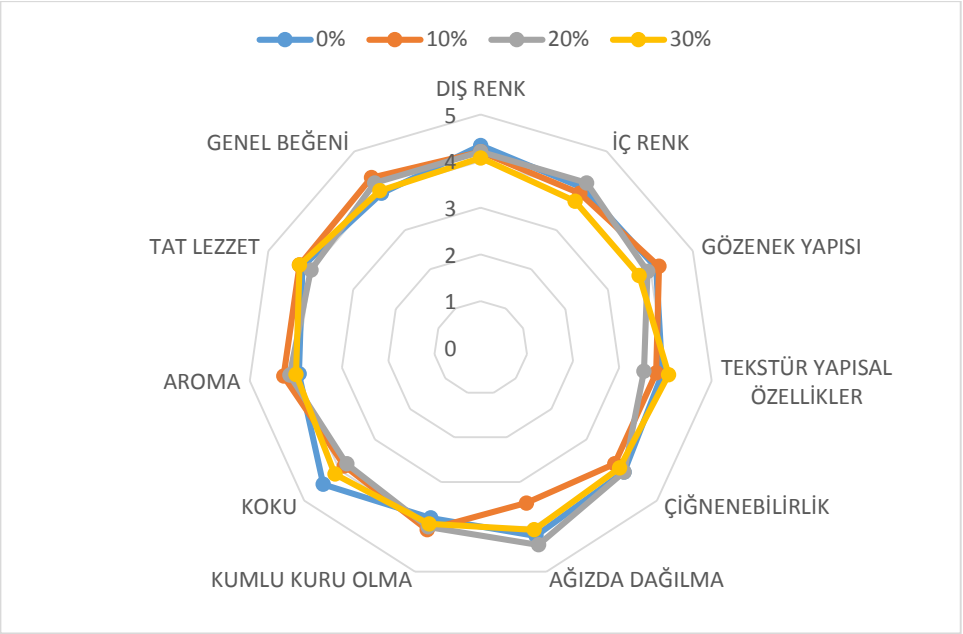
mufinler daha yumuşak hale gelmişlerdir. %10 ve %20 KLU içeren mufin örnekleri çiğnenebilirlik bakımından birbirleriyle benzer özellikler gösterirken, KLU oranı %30 a çıktığında diğer tüm TPA değerlerinde olduğu gibi çiğnenebilirlik bir miktar artış göstermiştir. Ancak çiğnemek için uygulanması gereken kuvvet kontrol örneği kadar yüksek bulunmamıştır.

Undaki protein maddelerinin içeriği, bileşimi, durumu ve özellikleri çok önemlidir ve büyük ölçüde ekmeğin besin değerini ve unun teknolojik özelliklerini belirler. Testin elastikiyet, viskozite, elastikiyet gibi özellikleri bunlara bağlıdır. Unda ne kadar çok protein varsa, yapısı o kadar yoğun ve güçlü olur, un o kadar güçlü olur ve hamurun reolojik özellikleri o kadar iyi ve stabil olur. Bu nedenle, undaki gluten içeriği ne kadar yüksek ve reolojik özellikleri o kadar iyi olursa, un o kadar güçlü olur (Anonim 2019).

Tüm tekstür analizleri birlikte değerlendirildiğinde %20 ilave düzeyine kadar KLU ilavesinin tekstürel özellikleri olumlu yönde etkilediği %30 gibi yüksek bir ilave düzeyine çıkıldığı zaman ise bazı tekstürel değerlerde sınırlı düzeyde bir gerilemeye neden olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.10. Glutenli mufin örneklerinin duyusal özellikleri

Glutenli mufin örneklerinin duyusal olarak değerdirilmesi ve sonuçlarına göre oluşturulan grafiği Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4. 4. Glutenli mufin örneklerinin duyusal değerlendirilmesi

KLU eklenen mufin örneklerinde ilave oranı arttıkça kekte istenilen dış renkten uzaklaştığı tespit edilmiştir. Beğenilen ve istenilen dış renk kontrol grubu mufinlerde tespit edilmiştir. İç renk değerleri bakımından en beğenilen %20 KLU ilaveli mufin olmuştur. Mufinlerde istenilen gözenek yapısına en yakın olarak bulunan grup %10 KLU ilaveli mufin, tekstür ve yapısal özellikler bakımından %30 KLU ilaveli mufin örnekleri daha çok beğenilmiştir.

Mufinlerin ortalama çiğnenebilirlik puanı 3.8 ile 4.06 arasında değişmiştir. %20 oranındaki KLU katkılı mufin çiğnenebilirlik ve ağızda dağılma açısından daha fazla beğenilmiştir. Kumlu ve/veya kuru olma, koku aroma, tat ve lezzet değerleri bakımından panelistlerce kontrol örneği ile KLU ilaveli örnekler arasında ihmal edilebilir düzeyde minimum farklar görülmüştür. Genel beğeni bakımından ise %10 ve %20 KLU ilaveli mufinler diğerlerine göre daha fazla beğenilmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçları bir arada incelendiğinde leblebi üretiminde yan ürün olarak açığa çıkan ve katma değeri düşük olan kırık leblebilerin un haline getirildikten sonra mufin ve farklı kek üretimlerinde başarı ile

kullanılabileceği, keklerin duyusal niteliklerini olumsuz yönde etkilemeden üretilen keklerin fonksiyonel özelliklerinin arttırılabileceği, farklı bir lezzet, aroma ve tat arayışında olan tüketici gruplarının ihtiyaçlarına cevap verebileceği kanaatine ulaşılmıştır.

Gerçekaslan ve Boz (2016) tarafından yapılan çalışmada, keçiboynuzu ilaveli kakaolu kekin duyusal değerlendirilmesinde kontrol grubu kekler beğenilirken %10 ve %20 keçiboynuzu ilaveli keklerin de beğenildiği görülmüştür. Keçiboynuzu ilaveli %20 ve üzeri orandaki keklerin beğenilmediği tespit edilmiştir. KLU ilaveli mufinlerde ise %30 oranlardaki mufinler bile panalistlerce beğenilmiştir.

Nogay (2014) tarafından yapılan çalışmada nar çekirdeği unu ilave edilen keklerin duyusal değerlendirilmesi yapıldığında panelistler tarafından en düşük değeri % 30 ikamelenen muffin kek grubu almıştır. Kavurma işleminin tekstür ve gözenek yapısını iyileştirdiği diğer özellikleri ise kötüleştirdiği tespit edilmiştir.

Çelik (2018), duyusal değerlendirmede üzüm posası ilaveli mufinlerde genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı kontrol grubu örnekler alırken KLU ilaveli mufinlerde %10 ve %20 oranındaki mufinler daha yüksek puan almıştır.

4.2. Glutensiz Mufin Hamuru ve Mufin Örneklerinde Yapılan Analizler

4.2.1. Glutensiz mufin unu karışımının bileşenleri ve kırık leblebi ununun bazı özellikleri

Glutensiz mufin unu (% 45 patates nişastası,% 40 pirinç unu, % 8 mısır unu ve % 7 mısır nişastası) karışımının ve kırık leblebi ununun (KLU) bazı özellikleri Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Glutensiz mufin unu karışımı bileşenleri ve kırık leblebi ununun bazı özellikleri

Özellikler	Mısır Unu	Pirinç Unu	Mısır Nişastası	Patates Nişastası	Kırık Leblebi Unu
Kuru madde (%)	10.22	8.25	8.83	7.25	2.87
Kül (%)	0.97	0.47	0.15	0.55	2.40
Protein (%)	7.14	7.70	0.25	0.19	22.76
Toplam diyet lif (%)	2.74	0.98	0.006	0.04	4.55
Toplam Yağ (%)	5.15	1.25	0.815	0.45	4.20
Minolta renk değerleri					
L	82.80	89.69	95.34	93.34	59.82
a	0.48	0.25	-0.95	-0.10	7.62
b	23.3	6.53	5.20	6.53	22.49

Yapılan çalışmada mısır unundaki kuru madde miktarı %10.22, kül %0.97, protein %7.14, toplam diyet lif %2.74 ve toplam yağ %5.15 olarak bulunmuştur.

Glutensiz un karışımı bileşenlerinden pirinç unundaki yağ %1.25, nem %8.25, protein %7.7, kül %0.47, diyet lif ise %0.98 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Hatipoğlu (2016), tarafından yapılan çalışmada; pirinç ununda kül %0.61, nem %11.25 ve protein %6.65 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada pirinç unundaki yağ, nem, kül ve diyet lif değerleri literatür sonuçlarına paralel olduğu görülmektedir.

Glutensiz mufin üretiminde kullanılan mısır nişastasında yapılan analizlerde; yağ %0.815, nem %8.83, protein %0.25, kül %0.15, diyet lif miktarı ise %0.006 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10). Yarpuz (2011), tarafından yapılan çalışmada; mısır nişastasında nem % 8.95, kül %0.19, protein %0.43, yağ %0.31 olarak tespit edilmiştir.

Glutensiz mufin üretiminde kullanılan patates nişastasındaki yağ %0.45, nem %7.25, protein %0.19, kül %0.55, diyet lif ise %0.04 olarak bulunmuştur. Turkut vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada; patates nişastasının nemi %11.22 ve kül değeri %0.51 olarak belirlenmiştir.

KLU kuru madde değeri %2.87, kül miktarı %2.40, toplam yağ %4.20, toplam diyet lif %4.55 ve protein değeri ise %22.76 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların da gösterdiği üzere kırık leblebi unu yüksek protein içeriği ile dikkat çekmektedir. Bilindiği üzere baklagiller yüksek protein, aminoasit ve diyet lif içerikleri ile ekmek bisküvi, vb unlu mamullerin fonksiyonelliğinin arttırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Nohut da yüksek protein içeriği ile unlu mamuller alanında geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Yapılan bu çalışmadaki sonuçlar ile uyumlu olarak Gomez vd., (2008) buğday unu-nohut unu karışımlarının kek kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; beyaz ve tam tane olarak kullandıkları nohut unlarının protein içeriğinin %22.48 g - %25.18 g arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Glutensiz mufin üretiminde yola çıkılan başlıca sebeplerden birisi leblebi üretiminde elekaltı olarak adlandırılan kırık leblebileri değerlendirerek çölyak hastaları için yeni bir ürün elde etmektir. Çalışmada kullanılan leblebi ununun protein ve diyet lif içeriği dikkate alındığında kek üretiminde kullanılan farklı katkılara göre daha avantajlı olduğu ve sanayide fonksiyonel keklerin üretilmesinde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim KLU nun protein içeriği (%22.76), Baltacıoğlu ve Uyar (2017), tarafından kek üretiminde kullanılan kabak tozunun (%8.5), protein içeriğinden daha yüksek bulunmuştur.

Nogay (2014), tarafından incelenen nar çekirdeği tozu ve kavrulmuş nar çekirdeği tozunun protein değerleri nar çekirdeği tozunda %18.46 ve kavrulmuş nar çekirdeği tozunda %19.31 olarak bulunmuş ve kırık leblebi ununun protein değerinden düşük protein değerine sahiptir.

Türker (2016), tarafından yapılan glutensiz mufin üretiminde kullanılan yeşil muz içi unu ve yeşil muz kabuğu ununda yapılan analizlerde sırasıyla protein değeri %5.49 ve %11.16 olarak bulunmuştur.

4.2.2. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutensiz mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri

Farklı oranlarda KLU ilaveli glutensiz mufin hamurlarının hamur yoğunluğu Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. KLU ilaveli glutensiz mufin hamurlarının hamur yoğunluğu değerleri

KLU ilavesi glutensiz (%)	Hamur yoğunluğu (g/ml)
0 (kontrol)	1.1253±0.0126[d1]
10	1.1608±0.0206[c]
20	1.2070±0.00163[b]
30	1.2308±0.00206[a]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Üretilen glutensiz mufin hamurlarının hamur yoğunlukları KLU ilave oranı arttıkça artmaktadır. Kontrol örnekerinin hamur yoğunluğu 1.12 g/ml olarak tespit edilirken, %10, %20 ve %30 KLU katkılı glutensiz mufin hamurlarının hamur yoğunlukları sırasıyla 1.16 g/ml, 1.20 g/ml ve 1.23 g/ml olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında KLU ilaveli glutensiz mufin hamur örneklerinin hamur yoğunluğu değerlerini önemli düzeyde arttırmaktadır.

Yıldız (2010) tarafından yapılan çalışmada, glutensiz kek unu içerisine kestane unu ve patates nişastası katılarak kek üretimi yapılmıştır. Kek hamurunun karıştırılması sırasında tutulan hava miktarının artması hamur yoğunluğunun azalmasına sebep olmaktadır. Kontrol kekinde hamur yoğunluğu 0.64-0.96 g/ml arasında, pirinç unu kullanılarak hazırlanan kek hamurunun yoğunluğu 0.72-1.10 g/ml arasında, mısır unu kullanılarak hazırlanan kek hamurunun

yoğunluğu 0.62-0.72 g/ml arasında ve kestane unu kullanılarak hazırlanan kek ununun hamur yoğunluğu ise 0.95-1.14 g/ml arasında değişmektedir. Formülde kullanılan mısır unu oranının artması yoğunluğu arttırmaktadır. Farklı unlar ile birlikte kullanılan gam karışımının hamur yoğunluğuna etkisi farklılık göstermektedir.

Kek hamurunun yoğunluğu, kekin büyüklük ve tekstürel özelliklerinin yanı sıra hacim özelliklerini belirleyen önemli bir parametredir. Yüksek hamur yoğunluğu, hamurun içine daha az havanın nüfus ettiğini göstermektedir. Bunun sonucunda hamur daha az hacimli olmaktadır. Ancak daha çok havanın nüfus etmesi ürünün raf ömrünü azaltacağından, kek ürününde yüksek hamur yoğunluğu istenilmektedir (Kim vd., 2012).

İlgöy (2013) tarafından yapılan çalışmada, glutensiz kontrol kekinin hamur yoğunluğu 1.24 g/cm^3, %50 oranında dondurarak kurutulmuş balkabağı tozu eklenen glutensiz kekin hamur yoğunluğu ise 1.30 g/cm^3 olarak tespit edilmiştir.

Hamurun fiziksel özellikleri, unun mukavemetinin iyi bir göstergesidir, çünkü hamurun gaz tutma kabiliyetini ve prova ve pişirme sırasında şekli koruma yeteneğini belirlerler. Hamur, plastik gövdeler grubuna aittir ve mükemmel elastik bir gövde ile gerçekten viskoz bir sıvı arasında bir ara konuma sahiptir. Testin esneklik (elastiklik) ve viskozite özelliklerinin eşzamanlı varlığı ve bu özelliklerin oranı esas olarak testin fiziksel özelliklerini belirler (Anonim, 2019).

4.2.3. Farklı oranlarda kırık leblebi unu ilaveli glutensiz mufin hamurlarının hamur yapışkanlık değerleri

Glutensiz mufin hamurunun Hoseney yapışkanlık özellikleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda KLU ilave edilerek hazırlanan glutensiz mufin hamularının hamur yapışkanlık değerleri

KLU ilavesi Glutensiz (%)	Yapışkanlık (g)	Adhezyon kuvveti (g.s)	Hamur gücü (mm)
0 (kontrol)	44.73±8.94[a]	1.98±0.48[a]	0.86±0.06[b]
10	34.42±5.10[ab]	2.06±0.20[a]	1.53±0.39[a]
20	28.24±7.07[bc]	1.62±0.63[a]	1.40±0.61[ab]
30	20.54±8.15[c]	1.18±0.53[a]	1.24±0.15[ab]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Yapılan test sonuçlarına göre yapışkanlık değeri kontrol grubu glutensiz mfin örneklerinde 44.73 g, %10 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 34.42 g, %20 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 28.24 g ve %30 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 20.54 g olarak bulunmuştur. KLU ilave oranı arttıkça yapışkanlık değerleri iistatistiksel olarak önemli farkla azalma gözlenmiştir.

Adhezyon kuvveti KLU ilavesine göre istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir ($p<0.05$). Kontrol grubu glutensiz mufin örneklerinde 1.98 g.s değeri ve %30 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 1.18 g.s değeri tespit edilmştir.

Hamur gücü değeri incelendiğinde kontrol grubu örnekleri (0.86 mm) ile KLU ilaveli mufin örnekleri kıyaslandığında %10, %20 ve %30 sonuçları sırasıyla 1.53-1.40 ve 1.24 mm olarak bulunarak istatistiksel olarak fark tesbit edilmemiştir.

4.2.4. Glutensiz mufin örneklerinin kimyasal özellikleri

Üretilen glutensiz mufin örneklerinin kimyasal özellikleri Çizelge 4.13'da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Glutensiz mufin örneklerinin kimyasal özellikleri

KLU ilavesi (%)	Kuru Madde %	Kül %	Protein %	Toplam Yağ %	aW	Diyet lif %
0 (kontrol)	14.76±1.58[a]	1.26±1.14[a]	7.14±0.003[c]	37.51±0.72[a]	0.81±0.01[a]	3.23±0.23[b]
10	16.36±1.79[a]	1.34±0.19[a]	8.00±0.01[c]	36.85±0.48[a]	0.79±0.02[ab]	3.45±0.25[b]
20	16.78±2.44[a]	1.37±0.16[a]	10.56±0.041[b]	36.95±0.18[a]	0.79±0.015[ab]	4.35±0.17[a]
30	16.21±1.21[a]	1.50±0.26[a]	13.45±0.047[a]	35.49±1.97[a]	0.75±0.03[b]	4.45±0.14[a]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Yapılan analizler sonucunda kontrol grubu mufin örneklerinde kuru madde miktrarı %14.76 iken %20 KLU ilaveli mufinlerde %16.78 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak kuru madde değerinde fark gözlenmemiştir.

Mufinlerdeki minarel madde oranı ise, kontrol grubu mufin örneklerinde %1.26 iken %30 KLU ilaveli mufinlerde %1.50 tespit edilmiştir. Bulunan bu sonuçlar da KLU ilavesi arttıkça mufinlerin mineral maddesinde istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir.

Üretilen mufin örneklerinde kontrol grubu mufinlerin protein oranı %7.14 olarak bulunurken, %10 KLU ilaveli mufin örneklerinde %8.00, %20 KLU ilaveli mufin örneklerinde %10.56 ve %30 KLU ilaveli mufinlerde %13.45 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda istatistiksel olarak farklı olduğu sonucuna varılmıştır.

Toplam yağ değerleri incelendiğinde %yağ oranları KLU ilavesine göre istatistiksel olarak değişim göstermemektedir. Kontrol grubu glutensiz mufin örneklerinde %37.51 olarak bulunurken, %30 KLU ilaveli mufin örneklerinde %35.49 olarak tespit edilmiştir.

Su aktivitesi değeri kontrol grubu örnekler ile KLU ilavesi olan örnekler kıyaslandığında kontrol grubu glutensiz mufinlerde aw 0.81, %30 KLU iaveli glutensiz mufin örneklerinde aw 0.75 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmiştir ($p<0.05$).

Diyet lif oranı ise kontrol grubu glutensiz mufin örneklerinde %3.23, %10 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde %3.45, %20 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde %4.35 ve %30 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde %4.45 olduğu gözlenmiştir. İstatistiksel olarak kontrol grubu mufin örnekleri, %10 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde, %20 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde ve %30 KLU ilaveli glutensiz mufin örnekleri arasında fark gözlenmiştir. Kırık leblebi unu kullanılarak hem satılmayan bir ürün değerlendirilmiş hem de protein ve diyet lif oranı yüksek fonksiyonel bir ürün olan KLU ilaveli mufin elde edilmiştir.

Türker (2016)'da yaptığı çalışmada; yeşil muz içi unu ve yeşil muz kabuk unu kullanılarak glutensiz mufin üretilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kontrol grubu mufinlere oranla yeşil muz içi ve kabuk unu ilaveli mufinlerin mineral madde oranında önemli artış gözlenmiştir. Yeşil muz kabuğu unu ikamesinin glutensiz keklerin yağ miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken %20 Yeşil Muz Kabuğu Unu ikamesi ile üretilen keklerin yağ miktarı (%17.71) kontrol grubu kek örneğinin yağ miktarından (%16.42) istatistiksel olarak farklı ve yüksek bulunmuştur.

4.2.5. Glutensiz mufin örneklerinin fiziksel özellikleri

Glutensiz mufin örneklerinin kek ağırlığı, kek hacmi, hacim indeksi ve simetri indeksi gibi fiziksel özellikleri Çizelge 4.14'da verilmiştir.

Çizelge 4.14. Glutensiz mufin örneklerinin fiziksel özellikleri

KLU ilavesi Glutensiz (%)	Kek ağırlığı (gr)	Kek hacmi (ml)	Pişme kaybı (%)	Hacim indeksi	Tekdüzelik indeksi	Simetri indeksi	Üst büzülme	Alt büzülme	Toplam hacim indeksi
0 (kontrol)	30.88±0.22[ab]	72.11±2.02[ab]	12.22±0.66[a]	101.16±1.47[b]	-1.00±1.67[a]	15.33±2.42[a]	7.50±2.94[a]	7.66±0.51[a]	240.50[b]
10	31.02±0.20[a]	70.55±0.88[b]	11.47±0.35[a]	105.66±2.25[a]	-0.50±1.76[a]	13.83±1.83[a]	7.33±2.85[a]	7.83±1.16[a]	246.83[b]
20	30.94±0.24[a]	71.88±2.02[ab]	11.30±0.37[a]	108.33±5.92[a]	0.83±4.35[a]	14.16±4.26[a]	7.00±11.30[a]	6.66±1.21[a]	259.66[a]
30	30.74±0.22[b]	73.75±2.62[a]	11.72±0.49[a]	109.66±2.16[a]	-0.83±1.16[a]	13.83±3.76[a]	7.16±4.96[a]	7.00±1.41[a]	257.33[a]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Yapılan analizler sonucunda kek ağırlıkları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Kontrol grubu glutensiz mufin örneklerinde kek ağırlıkları 30.88 gr olarak bulunurken %10 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 31.02 gr, %20 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 30.94 gr ve %30 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 30.74 gr olarak tesbit edilmiştir.

Kuşyemi kullanılarak hacim ölçümü yapılan mufinlerden kontrol grubu mufinlerde 72.11 ml olarak bulunurken %30 KLU ilaveli mufinlerde 73.75 ml olarak bulunmuştur. Mufin hacimlerinin artışının sebebi leblebinin su tutma kapasitesinin yüksek olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yıldız (2010)'da yaptığı çalışmada; mısır unu ve patates nişastası, pirinç unu ve kestane unu kullanılarak glutensiz kekler üretilmiştir. Üretilen keklerin hacim indeksi pirinç unu ilaveli keklerde 64-123 mm arasında, mısır unu ve patates nişastası ilaveli keklerde 84–175 mm arasında değişirken, kestane unu ilaveli keklerde ise 65-100 mm arasında değişmektedir. KLU ilaveli mufinlerde 101-110 mm arasında değişmektedir. KLU ilaveli mufin oranları değişirken hacim indeksi değerinde istatistiksel olarak fark görülmemiştir.

Kontrol grubu glutensiz mufin örneklerinde pişme kaybı %12.22 iken %30 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde pişme kaybı %11.72 olarak tesbit edilmiştir. KLU ilaveli mufinlerde de oran artıkça pişme kaybında meydana

gelen azalmanın KLU'nun içerdiği liflerden kaynaklı fonksiyonel bir özelliği olan su tutma kapasitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. KLU ilaveli mufin örneklerinin pişme kaybında istatistiksel olarak fark saptanmamıştır.

Türker (2016)'da yaptığı çalışmada; Yeşil Muz İçi Unu (YMİU) ilaveli glutensiz keklerin pişme kaybında önemli bir azalmaya neden olduğu, artan Yeşil Muz İçi Unu ilavesiyle de glutensiz kekin pişme kaybı değerinin azaldığı saptanmıştır. En düşük pişme kaybı değeri %80 YMİU ikamesi ile üretilen keklerde (%14.81), en yüksek pişme kaybı değeri ise kontrol grubu kek örneklerinde (%17.74) elde edilmiştir. YMİU ikame oranının artmasıyla pişme kaybında azalma meydana gelmiştir.

Üretilen KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde hacim indeksi, tekdüzelik indeksi ve toplam hacim indeksi gibi mufinlerin fiziksel özelliklerinde istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiş olup KLU ilavesi %30 oranın üzerine çıkarılsa da fiziksel yapıyı etkilemediği için sanayi tipi mufin üretimi için de uygundur. Tekdüzelik indeksi, keklerin yanal olarak simetrisini belirlemek için kullanılır ve bu değerin sıfır ya da sıfıra olabildiğine yakın olması istenir. Keklerin alt büzülme değeri, kalıba doldurulan hamur tabanı çapında; üst büzülme değeri ise hamurun üst çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için kullanılır (Dizlek vd., 2008).

Simetri indeksi değeri artıkça mufinlerin bombeli yapıya sahip olduğu ve yüzey görünümünün daha düzgün olduğunu göstermektedir. Glutensiz mufin örneklerinde simetri indeksi KLU oranı artıkça azalmakta bu da mufinlerin yüzey yapısını olumsuz etkilemektedir. %20 KLU ilaveli mufinlerde simetri indeksi 14.16 mm iken %30 KLU ilaveli mufinlerde 13.83 mm değerine düşmüştür. Simetri indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir.

4.2.6. Glutensiz mufin örneklerinin renk özellikleri

KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde dış ve iç renk özellikleri Çizelge 4.15'de verilmiştir. KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinin kaydedilen görselleri Şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Glutensiz mufin örneklerinin dış (kabuk) ve iç renk değerleri

KLU ilavesi (%)	Dış				İç			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0 (kontrol)	59.39±2.20[a]	12.26±1.08[c]	27.80±0.89[a]	15.11±0.96[a]	73.23±1.36[a]	-0.33±0.51[d]	24.88±0.71[a]	22.31±1.52[a]
10	54.94±2.39[b]	13.69±1.28[b]	25.99±0.87[b]	13.46±0.97[b]	67.51±1.16[b]	1.58±0.22[c]	24.33±0.21[a]	16.68±1.03[b]
20	52.66±1.86[b]	14.81±0.48[ab]	25.26±0.90[bc]	13.44±0.73[b]	64.92±1.24[c]	2.80±0.19[b]	24.38±20.15[a]	14.39±1.11[c]
30	49.44±2.90[c]	15.03±1.11[a]	24.09±1.50[c]	12.44±1.32[b]	63.00±1.13[d]	3.83±0.25[a]	24.43±0.44[a]	11.93±0.72[d]

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Farklı oranlarda KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinin kabuk renk değerlerinden olan L, a, b ve ΔE değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır ($p>0.05$). Ancak iç renk değerleri incelendiği zaman KLU ilavesinin glutensiz mufin örneklerinin renk değerlerini çok önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilediği görülmektedir.

KLU ilavesi oranı mufinlerde arttıkça gözenek L değeri oranı azalmaktadır. Kontrol grubu glutensiz mufinlerin kabuk rengi incelendiğinde L değeri 59.39, a değeri 12.26 ve b değeri 27.80 olarak bulunmuştur. KLU oranına göre %10, %20 ve %30 KLU ilaveli glutensiz mufinlerde L değeri sırasıyla 54.94-52.66-49.44, a değeri sırasıyla 13.69-14.81-15.03 ve b değerleri sırasıya 25.99-25.26-24.09 değerleri tespit edilmiştir. Leblebinin ununun şeker oranından kaynaklı olarak mufinlerde KLU oranı arttıkça kabuk renginde koyulaşma meydana gelmiş kabuk a değerinde artış saptanmıştır.



Şekil 4.5. Glutensiz mufin örneklerinin renk değişimleri (soldan sağa doğru %0 glutensiz mufin, %10 KLU ilaveli glutensiz mufin, %20 KLU ilaveli glutensiz mufin, %30 KLU ilaveli glutensiz mufin)

Glutensiz mufin örneklerinde KLU oranı artıkça iç renkleri koyulaşmıştır. Yıldız (2010)'da yaptığı çalışmada; kestane unu ilaveli glutensiz keklerde iç L değerinde istatistiksel olarak fark gözlenmiş ve 64.40–67.64 değerleri arasındadır.

4.2.7. Glutensiz mufin örneklerinin tekstürel özellikleri

Glutensiz mufin örneklerinin tekstürel özelikleri Çizelge 4.16'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Glutensiz mufin örneklerinin tekstürel özellikleri

KLU ilavesi (%)	Sertlik (g)	Esneklik	Yapışkanlık (gxs)	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet
0 (kontrol)	1354.64±137.48^{a}	0.87±0.013^{a}	0.4358±0.012^{ab}	591.24±69.52^{a}	514.86±63.01^{a}	0.2052±0.006^{a}
10	1166.22±194.85^{b}	0.86±0.017^{ab}	0.4307±0.027^{ab}	506.26±112.83^{ab}	435.19±95.49^{b}	0.1995±0.102^{ab}
20	1082.07±114.26^{b}	0.84±0.024^{ab}	0.4442±0.012^{a}	480.01±46.21^{b}	404.77±45.97^{b}	0.2055±0.103^{a}
30	1165.90±129.44^{b}	0.84±0.029^{b}	0.4205±0.008^{b}	489.88±52.46^{b}	411.11±42.58^{b}	0.1907±0.005^{b}

[1]: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. KLU:Kırık leblebi unu

Kek örneklerine uygulanan tekstür analizinde elastikiyet, keke uygulanan kuvvet ortadan kaldırıldıktan sonra kekin kuvvet uygulanmadan önceki haline dönme hızı; yapışkanlık, kek ile kekin temas ettiği yüzey arasındaki çekim kuvvetini yenebilmesi için ortaya konulan iş olarak tanımlanmaktadır. Sakızımsılık kekin yapısını oluşturan bağların gücünü ifade etmektedir. Sertlik, kekin sıkıştırılması sırasında ölçülen maksimum kuvvet; çiğnenebilirlik ise kekin yutulmaya hazır hale gelene kadar ağızda parçalanması için gerekli iş olarak tanımlanmaktadır (Bourne, 2002).

Mufin örneklerinin sertlik değerleri 1354 g ile 1082 g arasında değişmiş ve KLU ilavesi artıkça sertlik değerleri düşmüştür. Kontrol grubu glutensiz mufin örneklerinde sertlik değeri çok yüksekken %20 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde sertlik en düşük değeri almaktadır.

KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde esneklik değeri açısından istatistiksel olarak fark görülmemiş olup en yüksek esneklik değerine 0.87 ile kontrol grubu glutensiz mufin örneklerine sahiptir. En düşük esneklik değeri ise 0.84 değeri ile %20 ve %30 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde tespit edilmiştir.

Yapışkanlık değeri incelendiğinde; kontrol keki ve %10 ve %20 KLU katkılı keklerin benzer yapışkanlık özelliği gösterdiği ancak %30 KLU ilavesinin keklerin yapışkanlık değerinde bir azalmaya yol açtığı belirlenmiştir. Artan KLU oranı ile birlikte lif oranının da artması sonucunda ortamda mevcut suyu da kendisine bağlamakta ve oluşan mufinlerin daha kuru ve dolayısıyla daha az yapışkan olmasına neden olmuştur.

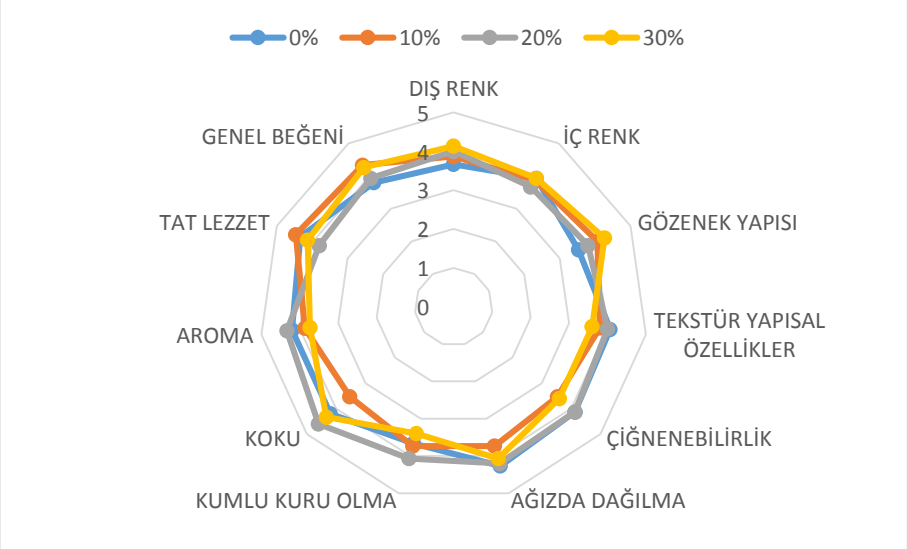
Ürerilen mufinlerin arasındaki bağlar sakızımsılık değeri ile belirlenmektedir. Sakızımsılık değeri kontrol grubu glutensiz mufin örneklerinde 591.14 olarak bulunurken %30 KLU ilaveli glutensiz mufin örneklerinde 489.88 değeri tesbit edilmiş olup KLU ilavesi arttıkça glutensiz mufin örneklerinin arasındaki bağların gücü azalmaktadır.

Diğer bir parametre olan çiğnenebilirlik değeri ise, kontrol grubu keklerde yüksek değer alırken KLU oranı arttıkça önemli düzeyde azalmaktadır. Kontrol grubu mufin örneklerinde 514.86 iken %30 KLU ilaveli mufin örneklerinde 411.11 olarak bulmuştur. İçerisindeki diyet lif oranı arttığından dolayı kuru ve sert yapı oluşturmaktadır. Bu nedenle çiğnenebilirlik değeri de düşmektedir.

Elastikiyet parametresinde ise, istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiş olup mufinlerin elastikiyeti KLU ilavesine oranla az miktarda değişmektedir. Kontrol grubu mufin örnekleri ile KLU ilaveli mufin örnekleri kıyaslandığı zaman kontro grubu mufin örneklerinde 0.2052 olarak bulunuken KLU ilavesi sırasıyla 0.1995-0.2055 ve 0.1907 olarak bulunmuştur.

4.2.8. Glutensiz mufin örneklerinin duyusal özellikleri

Glutensiz mufin örneklerinin duyusal olarak değerdirilmesi ve sonuçlarına göre oluşturulan grafiği Şekil 4.6 'de verilmiştir.



Şekil 4. 6. Glutensiz mufin örneklerinin duyusal değerlendirmesi

Dış renk: Dış renk değerlerinin 4.13 ile 3.66 arasında değiştiği gözlenmiştir. KLU eklenen glutensiz mufinlerin oran azaldıkça kekte istenilen renkten uzaklaştığı tespit edilmiştir. Beğenilen ve istenilen dış renk %30 KLU ilaveli glutensiz mufinlerde tespit edilmiştir.

İç renk: İç renk değeri ise 3.93 ile 3.66 arasında olduğu gözlenmiş olup en beğenilen %30 KLU ilaveli glutensiz mufin olmuştur.

Gözenek yapısı: Mufinlerde istenilen gözenek yapısına en yakın seçilen grup %30 KLU ilaveli glutensiz mufin olarak tespit edilmiştir.

Tekstür yapısal özelikler: Glutensiz mufinlerde tekstür ve yapısal özelliklere bakıldığında ise 4.06 değeri ile %0 KLU ilaveli glutensiz mufinlerin beğenildiği tespit edilmiştir.

Çiğnenebilirlik: Glutensiz mufinlerin ortalama çiğnenebilirlik puanı 4.13 ile 3.53 arasında değişmiştir. %20 oranındaki KLU katkılı mufin çiğnenebilirlik açısından beğenilirken %10 KLU katkılı mufin pek bir olumsuz etki görmemektedir.

Ağızda dağılma: Glutensiz mufinlerde KLU artıkça ağızda dağılma oranın azalması beklenmektedir. Yapılan duyusal değerlendirme de ise ağızda dağılma azalmasına rağmen %20 oranındaki KLU ilaveli mufin ortalama 4.2 puanla en beğenilen örnek olarak belirlenmiştir.

Kuru kumlu olma: Glutensiz mufinlerde elde edilen ortalama puan 4.06 ile 3.4 olarak belirlenmiştir.

Koku: Glutensiz mufinlerin koku özelliği açısından 4.6 ile 3.53 arasında değişen puanlar almıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre koku puanları değerlendirildiğinde, %20 KLU ilaveli glutensiz mufinler en yüksek puanı alırken, % 30 KLU ilaveli glutensiz mufinlerin kokuyu olumsuz etkilememiş ve bu glutensiz mufinler panelistlerden yüksek puanlar almıştır.

Aroma: Glutensiz mufinler aroma özelliği açısından değerlendirildiğinde 3.73 ile 4.33 değerleri arasında değişmektedir. Aroma özelliği açısından en beğenilen glutensiz mufin %20 KLU ilaveli mufin olmuştur.

Tat lezzet: Glutensiz mufinlerde tat ve lezzet parametresi değerlendirildiğinde 4.46 ile 3.80 arasında değişen puanlar almıştır. En yüksek puanı alan glutensiz mufin %20 KLU ilaveli mufin olmuştur.

Genel beğeni: Glutensiz mufinlerde genel beğeniye bakacak olursak 4.33 puan ile %10 KLU ilaveli mufin en yüksek puanı alarak en beğenilen glutensiz mufin olmuştur. 3.8 puan ile de kontrol grubu glutensiz mufin genel beğeni de en az puanı almıştır.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Mufin dünyanın çeşitli bölgelerinde yaygın olarak tüketilen mamül bir üründür. Tüketime hazır, ucuz, besleyici özelliğinin iyi olması, farklı tatlar ile zenginleştirilebilen ve uzun süre depolanabilmesi yaygın kullanım nedenlerinden bazılarıdır. Özellikle çocuklar, hastalar tarafından yaygın tüketilen ve ara öğünlerin vazgeçilmezi olan kek, içerisinde bulunan un, yumurta, şeker gibi bileşenlerce besleyici değeri yüksektir. Bu tahıl ürününün içerisinde leblebi gibi zengin besin içeriğine sahip bir ürünün kullanılması ürün kalitesini arttırdığını ve besin değerini iyileştirdiği görülmektedir.

Son yıllarda diyet lif kullanımı da bilim adamları tarafından tavsiye edilmiş ve tüketicilerin bilinçlenmesiyle bu yöndeki talepleri artmıştır. Mufin üretiminde de diyet lif kullanımı son yıllarda artış göstermektedir. İnsanların son yıllarda daha sağlıklı beslenmek istemesi ile üreticiler diyat lif oranı yüksek gıdalara yönelmiştir.

Sonuç olarak kırık leblebi unu mufin kek üretiminde kullanılmasıyla fonksiyonellik özelliklerde iyileşmeler sağlandığı belirlenmiş ve protein değeri, diyet lif oranı yüksek; üretimi kolay ve ucuz, besin değeri yüksek yeni bir ürün geliştirilmiştir. Bunun yanında çölyaklı bireylerinde rahatlıkla tüketebilceği diyet lif ve protein değerleri yüksek gıdalara olanak sağlanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Üretilen KLU ilaveli glutenli mufinlerde kuru madde oranı açısından istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiş olup en yüksek kuru madde oranı %10 KLU ilaveli mufinlerde tespit edilmiştir.

- KLU ilaveli glutenli mufinlerde protein değerleri incelendiği zaman KLU ilave oranı arttıkça protein değeri de artmıştır. Kontrol grubu mufinlerde protein değeri %13.99 olarak bulunurken, %30 KLU ilaveli mufinlerde %18.51 olarak bulunmuştur.

- KLU ilavesi arttıkça toplam diyet lif değerleri de artmış ve bu durum istatistiksel olarak önemlidir. En yüksek diyet lif oranı %30 KLU ilaveli gutenli mufin örneklerinde (%6.43) tespit edilmiştir.

- Glutenli mufin örneklerinde sertlik değeri KLU ilavesi ile doğru orantılı olacak şekilde önemli düzeyde artış göstermiştir. Protein ve diyet lif oranındaki artıştan kaynaklı sertlik de artış meydana gelmiştir.

- Yapışkanlık değerlerinde ise KLU ilavesi ile birlikte önemli düzeyde azalma meydana gelmiştir. En yüksek yapışkanlık değeri kontrol grubu glutenli mufinlerde iken en düşük yapışkanlık değeri %30 KLU ilaveli glutenli mufinlerde olduğu gözlenmiştir.

- Duyusal özelliklerine bakıldığında dış özelliklerine göre %30 KLU ilaveli glutenli mufin en çok beğenilirken, genel beğeni de %10 ve %20 KLU ilaveli glutenli mufinler en yüksek puanı almıştır.

- Glutensiz mufinlerde protein oranı kontrol gruplarında %7.14 iken %30 KLU ilaveli glutensiz mufinlerde %13.45 olarak tespit edilmiştir. KLU ilave oranı arttıkça protein değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir artış gözlenmiştir.

- Toplam yağ oanları KLU ilave miktarı arttıkça glutensiz mufinlerde % yağ oranı önemsiz değerde azalmaktadır. %10 KLU ilaveli mufinlerde %36.85, %30 KLU ilaveli mufinlerde %35.49 olarak belirlenmiştir.

- Glutensiz mufinlerde diyet lif oranı KLU ilavesine göre artış göstermiştir. İstatistiksel olarak fark gözlenmiş %30 KLU ilaveli glutensiz mufinlerde diyet lif değeri %4.45 olarak saptanmıştır.

- Üretilen glutensiz mufinlerde sertlik değeri en düşük (1082 g) %20 KLU ilaveli mufinlerde saptanmıştır. En yüksek (1354 g) kontrol grubu glutensiz mufinlerde saptanmıştır.

- Glutensiz mufinlerde çiğnenebilirlik parametresi diyet lif oranı arttıkça sert ve sıkı bir yapı oluştuğu için KLU ilavesi arttıkça önemli düzeyde azalmaktadır. En düşük çiğnenebilirlik değeri (404.77) %20 KLU ilaveli mufin örneklerinde gözlenmiştir.

- Üretilen glutensiz mufinlerde duyusal değerlendirme incelendiğinde bütün parametrelerde olarak en beğenilen %20 KLU ilaveli glutensiz mufinler olurken, genel beğeni de en yüksek puanı %10 KLU ilaveli glutensiz mufinin aldığı belirlenmiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, KLU ilaveli ilaveli glutenli ve glutensiz mufinlerin diyet lif ve protein açısından besleyicilik değerini arttırdığı söylenebilir. Besleyicilik değerinin yanında üretilen glutenli ve glutensiz mufinler çocuklar ve çölyak hastalarının günlük vucüda alabilecekleri enerjilerini yüksek diyet lif sayesinde sağlayabilir. Glutenli ve glutensiz mufinlere KLU ilave edilerek piyasaya yeni, kaliteli, besleyici ve sağlıklı bir ürün kazandırılacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AACC. 11th Edition The Association. St. Paul. MN. USA.

AACI, 2000. American Association of Cereal Chemists Approved Methods Of The

Adhikari, B., Howes, T., Bhandari, B.R., Truong, V., 2001. Stickiness in Foods: A Review of Mechanisms and Test Methods. International Journal of Food Properties, 4(1), 1-33.

Akbulut M. Bilgiçli N. 2009. Effects of different pekmez (*fruit molasses*) types used as a natural sugar source on the batter rheology and physical properties of cakes. Journal of Food Process Engineering. 33. 272 286. 10.1111j.1745 4530.2008.00274.

Akçin, A., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları 43, Ziraat Fakültesi Yayınları, 8, 377, Konya.

Alifakı, Y.Ö., 2013. Nohut Unu İlavesinin Kekin Dielektrik Özelikleri ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 128s.

Alp H, Bilgic¸li N. 2008. Effect of transglutaminase on some properties of cake enriched with various protein sources. J Food Sci 73(5).209 214.

Alvarez, M. D., Herranz, B., Fuentes, R., Cuesta, F. J., & Canet, W. (2017). Replacement of wheat flour by chickpea flour in muffin batter: Effect on rheological properties. Journal of Food Process Engineering, 40(2), e12372.

Anonim 2019. http://www.colyak.org.tr/ (Erişim Tarihi 04.05.2019)

Anonim 2019. https://bolcheknig.ru/tr/biologiya/opredelenie-sily-muki-po-reologicheskim-svoistvam-testa-strukturno-mehanicheskie reologicheskie-hara/(erişim tarihi 15.11.2020).

Arab, A.A.E., Helmy, I.M.F., Bareh, G.F. 2010. Nutritional Evaluation and Functional Properties of Chickpea (Cicer arietinum L.) Flour and the Improvement of Spaghetti Produced from Its. Journal of American Science, 6 10, 1055-1072.

Ateş, G, Elmacı, Y. 2018. Kahve Çekirdeği Zarının Diyet Lifi Kaynağı Olarak Kek Formülasyonunda Kullanılması. Akademik Gıda 16 156-167

Aydın, F., 2002. Nohudun Kullanımı ve Leblebi Üretimi. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. Gaziantep.

Aydogdu, A., Sumnu, G., Sahin, S. 2018. Effects of addition of different fibers on rheological characteristics of cake batter and quality of cakes. Journal Of Food Science And Technology, 55(2), 667-677.

Azkan, N., O. Kaçar, E. Doğangüzel, M. Sincik ve N. Çöplü. 1999. Bursa Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Nohut Hat ve Çe- şitlerinde Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, 1999. Cilt III, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller.

Baltacıoğlu, C, Uyar, M. 2017. Kabak (*Cucubita pepo L.*) Tozunun Kek Üretiminde Potansiyel Kullanımı ve Kek Kalite Parametrelerine Etkisi. Akademik Gıda, 15 (3), 274 280. DOI, 10. 24323 akademik gida.345267

Barışık, D, Tavman, Ş. 2018. Glutensiz Ekmek Formülasyonlarında Nohut Unu Kullanımının Ekmeğin Kalitesi Üzerine Etkisi. Akademik Gıda 16, 33-41

Bhaduri, S., Mukherjee, A. K. (2016). Rheology of Muffin Batters by Line Spread Test and Viscosity Measurements. Int J Food Sci Nutr Diet, *5*(9), 325-329.

Bilgi Boyacı, B., 2008. Zenginleştirilmiş Unlardan Farklı Koşullarda Üretilen Ekmeklerin Bazı B Vitamini İçeriklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bilgir, B., 1976., Türk Leblebilerinin Yapılışı ve Bileşimi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No:232, İzmir.

Bourne, M.C. (2002). Food texture and viscosity: concept and measurement. 2nd Edition, Academic Press, 416 p. ISBN: 978-0-12-119062-0.

Chahdoura, H., Chaouch, M. A., Chouchéne, W., Chahed, A., Achour, S., Adouni, K., Mosbaha H., Majdoubb,H., Flaminid,G., Achour, L. 2018. Incorporation of Opuntia macrorhiza Engelm. in cake-making: Physical and sensory characteristics. LWT - Food Science and Technology, 90, 15-21.

Costa, G. E. A., & Monici, K., 2006. Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. Food Chemistry, 94, 327-330.

Coşkuner, Y. ve Karababa, E., 2004. Leblebi a Roasted Chickpea Product as a Traditional Turkish Snack Food, Food Reviews International, 20 3, p.257 274.

Coşkuner, Y. ve Karababa, E., 2004. Leblebi, a Roasted Chickpea Product as a Traditional Turkish Snack Food, Food Reviews International, 20, 3, p.257,274.

Çalışkan V., Gemici Y. 2011. Türkiye'de Leblebi Üretimi Ve Ticareti. Marmara Coğrafya Dergisi

Çelebi, N. 2015. Nohut unu kullanımının Siverek tırnaklı ekmek kalitesine etkileri Effects of chickpea flour on the quality characteristics of Siverek flat bread.

Çelik K. 2018. Üzüm Posası Katkılı Muffinlerin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans bitirme tezi.

Çelik, İ. ve Kotancılar, G. H., 1998. Farklı Bileşimdeki Kabartma Tozlarının Kek Kalitesi Üzerine Etkisi, Un Mamulleri Dünyası, 6, 5 14.

Dağdelen, A. 2000. Kek ve kek unu formülasyonları, Bitirme Ödevi. Selçuk Ünversitesi, Ziraat Fak. Gıda Müh. Böl. Konya.

Dalgıç B, Sarı S, Baştürk A, Ensari A, Eğritaş Ö, Bükülmez A, Barış Z. 2011. Prevalance of celiac disease in healthy Turkish school children. Am J Gastroenterol 106 1512 7.

Demirdağ, B., 1985. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları, Cilt 1, 2. baskı, Türkiye Klinikleri Yayınları, Ankara.

Dizlek H, Özer M.S, Altan A, Gül H. 2006. Buğdaydaki gluten proteinlerinin birbirleriyle etkileşimleri. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Fuarı, 7 9 Eylül 2006, Gaziantep.

Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H. 2008. Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21 23 Mayıs 2008, Erzurum, Türkiye, 1172 s.

Elgün, A., Ertugay, Z. 2002 Tahıl İşleme Teknolojisi Atatürk Üniv Zir. Fak, Yayın No 97, (4Baskı), Erzurum.

Erdemir, Z.Ş. 2015. Isıl İşlem Görmüş Bakla Ezme Tozunun Ekmek Yapımında Kullanımı ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Ergin, A. 2011. Çölyak Hastalarına Özel Bisküvi, Erişte Ve Pide Üretimi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yükseklisans tezi.

Fard, E.D. 2014. Köfte Tipi Et Ürünlerinde Emülsiye Edilmiş Zeytin Yağı ve Nohut Unu Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Feighery, C., 1999. Coeliac disease, BMJ, British Medical Journal, 319 7204, 236 239.

Food Hum Nutr, 35 2, 175 180, 1985, http://dx.doi.org/10.1007/BF01092134**.** (Erişim tarihi 12.08.2019).

Gallagher E, Gormley TR, Arendt EK. 2004. Recent Advances in the Formulation of Gluten free Cerealbased Products. Trends Food Sci Tech, 15.

Gençkan, S., 1958. Türkiye'nin Önemli Nohut Çeşitlerinin Başlıca Vasıfları Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları,1. Ege Üniversitesi Matbaası. Izmir.

Gerçekaslan, K, Boz, H. 2018. Keçiboynuzu Unu İlavesinin Kakaolu Kekin Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi. Journal of the Institute of Science and Technology 8,95 101

Giritlioğlu, E. 2017. Kinoa (*Chenopodium quinoa willd*.) ve şeker otu (*Stevia rebaudiana bertoni*) kullanılarak yeni bisküvi ve kek formülleri geliştirme üzerine bir araştırma. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye, Türkiye, 97 s.

Gomez, M., Oliete, B., Rosell, C. M., Pando, V., Fernández, E., 2008. Studies on cake quality made of wheat chickpea flour blends, Food Science and Technology 41, 1701 1709.

Goswami, D., Gupta, R. K., Mridula, D., Sharma, M., Tyagi, S. K. 2015. Barnyard millet based muffins: Physical, textural and sensory properties. LWT Food Science and Technology, 64(1), 374 380.

Gözde, H., 2012. Hacettepe Üniversitesi, Gıda mühendisliği Anabilim Dalı, Farklı Baklagil Unları İle Zenginleştirilmiş Glutensiz Pirinç Eriştelerinin Kalite Ve Bazı Besinsel Özelliklerinin İncelenmesi Investıgatıon Of Qualıty And Some Nutrıtıonal Properties Of Gluten Free Rıce Noodles Fortıfied Wıth Dıfferent Legume Flours.

Grausgruber, H., Hatzenbichler, E., Ruckenbauer, P., 2003. Analysis of Repeated Stickiness Measures of Wheat Dough using a Texture Analyzer. Journal of Texture Studies, 34, 69-82.

Green PH, Jabri B 2003. Coeliac disease. Lancet 362.

Gupta, R.B., Khan, K., Macritchie, F., 1993. Biochemical basis of flour properties in bread wheats. I. effects of variation in the quantity and size distribution of polymeric protein. Journal of Cereal Science 18, 23 41.

Gülümser, A., 1988. Nohutun hasattan sonra değerlendirilmesi ve leblebi yapımı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 3, 251 260.

Hande, F., 2011. Hacettepe, Üniversitesi, Gıda mühendisliği anabilim dalı, Çölyak Hastaları İçin Baklagil Unları İle Zenginleştirilmiş Pirinç Tarhanası Rıce Tarhana Enrıched Wıth Legume Flours For Celıac Patıents.

Hatipoğlu, S. 2016. Patates Unu ve Gam İlavesinin Glutensiz Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Hayit, F., Gül, H. 2017. Çölyak ve Çölyak Hastaları İçin Üretilen Ekmeklerin Kalite Özellikleri Celiac Disease and The Quality Characteristics of Produced Bread for Celiac Patients, *7*(1), 163 169.

Hilal Demirkesen Bicak Zeynep Tacer Caba Dilara Nilüfer Erdil.,2018. Siyah nohut (*Cicer arietinum* L.) nişastasının dirençli nişasta içeriğini artırmak için pullulanaz tedavileri ve nişasta özellikleri üzerindeki etkileri, İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 34295 İstanbul, Türkiye.

Hoseney, R. C., Rogers, D. E., 1994. Mechanism of Sugar Functionality in Cookies.

Iqbal, A., Khalil, I.A., Ateeq, N., Khan, M.S. 2006. Nutritional Quality of Important Food Legumes. Food Chemistry, 97, 331 335.

Işık, F, Urgancı, Ü., Turan, F. 2017. Yaban Mersini İlaveli Muffin Keklerin Bazı Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Özellikleri. Akademik Gıda, 15 (2), 130 13825 9.

İlgöy Gözükara, Ö., 2013. Balkabağı Tozunun Fizikokimyasal ve Sorpsiyon Özellikleri Üzerine Kurutma Metotlarının Etkisi ve Balkabağı Tozunun Kek Üretiminde Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

İlhan, S. 2013. Keçiboynuzu katkılı unlu mamüller üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.

İpek, T., Dizlek, H. 2018. Farklı form ve oranlarda yerfıstığı ürünleri kullanılmasının top kek kalitesine etkisi. Gıda dergisi 43 (4), 591 604 doi: 10.15237 gida.GD18027

İşleroğlu, H., Dirim, S.N., Ertekin K.,F. 2009. Gluten içermeyen, Hububat Esaslı Alternatif Ürün Formülasyonları ve Üretim Teknolojileri. Gıda hattı 34 (1).

Jeddou, K. B., Bouaziz, F., Zouari-Ellouzi, S., Chaari, F., Ellouz-Chaabouni, S., Ellouz-Ghorbel, R., Nouri-Ellouz, O. 2017. Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. Food Chemistry, 217, 668 677.

Jessica A. Alvarez ve Ambika Ashraf., 2010. Beslenme Bilimleri Bölümü, Alabama Üniversitesi, Birmingham, AL 35233, ABD

Karademir E. Ve Yalçın E. 2016. Toksik Gluten Peptitlerin Detoksifikasyonunda Yeni Yöntemler Ve Gluten Toksisitesinin Belirlenmesi, Gıda dergisi 42 (2) 177 185, doi 10.15237 gida.GD16078.

Kavak, U.S. 2002. Çölyak Hastalığı (36 Hastanın Klinik ve Laboratuvar Bulguları ve Tanıda Serolojik Testlerin Yeri), HÜ Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Tezi, Ankara

Kieffer, R., Wieser, H., Henderson, M.H., Graveland, A., 1998. Correlations of the Bread Making Performance of Wheat Flour with Rheological Measurements on a Micro Scale, J., Cereal, Sci., 27, 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. LWT - Food Science and Technology, 47, 478-484.

Kobas, T., 2006. Leblebi Sektör Araştırması, AB ve Uluslar arası İşbirliği Şubesi, TGDF (Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu), İstanbul.

Kohajdova, Z., Karovicova, J. and Schmidt, S., 2011. Lupin composition and possible use in bakerya review, Czech Journal of Food Science, 29, 203 211.

Köksal, G. ve Gökmen, H. 2000. Çocuk Hastalıklarında Beslenme Tedavisi. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.

Köksel, H., Sivri, D. Scanlon, M., G. Bushuk, W., 1998. Comparison of physical properties of raw and roasted chickpea. Food Research International, Vol. 31, No 9 pp. 659 665.

Küçükazman M, Ata N, Dal K, Nazlıgül Y. 2008. Çölyak hastalığı. Dirim Tıp Gazetesi, 83,85 92.

Lai, L.S., Chou ST, Chao W.W. 2001. Studies on the antioxidative activities of hsian tsao leaf gum. Journal Agriculture Food Chemistry, 49, 963 968.

Lee, A. and Newman, J.M. 2003. Celiac diet Its impact on quality of life. Journal of the American Dietetic Association, 103.

Masoodi, F.A., Sharma B., Chauhan G.S. 2002. Use of apple pomace as a source of dietary fibre in cakes. Plant Foods Human Nutrn., 57 121 128.

Masure, H.G., Fierens, E., Delcour, J.A., 2016. Current and Forward Looking Experimental Approaches in Gluten Free Bread Making Research. Journal of Cereal Science, 67, 92 111.

Meral R, Doğan İS, 2009. Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. GIDA, 34 (3).

Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H. 1999. Kek üretiminde yaygın olarak kullanılan bileşenler ve fonksiyonları. Dünya Gıda 47 36 42.

Mis, A., Grundas, S., Dziki, D., Laskowski, J., 2012. Use of Farinograph Measurements for Predicting Extensograph Traits of Bread Dough Enriched with Carob Fibre and Oat Wholemeal. Journal of Food Engineering**,** 108(1),1 12.

Moroni, C., Bayard, S. 2009. Inhibitory process: What evolution after the age of 50 Psychologie, Neuropsychiatrie du Vieillissement, 7, 121 129.

Nezhad, Mehri and Butler, Francis. 2010. Effect of Flour Type and Baking Temperature on Cake Dynamic Height Profile Measurements During Baking. Food and Bioprocess Technology. 3. 594 602.

Niewinski, M.M. 2008. Advances in celiac disease and glüten free diet. Journal of the American Dietetic Association, 108(4).

Noğay, O., 2014. Farklı yöntemlerle elde edilen nar çekirdeği tozlarının mufin kek kalite özelliklerine etkisi, yükseklisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.

Özer, M., Tuncel, N. B. 2016. Pirinç ve Pirinç Yan Ürünlerinin Glutensiz Tahıl Ürünlerinde Kullanımı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.

Özmen, K., 2011. Analyzing Washback Effect of Sepppo on rospective English Teachers. Journal of Language and Linguistic Studies, 7 (2), 0 52. Retrieved from.

Palamutoğlu, R., Kasnak, C., Moral, B. 2018. Şeker İkamesi Olarak Stevya Estraktı Kullanımının Keklerin Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 8 (1) , 98 108.

Parra M.J.,Wong L.,Wismer W.,Temelli F.,Han J.,Huang W.,Eckhart E.,Tian Z.,Shi K.,Sun T.,Chen L. 2017. Quality characteristics of angel food cake and muffin using lentil protein as egg milk replacer. International Journal of Food Science and Technology. 52 1604 1613.

Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T., Thepjaikat, T. 2006. Utilization of pumpkin powder in bakery products. Songklanakarin Journal of Science and Technology 28. 71-79.

Rababah, T.M., Mahasneh, M.A., Ereifej, K.I. 2006. Effect of Chickpea, Broad Bean, or Isolated Soy Protein Additions on the Physicochemical and Sensory Properties of Biscuits. Journal of Food Science, 71, 6.

Rosa CS, Tessele K, Prestes RC, 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.

Salehi F., Kashaninejad M., Asadi F., Najafi A. 2016, Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom, J Food Sci Technol, 53(3) 1418 1423.

Savtekin, N., Çelik, S., Danışmanı, T., Üniversitesi, H., Bilimleri, F., Yönetmeliğinin, E., … Öngördüğü, I. 2014. çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş mısır eriştesi corn noodle, enrıched wıth legume flours for celıac patıents.

Seçkin AK, Baladura E. 2011. Süt ve Süt Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 7.1.

Singh, K. B., 1997. Chickpea (*Cicer arientinum L.*). Field Crops Research, 53 161 170.

Skovbjerg, Hanne, Koch, Claus, Anthonsen, Dorit, Sjöström, Hans. 2004. Deamidation and cross linking of gliadin peptides by transglutaminase and the relation to celiac disease. Biochimica et biophysica acta. 1690.

Sudha, M. L., Baskaran, V.; Leelavathi, K., 2007. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. Food Chemistry, 104.

Sumnu, G, Sahin, S, Berk, E. 2017. Hidrokolloidlerin Ve Keçiboynuzu Ununun Hamurun Reolojik Özellikleri Ve Kekin Kalitesine Olan Etkisi. Gıda, 42 (6), 754-762.

Tatar, G., Elsurer, R., Simsek, H., Balaban, Y.H., Hascelik, G., Ozcebe, O.I. ve diğerleri. 2004 Screening of Tissue Transglutaminase Antibody in Healthy Blood Donors for Celiac Disease Screening in the Turkish Population. Digestive Diseases and Sciences, 49 (9), 1479 1484.

Tekeli, S., T., 1965. Ziraat Sanatları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 237. Yayın No 77 477 480.

TGK 2013. Buğday Unu Tebliği Tebliğ No 2013-9,28606.

Tharanathan, R.N., Mahadevamma, S., 2003. Grain legumesa boon to human nutrition, Trends in Food Science Technology, 14, 507 518.
The Science of Cookie and Cracker Production, 203 226.

Thompson, T. 1999 Thiamin, riboflavin, and niacin contents of the glutenfree diet is there cause for concerni Journal of the American Dietetic Association, 99 (7), 858 862.

Thompson, T. 2000 Folate, iron, and dietary fiber contents of the glutenfree diet. Journal of the American Dietetic Association,, 100 (11), 1389 1396.

Thompson, T., Dennis, M., Higgins, L.A., Lee, A.R., Sharrett, M.K. (2005) Gluten free diet survey are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods Journal of Human Nutrition and Dietetics, 18 (3), 163 169

TSE 2003. Yemeklik tuz standardı. TS 933, Ankara, Türkiye.

TSE 2007b. Süt tozu standardı. TS 1329, Ankara, Türkiye.

TSE 2009. Pastörize sıvı tavuk yumurtası standardı. TSE K 63, Ankara, Türkiye

TSE 2014. Hazır kekler sade, çeşnili ve dolgulu standardı. TS 13375, Ankara, Türkiye.

TSE 2014. Yemeklik margarin standardı. TS 2812, Ankara, Türkiye.

TSE 2017a. Beyaz şeker (Sakaroz) standardı. TS 861, Ankara, Türkiye.

TSE 2019. Kabartma tozu-hamur için standardı. TS 9053, Ankara, Türkiye.

Tuna, H. E., 2015. Gıda Atığı Olan Vişne, Nar, Kabak ve Kayısı Çekirdeklerinin Kek Üretiminde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Tuncel, N. B. ve Demirci, M. 2006. Farklı sıcaklık derecelerinde depolanan hamurların kek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi , (Bolu, Turkey), 25.

Türk Gıda Kodeksi 2012. Türk Gıda Kodeksi Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Rapor No 2012 4. 04.01.2012 28163.

Türker, B. 2016. Glutensiz Kek Üretimi Ve Bazı Fiziksel, Kimyasal, Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Türksoy, Ş., Özkaya, B. 2006 Gluten ve Çölyak Hastalığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24 26 Mayıs, Bolu.

Uçar, B. ve Hayta, M., 2012. Kek Kalitesinin ve Raf Ömrünün İyileştirilmesi, Gıda Dergisi, 37 (6), 355 362.

Uluöz, M., 1965. Buğday, un ve ekmek analiz metodları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.29. İzmir, 91.

Ulutürk Ş., 2018. İncir çekirdeği unu kullanılarak glutenli ve glutensiz bisküvi üretimi, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta.

Yalçın, S., Başman, A. 2008. Quality characteristics of corn noodles containing gelatinized starch, transglutaminase and gum. Journal of Food Quality, 31.

Yarpuz, D., 2011. Glutensiz Ekmek Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi, Fen

Yıldız, M., 2012. Karabuğday (*Fagopyrum Esculentum Moench*.) ve Lüpen (*Lupinus Albus L*.) unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 97.

Yıldız, Ö. 2010. Farklı Formülasyon, Pişirme Ve Depolama Sürelerinin Glutensiz Kek Kalitesi Üzerine Etkilerinin Arastırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çiçek ATAMAN

Doğum Yeri ve Yılı : Kumluca, 1994

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : c.ataman7@outlook.com

Eğitim Durumu

Lise : Gül-Çetin KAUR Lisesi, 2012

Lisans : SDÜ, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, 2017

Mesleki Deneyim

Akkaşık Catering 2017-2020

Yayınlar

Ataman, Ç., Nakaş, F., 2017. Leblebi Ununun Bisküvi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Gıda Mühendisliği. Lisans Bitirme Tezi. Isparta.

Ataman, Ç., Gül, H. 2020. Leblebi Üretiminde Yan Ürün Olarak Açığa Çıkan Kırık Leblebi Ununun Mufin Kalitesi Üzerine Etkisi. Black Sea Journal of Agriculture, 3 (4) , 308-316.