



**MISIR NIŞASTASINDAN ÜRETİLEN GLUTENSİZ KEK
KALİTESİNE CHİA (*SALVIA HISPANICA L.*) VE
MERCİMEK UNLARININ ETKİSİ**

Aynur KILIÇ

**Yüksek Lisans Tezi
Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Ana Bilim Dalı
Doç. Dr. Hüseyin BOZ
2024
Her Hakkı Saklıdır**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TURİZM İŞLETMECİLİĞİ VE OTELCİLİK ANA BİLİM DALI

Aynur KILIÇ

MISIR NIŞASTASINDAN ÜRETİLEN GLUTENSİZ KEK
KALİTESİNE CHİA (SALVIA HİSPANİCA) VE MERCİMEK
UNLARININ ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Doç. Dr. Hüseyin BOZ

ERZURUM-2024



TEZ BEYAN FORMU

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Uygulama Esaslarının ilgili maddelerine göre hazırlamış olduğum "Mısır Nişastasından Üretilen Glutensiz Kek Kalitesine Chia (Salvia Hispanica) ve Mercimek Unlarının Etkisi " adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Gereğini bilgilerinize arz ederim *.

☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

☒ Tezimin/Raporumun makale için **altı ay**, patent için **iki yıl** süreyle erişiminin ertelenmesini istiyorum.

[16.02.2024]

[Aynur KILIÇ]

Aslı Islak İmzalıdır

*** LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ELEKTRONİK ORTAMDA TOPLANMASI, DÜZENLENMESİ VE ERİŞİME AÇILMASINA İLİŞKİN YÖNERGE**

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Çeşitli ve Son Hükümler

Lisansüstü tezlerin erişime açılmasının ertelenmesi MADDE 6– (1) Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu **iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.**

(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile **altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.**

Gizlilik dereceli tezler MADDE 7– (1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Graduate School of Social Sciences

TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Doç. Dr. Hüseyin BOZ danışmanlığında, Aynur KILIÇ tarafından hazırlanan bu çalışma 16 / 02 / 2024 tarihinde aşağıda isimleri yazılı jüri tarafından. Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Murat TOSUN

İmza: Aslı Islak İmzalıdır

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Hüseyin BOZ

İmza: Aslı Islak İmzalıdır

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Nihan AKDEMİR

İmza: Aslı Islak İmzalıdır

Prof. Dr. Sait UYLAŞ

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	II
ABSTRACT	III
TABLolar DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
ÖNSÖZ.....	VIII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1.1. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	4
------------------------------	---

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL	10
2.2. METOT	10
2.2.1. Kek Üretimi.....	10
2.2.2. Kek Örneklerinde Yapılan Analizler.....	11
2.2.2.1. Ağırlık, Hacim, Spesifik Hacim	11
2.2.2.2. Hacim İndeksi, Büzülme ve Üniformite İndeksi Değerleri.....	11
2.2.2.3. Renk Ölçümleri	11
2.2.2.4. Tekstür Profil Analizi	11
2.2.2.5. Duyusal Değerlendirme.....	12
2.2.2.6. İstatistiksel Değerlendirme	12

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. KEK ÖRNEKLERİNİN FİZİKSEL ANALİZ SONUÇLARI.....	13
3.2. KEK ÖRNEKLERİNİN DUYUSAL DEĞERLENDİRME SONUÇLARI	24
3.3. KEK ÖRNEKLERİNİN TEKSTÜREL ANALİZ SONUÇLARI	27
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKÇA	44
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MISIR NIŞASTASINDAN ÜRETİLEN GLUTENSİZ KEK KALİTESİNE CHİA
(SALVIA HİSPANİCA) VE MERCİMEK UNLARININ ETKİSİ

Aynur KILIÇ

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin BOZ

2024, 51 sayfa

Jüri: Doç. Dr. Hüseyin BOZ (Danışman)

Prof. Dr. Murat TOSUN

Dr. Öğr. Üyesi Nihan AKDEMİR

Bu çalışmada mısır nişastasından üretilen kek örneklerinin fiziksel, duyuşal ve tekstürel özelliklerine chia (*Salvia hispanica*) tohumu (%0, 4 ve 8) ve yeşil mercimek (%0, 8 ve 16) unlarının etkileri belirlenmiştir.

Glutensiz kek formülasyonlarındaki chia unu miktarı arttıkça kek örneklerinin iç renginin koyulaştığı gözlemlenmiştir. En yüksek iç renk L değerleri(70,49) %0 chia unu içeren kontrol kek örneğinde en düşük L renk değerleri (59,14) ise %8 chia unu içeren örneklerde belirlenmiştir. Benzer şekilde glutensiz kek formülasyonlarına mercimek unu ilavesi de kek örneklerinin iç renk L değerlerinde bir azalmaya neden olmuştur. Chia unu değişkeni glutensiz kek örneklerinin hacim indeksi, büzölme değeri ve simetri indeksi değerlerini çok önemli($p < 0,01$) seviyede etkilemiş, üniformite indeksi değerlerinde kayda değer bir etki oluşturmamıştır.

Kek formülasyonlarındaki chia unu miktarının artışına bağlı olarak örneklerin sertliğinin azaldığı anlaşılmıştır. Depolamanın üç gününde de kek formülasyonlarındaki mercimek unu miktarındaki artışa bağlı olarak glutensiz kek örneklerinin sertlik değerlerinde önemli seviyede azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Depolamanın üç gününde de en yüksek kohesivlik değerlerine %8 chia unu içeren formülasyonlarda ulaşılmıştır. Mercimek unu ilavesi de chia unu ile benzer etki göstermiş glutensiz kek örneklerinin kohesivlik değerlerinde artışa sebep olmuştur. Depolamanın birinci gününde glutensiz kek formülasyonlarına chia unu ilavesi kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini etkilememiş ancak depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde çiğnenebilirlik değerlerini düşürmüştür. Mercimek unu ilavesi glutensiz kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde azalmaya neden olmuştur.

Chia unu içeren örnekler içerisinde duyuşal değerlendirme neticesinde panelistlerden genel olarak en yüksek puanları %4 chia unu içeren formülasyonlar almıştır. Mercimek unu içeren kek örneklerinde genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanları %8 mercimek unu içeren örneklerde belirlenmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirmeler neticesinde genel olarak panelistler tarafından en beğenilen formülasyon %4 chia unu ve %8 mercimek unu içeren formülasyon olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kek, fiziksel özellikler, tekstürel özellikler, duyuşal özellikler

ABSTRACT**MASTER THESIS****THE EFFECTS OF CHIA (*SALVIA HISPANICA*) AND LENTIL FLOURS ON THE QUALITY OF GLUTEN-FREE CAKE PRODUCED FROM MAIZE STARCH****Aynur KILIÇ****Advisor: Assoc Prof. Dr. Hüseyin BOZ****2024, 51 pages****Jury: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin BOZ (Advisor)****Prof. Dr. Murat TOSUN****Assist. Prof. Dr. Nihan AKDEMİR**

In this study, the effects of chia (*Salvia hispanica*) (0.4% and 8%) and green lentil (0.8% and 16%) flours on the physical, sensory and textural properties of cake samples produced from maize starch were determined.

It was observed that crumb color of the cake samples darkened as the amount of chia flour in the gluten-free cake formulations increased. The highest crumb color L values (70,49) were determined in the control cake sample containing 0% chia flour, and the lowest L color values (59,14) were determined in the samples containing 8% chia flour. Similarly, the addition of lentil flour to gluten-free cake formulations caused a decrease in crumb color L values of the cake samples. The addition of chia flour affected the volume index and symmetry index values of the gluten-free cake samples at a very significant ($p < 0.01$) level, but did not have a significant effect on the uniformity index values.

It was understood that the hardness of the samples decreased due to the increase in the amount of chia flour in the cake formulations. It was determined that there was a significant decrease in the hardness values of gluten-free cake samples due to the increase in the amount of lentil flour in the cake formulations in all three days of storage. The highest cohesiveness values were reached in formulations containing 8% chia flour in all three days of storage. The addition of lentil flour had a similar effect with chia flour and caused an increase in the cohesiveness values of gluten-free cake samples. The addition of chia flour to gluten-free cake formulations on the first day of storage did not affect the chewiness values of the cake samples, but decreased the chewiness values on the second and third days of storage. The addition of lentil flour caused a decrease in the chewiness values of gluten-free cake samples on the second and third days of storage.

Among the samples containing chia flour, formulations containing 4% chia flour received the highest scores from the panelists as a result of sensory evaluation. In the cake samples containing lentil flour, the highest scores in terms of general acceptability were determined in the samples containing 8% lentil flour. According to results of sensorial evaluation, the formulations containing 4% chia and 8% lentil flours are identified as the best cake formulations.

Keywords: Cake, physical properties, textural properties, sensory properties

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Kabuk Rengi L, a ve b Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	13
Tablo 3.2. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin L, a ve b Renk Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	13
Tablo 3.3. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Kabuk Rengi L, a ve b Renk Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	14
Tablo 3.4. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin İç Renk L, a ve b Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	16
Tablo 3.5. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin İç Renk L, a ve b Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	16
Tablo 3.6. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin İç Renk L, a ve b Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	17
Tablo 3.7. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim, Ağırlık ve Spesifik Hacim Değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları.....	19
Tablo 3.8. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim, Ağırlık ve Spesifik Hacim Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	19
Tablo 3.9. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim, Ağırlık ve Spesifik Hacim Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	20
Tablo 3.10. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim İndeksi, Büzülme Değeri, Üniformite İndeksi ve Simetri İndeksi Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	21
Tablo 3.11. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim İndeksi, Büzülme Değeri, Üniformite İndeksi ve Simetri İndeksi Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	21

Tablo 3.12. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim İndeksi, Büzülme Değeri, Üniformite İndeksi ve Simetri İndeksi Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	23
Tablo 3.13. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Tat, Koku, Renk, Tekstür ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	24
Tablo 3.14. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Tat, Koku, Renk, Tekstür ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	24
Tablo 3.15. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Tat, Koku, Renk, Tekstür ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerine ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	26
Tablo 3.16. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Sertlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	27
Tablo 3.17. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Sertlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	28
Tablo 3.18. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Sertlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	28
Tablo 3.19. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Elastikiyet Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	31
Tablo 3.20. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Elastikiyet Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	32
Tablo 3.21. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Elastikiyet Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	32
Tablo 3.22. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Kohesivlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	34
Tablo 3.23. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Kohesivlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	34

Tablo 3.24. Mercimek unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Kohesivlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	35
Tablo 3.25. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	37
Tablo 3.26. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	38
Tablo 3.27. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Glutensiz Kek Örneklerinin Kabuk Rengi L, a ve b Renk Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu	15
Şekil 3.2. Glutensiz Kek Örneklerinin İç Renk L ve b Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu.....	18
Şekil 3.3. Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim Değeri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu	20
Şekil 3.4. Glutensiz Kek Örneklerinin Simetri İndeksi Değeri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu	23
Şekil 3.5. Glutensiz Kek Örneklerinin Duyusal Parametrelerden Tat ve Tekstür Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu	26
Şekil 3.6. Glutensiz Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu.....	30
Şekil 3.7. Glutensiz Kek Örneklerinin Elastikiyet Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu	33
Şekil 3.8. Glutensiz Kek Örneklerinin Kohesivlik Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu	36
Şekil 3.9. Glutensiz Kek Örneklerinin Çiğnenebilirlik Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu.....	39
Şekil 3.10. Glutensiz Kek Örneklerine Ait Resimler.....	40

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışma sırasında bana her konuda destek veren, yardım ve teşvikleri ile yol gösteren çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Hüseyin BOZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Burak BAŞAR'a; çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Murat TOSUN'a ve tüm bölüm hocalarıma çok teşekkür ederim. Maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme şükranlarımı sunarım.

“Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından SYL-2022-11768 numaralı proje ile desteklenmiştir. Teşekkür ederiz.”

Erzurum-2024

Aynur KILIÇ

GİRİŞ

Çölyak hastalığı, üst ince bağırsakta gluten tarafından tetiklenen bir otoimmün bozukluk ve inflamatuvar hastalık olarak tarif edilmektedir (Green ve Cellier, 2007; Shan vd., 2002). Çölyak hastalığından mustarip insanların semptomları arasında yetersiz beslenme, ishal, büyüme geriliği, anemi ve yorgunluk bulunmaktadır (Green ve Jabri, 2003). Çölyak hastalığı sıklığının dünya genelinde yaklaşık %1 düzeyinde olduğu ifade edilmektedir. İçeriğinde gluten bulunduran yaygın tahıllar, esas olarak buğday, çavdar ve arpadır. Bu nedenle çölyak hastaları için üretilen yiyeceklerde bu tahıllar ve ürünleri kesinlikle bulunmamalıdır. Ayrıca gluten içermediği bilinen ürünlerde bile tahılların hasadı, nakliyesi, depolanması veya işlenmesi sırasında buğday, çavdar veya arpa ile kontaminasyon meydana gelebileceğinden, gluten hassasiyeti olan insanlar için bir endişe kaynağı oluşturabilmektedir (Xu vd., 2020).

Chia, Lamiaceae familyasına ait Güney Meksika ve kuzey Guatemala orijinli tek yıllık otsu bir bitkidir. Tohumları iyi bir omega 3 ve omega 6 yağ asitleri kaynağı olan yağ chia yüksek biyolojik değere sahip nispeten yüksek bir protein içeriği, esansiyel amino asitler, özellikle lösin, lizin, izolösin ve valin açısından oldukça zengindir. Bu nedenle tohumlar, temel amino asitler bakımında eksiklik gösteren tahıl proteinlerinin bir tamamlayıcısı olabilir. Ek olarak, chia tohumları, yüksek su emilimi ve artan viskozite ile sulu çözeltiler oluşturma yeteneği ile karakterize edilen yüksek bir diyet lifi içeriğine sahiptir. Bu sayede suyun nihai üründe daha iyi tutulmasına yardımcı olur, böylece ilave edildiği ürünlerin daha uzun süre taze kalabilmesine imkân sağlar. Ayrıca chia tohumları tokoferoller, steroller, karotenoidler, klorojenik ve kafeik asit dahil fenolik bileşikler gibi önemli bir doğal antioksidan kaynağıdır (Reyes-Caudillo vd., 2008; Ixtaina vd., 2008; Romankiewicz vd., 2017). Son yıllarda, Avrupa Parlamentosu chia tohumlarını yeni bir gıda olarak onaylamış ve chia tohumlarının gıda üretiminde kullanımının artmasına neden olmuştur. Yapılan araştırmalar, chia tohumlarının bisküvi, makarna ve özellikle ekmek gibi gıda ürünleri üretmek için kullanılabileceğini göstermektedir (Romankiewicz vd., 2017)

Baklagiller; yüksek düzeyde protein, karbonhidrat ve lif içermeleri nedeniyle önemli bir besin kaynağı olarak bilinmektedirler. Ayrıca bu ürünler önemli düzeyde vitamin, mineral ve esansiyel amino asitleri içerirler ve tahıllara kıyasla iki-üç kat daha

fazla (%18–31.6) protein içermektedirler. Bu nedenle insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan baklagiller ekmek gibi ürünlerin besin içeriği bakımından zenginleştirilmesi maksadıyla çok sayıda araştırmada kullanılmıştır (Abdel-Kader, 2000; Çolakoğlu ve İnci, 2004; Mohammed vd., 2014; Bhol ve Bosco, 2014). Baklagil un ve proteinlerinin gıda formülasyonlarına ilavesi genel olarak görünüş, tekstür, viskozite, emülsifiye etme ve köpük oluşturma gibi özellikleri iyileştirdiği ve gıdanın besin değerini arttırdığı ifade edilmektedir (Dirim vd., 2014). Mercimek (*Lens culinaris*) %20,6-31.4 protein, %43.4-69.9 karbonhidrat ve %0.7-4.3 yağ içeriğine ilaveten diyet lifi (%5-26.9) ve kül (%2.2-4.2) içeriği bakımından da oldukça zengin bir ürün olduğu bilinmektedir (Joshi vd., 2017).

Glutensiz ürünler üretmenin en önemli zorluğu, bunları gluten açısından zengin gıdalarla aynı besin değeri ve özellikleriyle formüle edebilmektir. Glutensiz kaynaklardan vitaminler, proteinler, lifler vb. eklenerek besin değeri artırılmış bir dizi glutensiz unlu mamul geliştirilmiştir (Saeidy vd., 2023). Günümüzde gluten hassasiyeti olan insanlar için çok farklı ürünler üretilebilmekte ve bu ürünler hemen hemen her yerde marketlerde satışa sunulabildiği için kolaylıkla ulaşılabilir. Ancak glutensiz ürünlerin üretiminde kullanılan unlarda glutenin olmayışı bu ürünlerde duyu ve dokusal özelliklerde eksiklikler oluşturmakta ve ürün kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Gluten içermeyen ürünlerdeki olumsuz etkiler çeşitli kimyasal maddeler ve katkı maddeleri kullanılarak giderilmeye çalışılmaktadır. Glutensiz ürün üretiminde kullanılan bu maddelerin gerek gluten hassasiyeti olan insanları gerekse anne ve babalarını sağlık açısından olumsuz düşüncelere sevk etmektedir. Ayrıca ev ortamında taze olarak bu ürünlerin üretilmemesi bu maddelerin ev ortamında erişilebilir ve kullanılabilir olmaması bir başka olumsuzluk olarak değerlendirilmektedir. Önceki çalışmamızda (Boz, 2018) sadece mısır nişastası kullanılarak ev ortamında kolaylıkla üretilebilecek bir glutensiz kek formülasyonu geliştirilmiş, gluten hassasiyeti olan çocukların anne ve babaları için ev ortamında rahatlıkla üretebilecekleri bir kek formülasyonunun olması büyük anlam ifade etmiştir. Ancak glutensiz kek üretiminde sadece nişasta kullanılması bu ürünlerin besin içeriği açısından eksiklik göstermesine neden olmaktadır. Bu araştırmada buğday unu bileşiminden hareketle nişasta harici protein, vitamin ve mineral gibi bileşenlerin gluten içermeyen mısır nişastasına chia (*Salvia hispanica*) tohumu ve yeşil mercimek unları ilave edilerek glutensiz kekin besin içeriğini zenginleştirmek aynı

zamanda yine ev ortamında hiçbir kimyasal yada katkı maddesi kullanılmadan rahatlıkla üretilebilecek gluten hassasiyeti olan insanlara bir alternatif ürün oluşturmak amaçlanmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

1.1. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Fırıncılık ürünleri; en fazla tüketilen ürünler arasındadır. İnsanlar sağlıklı gıdaları daha çok tüketmek istedikleri için fırıncılık ürünlerinin doğal gıda kaynaklarıyla zenginleştirmeye yönelik çalışmalar üzerinde odaklanılmaya başlanmıştır. Chia tohumu protein, yağ, kül, karbonhidrat ve lif içeriği bakımından oldukça zengindir. Yapılan bir çalışmada chia tohumunun ilave edilmesiyle galetaların kimyasal ve fiziksel bazı özellikleri karşılaştırılmış, galeta örneklerine eklenmesiyle ürünlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde olumlu bir etki oluşturduğu saptanmıştır (Özgören vd. 2018).

Chia bitkisinin tohumunun yaklaşık %30-35 oranında yağ içerdiği ve yetiştiriciliğinin yapıldığı yer, ortam sıcaklığı ve bitkinin hasat edildiği zamana bağlı olarak yağ miktarı ile yağ asidi içeriğinin etkilendiği belirtilmektedir. Chia bitkisinin yetiştiriciliğinin yapılacağı yerin rakımının düşük olması ve yetiştiriciliğinin yapıldığı ortam sıcaklığının yüksek olması durumunda doymuş yağ asidi içeriğinde artış görülebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca Nisan-Mayıs aylarında hava şartlarının sıcaklığının yüksek olması durumunda ise çoklu doymamış yağ asidi oranlarında azalma meydana gelebileceği belirtilmiştir (Yurt ve Gezer, 2018).

Chia tohumunun mineral içeriği değerlendirildiğinde, en yüksek oranda bulunan minerallerin Mg, Ca ve K olduğu, Fe, Zn, Mn, Co ve Se'nin de önemli düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir. Chia tohumunda toplam ham polisakkarit içeriğinin yaklaşık 30.81 g/100 g düzeyinde olduğu ifade edilmiştir (Ayaşan, ve Ayaşan, 2020). Ayrıca chia tohumu bazı fenolik maddeler, tokoferoller, karotenoidler, vitaminler ve bazı peptitler gibi antioksidan özelliğe sahip bileşenleri içerdiği, flavonoidler ve tokoferollerin chia tohumunun antioksidan kapasitesinden sorumlu temel yapılar olduğu belirtilmiştir. Chia tohumunun diğer taraftan gallik asit, kafeik asit ve klorojenik asit gibi fenolik asitleri de ihtiva ettiği bildirilmiştir (Yurt ve Gezer, 2018).

Chianın diyabet, obezite ve kardiyovasküler rahatsızlıkların tedavilerinde fonksiyonel bir gıda maddesi olarak tüketilebileceği ifade edilmiştir. Chia tohumunun doyumluk indeksini artırdığı, iltihap ve sinir sistemi problemlerini önlemede etkili olabileceği vurgulanmıştır (Doğan, 2019). Ayrıca chia tohumunun kanser ve kronik

rahatsızlıklara karşı korunmaya katkı sağlayabileceği belirtilmektedir. *Salvia Hispanica* L. bitkisinin tohumlarının mineral, protein, ve diyet lifi bakımından oldukça zengin içeriğe sahip olması nedeniyle kilo verme programlarında tüketilebilecek alternatif bir gıda olarak da önerilmiştir (Akçay ve Öngün Yılmaz, 2019).

Hidrofilik özelliği oldukça yüksek olan chia tohumu hem yumurta hem de yağ ikame maddesi olarak farklı ürünlerde kullanılabilmektedir. Chia tohumu unu kendi kütlelerinden daha miktarlarda suyu absorbe edebilme kabiliyetine sahiptir. Günümüzde chia tohumları hem jel ve hem de yağ şeklinde kullanılabilmektedir. Jel olarak fırınlanmış ürünlerde yağ veya yumurta yerine tercih edilmektedir. Chia tohumları kullanıldığı gıdalarda yağ dolayısıyla kalori içeriğini azaltmaya yardımcı olduğu belirtilmiştir. Chia tohumunun jeli; yağ ve yumurtanın yerini alabildiği için kek yapımında %25'lik oranda kullanılabileceği ifade edilmektedir. Bisküvi, makarna, tahıl gevrekleri, çeşitli atıştırmalıklar ve kek örneklerine ilave edilebileceği veya bazı gıdalar karıştırılarak tüketilebileceği belirtilmektedir (Knez Hrnič vd., 2019). Ayrıca Cipslerin içerisine chia tohumu unu eklenerek yüksek omega-3 ve diyet posası içeren glutensiz cipsler şeklinde tüketime sunulabilmektedir. Elde edilen cipslerin normal cipslere kıyasla renk, koku ve görünüşlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Chia tohumu unlarının tam tahıl unlarına %1-3 oranında ilave edilerek üretilen ekmeklerin fonksiyonel gıda maddesi olarak tüketilebileceği de belirtilmiştir (Yurt ve Gezer, 2018).

Chia yapraklarından elde edilen yağın baharat ve uçucu yağ sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Chia tohumu doğal bir gıda olarak işlenmeden beslenmede kolay bir şekilde tüketilebilirken, Orta Amerika'da eski zamanlardan beri "Chia fresca" isimli meşhur içeceğin hazırlanmasında da kullanıldığı belirlenmiştir (Çiçek ve Özel, 2017).

Kurabiye'nin besin içeriğini zenginleştirmek amacıyla yapılan bir çalışmada chia unu ilavesinin daha iyi bir yağ asidi profili ile duyusal olarak kabul edilebilir haline getirildiğini, chia unu ile takviye edilmiş şekerli çıtır kurabiyelerin tüketimiyle protein, lif, kalsiyum, çinko ve alfa-linolenik asidin alımının, artırılabilceği belirtilmiştir (Barrientos vd., 2012).

Buğday unu yerine %5 ile %20 oranında chia unu kullanılan bisküvi örneklerinde kontrol örneğine kıyasla chia unu eklenen bisküvi örneklerinde protein, lif ve lipid içeriğinin arttığı karbonhidrat içeriğinin ise azaldığı gözlemlenmiştir (Mesías vd, 2016).

Buğday unu yerine farklı oranlarda chia içeren makarna geliştirmek ve chia'nın makarnanın besleyici, teknolojik ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada chia unu içeren makarnanın, kontrolden daha yüksek besin değerine ve daha üstün teknolojik özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçları, %7,5 chia unu içeren makarnanın lezzet açısından daha yüksek kabul edilebilirlik oranlarına sahip olduğunu, ancak renk ve doku açısından kontrol makarna örneğine göre eksiklik gösterdiği belirlenmiştir (Oliveira vd., 2015).

Chia tohumu unlarının buğday unundan üretilen bisküvilere ilave edildiğinde bisküvilerin besleyici özelliğini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Buğday bazlı bisküvi örneklerine ilave edilen chia unu miktarının artışına bağlı olarak bisküvilerin diyet lifi, protein, antioksidan ve fenolik bileşen içeriğinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada chia unu ilave edilen bisküvi örneklerinde lipit oksidasyonunun yavaş yavaş artış gösterdiği ve bazı bisküvi çeşitlerinde ise bisküvilerin sertlik değerlerinin artırdığı gözlemlenmiştir (Tüter, 2019).

Steffolani vd. (2014) chia unun glutensiz ekmeklerin organoleptik kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada chia ilavesinin un hamur özellikleri ve hamur yoğurma davranışı üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada chia ilavesinin ekmeklerin özgül hacmini azaltıp sertliğini arttırdığı, pişirme sırasında ağırlık kaybını ciddi düzeyde azalttığı tespit edilmiştir. Chia unu ilavesinin daha koyu bir kabuk rengi oluşturduğu, duyuşal değerlendirme neticesinde ise genel kabul edilebilirlik açısından ekmekler arasında önemli bir fark olmadığı, ancak chia tohumu içeren ekmeklerin kontrolden tekstür açısından daha iyi değerler sunduğu belirtilmiştir.

Chia tohumunun pankek yapım aşamasında ilave edilmesinin sonucunda pankeklerin renk ve kokusunda anlamlı bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Yumurtaya alerjisi olan ve vegan diyet yapan insanlar için chia tohumu ilave edilen pankeklerin tüketime uygun olduğu belirtilmiştir (Erkoç vd,2021).

Ekmek kalitesine chia unu ilavesinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada kontrol ekmeğinde 1,01 olan çoklu doymamış ve doymuş yağ oranının, chia unu kullanılarak sırasıyla 3,1 ve 3,9'a çıkarılabileceği belirlenmiştir. Chia ilavesi ile ürünlerde lif ve ω -3 yağ asidi içeriğinin artırılabilceği belirtilmiştir. Chia içeren yeni formülasyonlar ile doymuş yağ asitlerinin alımını azaltmaya ve ω -3 yağ asidi gibi temel

yağ asitlerini artırmaya katkıda bulunabilecek ürünler hazırlamak için endüstriyel ölçekte kullanılabileceği belirtilmiştir (Coelho ve Salas-Mellado, 2015).

Buğday ununa chia unu ilavesinin mineral ve protein içeriğini, su absorpsiyonunu ve hamur elastikiyetini artırdığı belirlenmiştir. Hamur elastikiyetindeki artışın kontrole kıyasla en az yaklaşık %20 daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Hruskova ve Svec, 2015).

Mercimek, protein, lif ve mikro besin maddeleri açısından oldukça zengin bir baklagildir. Mercimeğin protein, karbonhidrat ve yağ içerikleri sırasıyla %20,6-31,4, %43,4-69,9 ve %0,7-4,3 lif ve kül içerikleri ise sırasıyla %5-26,9 ve %2,2-4,2 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Mercimeğin diyet lif içeriğinin fasulye ve nohuttan daha yüksek olduğu, protein içeriğinin ise çoğu tahılın yaklaşık iki katı düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mercimeğin, 100 g protein başına yaklaşık 39.3 g esansiyel amino asit içerdiği ve hemen hemen tüm esansiyel amino asitleri ihtiva ettiği, ancak kükürt içeren amino asitler, triptofan ve treoninin sınırlı düzeyde bulunduğu ifade edilmektedir. Bu yüzden mercimeğin pirinç, mısır gibi tahıllar veya patates gibi diğer ürünlerle kombinasyonunun, diyetteki tüm esansiyel amino asitlerin tamamlanması açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Mercimeğin, A ve B vitaminleri, potasyum ve demir gibi birçok mikro besin bileşeninin önemli bir kaynağı olduğu rapor edilmiştir (Gülhan, 2021).

Mercimek önemli ve en çok tüketilen baklagillerden biridir ve besin değerinin yüksek olması ve gluten içermemesi nedeniyle mercimeğin glutensiz ürünler için önemli bir gıda kaynağı haline gelmiştir. Kek formülasyonuna %10, 20 ve 30 oranlarında chia unu ilavesinin keklerin protein miktarını glutensiz kontrole göre 1.6 kat kadar artırdığı belirlenmiştir. Mercimek unu kekin içerisinde daha sarımsı bir renge sahip olmasına neden olmuş, esmerleşme indeksi hem kekin kabuğunda hem de içinde artmıştır. Yapısal olarak, keklerin tutunabilirlik, yapışkanlık ve elastikiyet değerleri azalmış, çiğnenebilirlik ve sertlik değerleri de mercimek unu ilavesiyle azalma sergilemiştir. Genel olarak, kek numunelerinin tümü duyuşal özellikleri açısından kabul edilebilir puanlar almış ve %30 mercimek unu eklenmiş numunelerde kontrol numunesine yakın sonuç elde edilmiştir. Sonuç olarak, fiziksel, kimyasal ve duyuşal analizler neticesinde %30 mercimek unu içeren keklerin gluteni tüketemeyenler için önemli bir alternatif olabileceği belirtilmiştir (Gülhan, 2021).

Kraker yapımında kullanılan mercimek ununun ilavesi arttıkça protein içeriğinin arttığı nem içeriğinin ise azaldığı gözlemlenmiştir. Mercimek unu içeren krakerlerin daha kırmızımsı ve sarımsı bir renge sahip olduğu, kontrol örneğine kıyasla sertlik değerlerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Yapılan duyuşsal değerlendirmelerde göre mercimek unu içeren krakerlerin kontrole kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir (Burcu vd, 2020).

Bir kek çalışmasında buğday ununun mercimek unuyla ikame edilmesinin kek örneklerinin hacim, simetri indeksi ve yapışkanlık değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. %100 mercimek unu içeren formülasyonlarda keklerin sertliğinin arttığı ve yapışkanlığının ise önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir (Jarpa-Parra, 2018).

Ekmek formülasyonlarına %20 ve %25 oranında mercimek unu ilave edilmesi ekmek örneklerinde sertliğin önemli düzeyde arttırmıştır. Emek, kek gibi havalandırılmış ürünlerde sertlikteki artış ya hücre duvarı malzemesinin kendisine ya da yapı içindeki havanın dağılımına (hücrelerin boyutu, sayısı ve dağılımı, hücre duvarlarının kalınlığı) bağlanabileceği belirtilmiştir (Monnet vd., 2019).

Gluten tüketemeyen bireyler için hazırlanan kek örneklerine %10, %20 ve %30 oranında mercimek unu ilave edilmiş ve mercimek ununun glutensiz kek örneklerinin protein içeriğini 1.6 kat artırdığı belirlenmiştir. Mercimek unu %30 oranında ilave edilince hem enerji değerinin hem de kül değerinin arttığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada kek yapımında kullanılan mercimek ununun hamurun spesifik hacmini ve pH'sını düşürdüğü de belirlenmiştir. Mercimek unu ilavesinin kekin yapışkanlığını, elastikiyetini azalttığı ve bunun sonucunda ufalanan yapıya sahip bir ürün olduğu ifade edilmiştir (Gülhan ve Karaca, 2023).

Turfani ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan bir çalışmada buğday ununa % 5-6, % 10-12 ve % 24 oranında yeşil mercimek unu ilave edilerek hamurun reolojik ve fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. Mercimek ununun hamurun uzamaya karşı direncini, uzama kabiliyetini ve stabilitesini azalttığı belirlenmiştir. % 5-6 oranında mercimek unu ilavesinin genel olarak ekmek hacminde bir değişiklik oluşturmadığı, ekmeğin antioksidan kapasitesini ise arttırdığı saptanmıştır. Yeşil mercimeğin buğday ekmeğinin fonksiyonel ve teknolojik özelliklerini iyileştirmek için kullanılabileceği önerilmiştir.

Fırın ürünlerine baklagil unu ilavesi ürünlerin L renk değerlerini düşürmüştür. Ekmek ve keklerde hem kabukta hem de iç renkte baklagil unu ilavesiyle düşüş gözlemlendiği belirlenmiştir. Ürünlerin rengindeki bu değişikliğin baklagil ununun rengiyle indirgeyici şeker ve serbest bir amino asitlerin terminal amino grubunu, özellikle lizin içeren termal kaynaklı protein-karbonhidrat Maillard reaksiyonlarıyla ilgili olabileceği rapor edilmiştir (Zhao vd. 2005; Monnet vd., 2019).



İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL

Mısır nişastası(protein %0,4, karbonhidrat, %87,8 ve su %10,8 Dola glutensiz nişasta), yağsız chia unu (lif 29,26mg/%100g, karbonhidrat %37,7 ve su %5,8 Tazemiz chia tohumu unu), yeşil mercimek unu (karbonhidrat %36,62, protein %23, yağ, %0,92 ve lif %25,99mg İpek değirmen), yumurta, şeker, yağ, tuz, kabartma tozu ve muffin kek kalıpları yerel ve/veya ulusal piyasadan temin edilmiştir.

2.2. METOT

2.2.1. Kek Üretimi

Glutensiz kek üretiminde 120 g mısır nişastası/chia unu/mercimek unu, 120 g bütün yumurta, 92 g şeker, 92 g yağ, 0.5 g tuz, 1.5 g kabartma tozu ve 45ml süt kullanılmıştır. Kontrol kek üretiminde sadece mısır nişastası kullanılmış kek formülasyonlarına ilave edilen chia tohumu (%0-4 ve 8) ve mercimek (%0-8 ve 16) unları mısır nişastası miktarından ilave edildikleri oranda düşürülmüştür.

Kek hamurunun hazırlanması sırasında hamur bileşenlerinin karıştırılması belirli bir sıra takip edilerek yapılmıştır. Önce bütün yumurta ve tuz 3 dakika, şeker ilave edilerek 1 dakika, yağ ve süt ilave edildikten sonra 1 dakika ve son olarak mısır nişastası/chia unu/ mercimek unları ve kabartma tozu ilavesine müteakip 3 dakika bir karıştırıcı(mikser) ile orta devirde çırpılmıştır. Elde edilen kek hamurları metal muffin kek kalıplarına 30'ar g olacak şekilde konulmuş ve daha sonra, bir elektrikli fırında 195°C'de 23 dakika süre ile pişirilmiştir. Pişirme işleminden sonra kek örnekleri oda sıcaklığında bir saat soğutulduktan sonra streç filmle kaplanmıştır.

2.2.2. Kek Örneklerinde Yapılan Analizler

2.2.2.1. Ağırlık, Hacim, Spesifik Hacim

Oda sıcaklığında bir saat soğutulan kek örneklerinde hacim ölçümü streç film ile kaplanmış kek örneklerinin silme su dolu kap içerisine daldırılarak taşan su miktarının hacim olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir. Kek örneklerinde spesifik hacim değerleri ise, örneklerden elde edilen ağırlık ve hacim sonuçlarına göre ml/gram olarak belirlenmiştir (Lee vd., 1982).

2.2.2.2. Hacim İndeksi, Büzülme ve Üniformite İndeksi Değerleri

Kek örneklerinde hacim indeksi, büzülme değeri ve üniformite indeksi değerleri AACC 10-91 metoduna göre kek kalıbının taban ölçüleri esas alınarak (5 cm) düzenlenmiş cetvel yardımıyla mm olarak hesaplanmıştır (AACC, 1995).

2.2.2.3. Renk Ölçümleri

Kek örneklerinin kabuk rengi ve iç renk ölçümleri Minolta (CR-200) marka kolorimetre ile belirlenmiştir. Renk değerleri olarak (L, a, b)' den oluşan üçlü skala dikkate alınmıştır. L=100 açıklık, L=0 koyuluk; (+)a kırmızı, (-)a yeşil; (+)b sarı ve (-)b mavi olarak değerlendirilmiştir (Elgün vd., 1999).

2.2.2.4. Tekstür Profil Analizi

Glutensiz kek örneklerinde gerçekleştirilen tekstür analizleri TA-XT Plus tekstür analiz cihazı ile yapılmıştır. Pişirilip soğutulduktan sonra plastik streç film ile kaplanan kek örneklerinin tam orta noktasından olacak şekilde alınan 2,3 cm çapında ve 2,2 cm yüksekliğinde silindir şeklindeki kek örneklerinde 50mm'lik prob (P/50) kullanılarak yapılmıştır. Sertlik, kohezivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik parametreleri analiz sonucunda elde edilen TPA kurvesinden Carr and Tadini (2003)'nin belirttiği metoda göre hesaplanmıştır. Sertlik; deformasyon için gerekli olan güç olarak tanımlanan sertlik; ilk sıkıştırma sırasında gerçekleşen pik gücü, elastikiyet; ikinci sıkıştırma sırasında oluşan mesafenin birinci sıkıştırma sırasında oluşan mesafeye oranı, kohesivlik; her iki çevrim

için de sıkıştırmanın gerçekleşmediği bölümler haricinde, ikinci sıkıştırma sırasındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırma sırasındaki alana oranı (Alan 2/Alan 1) olarak ve son olarak çignenebilirlik; sertlik×kohesivlik×elastikiyetin çarpımı şeklinde belirlenmiştir. Glutensiz kek örneklerinin birinci gün tekstür profil analizleri pişirme işleminden iki saat sonra gerçekleştirilmiş, ikinci ve üçüncü analizleri için 24 saatlik zamanın tamamlanmasına özen gösterilmiştir.

Test parametreleri;

Ön test hızı: 1 mm/s

Test hızı: 1 mm/s

Test sonrası hız: 1 mm/s

Sıkıştırma oranı: %40 olarak uygulanmıştır.

2.2.2.5. Duyusal Değerlendirme

Üretilen kek örnekleri soğutulduktan sonra Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümünde görev yapan akademik personel, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluşan 10 panelist ile duyusal olarak değerlendirilmiştir. Panelistlerin kek örneklerini tat, koku, renk, tekstür ve genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme formunda ise 1: çok kötü, 2-3:kötü, 4-5: orta, 6-7:iyi, 8-9:çok iyi olarak kabul edilmiştir (Land ve Shepherd, 1984).

2.2.2.6. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuş ve 0.05 önemlilik düzeyinde değerlendirilmiştir. Araştırma iki tekerrür, analizler üç paralel halinde gerçekleştirilmiştir(SPSS).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. KEK ÖRNEKLERİNİN FİZİKSEL ANALİZ SONUÇLARI

Chia ve mercimek unları ile elde edilen glutensiz mısır nişastas keki örneklerinin L, +a ve +b değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Kabuk Rengi L, a ve b Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Chia unu	2	0,030	0,072	10,982	661,55**	9,412	25,748**
Mercimek unu	2	2,524	6,122*	1,161	69,932**	10,720	29,326**
ChiaXMercimek	4	7,837	19,009**	0,726	43,742**	26,067	71,308**
Hata	9	0,412		0,017		0,366	

*(p <0,05) düzeyinde önemli

** (p <0,01) düzeyinde önemli

Tablo 3.1’de de görüldüğü gibi chia ve mercimek unu değişkenleri kek örneklerinin kabuk rengi a ve b renk değerleri üzerine $p < 0,01$ düzeyinde etkili oldukları belirlenmiştir. Chia unu değişkeni kek örneklerinin L renk değerlerini etkilememiş, mercimek unu değişkeni ise $p < 0,05$ düzeyinde etkilemiştir. Chia unu x mercimek unu etkileşimi ise örneklerin tüm renk parametrelerini ($p < 0,01$) düzeyinde etkilediği gözlemlenmiştir. Değişkenlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.2 ve 3.3 de verilmiştir.

Tablo 3.2. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin L, a ve b Renk Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	L	a	b
0	6	47,66±1,06a	19,25±0,40a	17,47±1,55a
4	6	47,53±0,36a	17,23±0,08b	15,04±1,30b
8	6	47,56±0,27a	16,68±0,10c	16,77±0,41a

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

Gıdaların rengi tüketicilerin satın alma tercihini etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Renk, ürünle ilgili olarak tüketici tercihinde katkıda bulunduğu, kekin görünümündeki en önemli özelliklerden biridir (Felisberto vd., 2015). Genel olarak, fırın ürünlerinin rengi, hamurun fizikokimyasal özelliklerine (su içeriği, pH, indirgen şekerler ve amino asit içeriği), pişirme süresine ve sıcaklığa bağlıdır (Esteller ve Lannes, 2008). Bu unsurlara bağlı olarak gerçekleşen Maillard ve karamelizasyon reaksiyonları fırın ürünlerinde rengin oluşumunda etkili olan en önemli reaksiyonlardır (Aydoğdu vd., 2018). Tablo 3.2 de görüldüğü gibi chia unu ilavesi kek örneklerinin kabuk rengi L değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Kek örneklerinin a renk değerlerinde ise önemli düzeyde bir azalma belirlenmiştir. En yüksek a renk değeri %0 chia unu içeren formülasyonlarda en düşük a değerleri ise %8 chia unu içeren kek örneklerinde belirlenmiştir. Benzer sonuçlar buğday unu kullanılarak üretilen kek örneklerinde elde edilmiş ve %7 düzeyinde chia unu ilavesi ile kek örneklerinin a renk değerlerinde bir düşüş belirlenmiştir (Aljobair, 2022).

Üretilen glutensiz kek örneklerinin b renk değerleri ise chia unu ilavesindeki artışa bağlı olarak düşüş gerçekleşmiştir (Tablo 3.2). Ancak en düşük b renk değerleri %4 chia unu seviyesinde belirlenmiştir. Benzer sonuçlar chia ve quinoa unlarının birlikte kullanılarak glutensiz kek üretilen bir çalışmada elde edilmiş chia unu ilavesinin kek örneklerinin b renk değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Aktaş ve Levent, 2018).

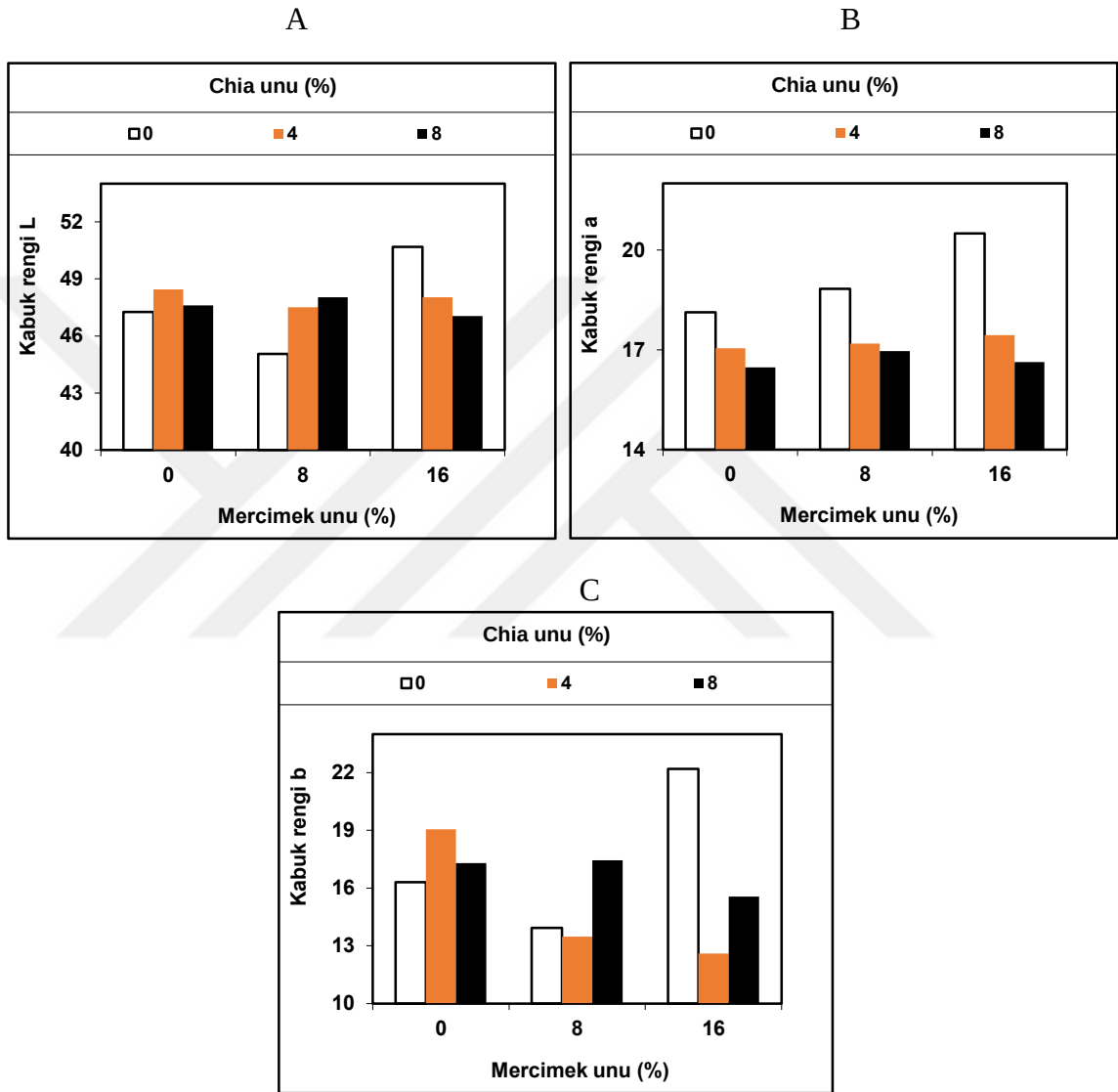
Tablo 3.3. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Kabuk Rengi L, a ve b Renk Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mercimek unu (%)	n	L	a	b
0	6	47,77±0,32a	17,32±0,37c	17,55±0,58a
8	6	46,87±0,60b	17,66±0,37b	14,95±0,80b
16	6	48,12±0,83a	18,19±0,74a	16,78±1,79a

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

Mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin L renk değerinde %8 mercimek unu seviyesinde bir azalmaya neden olduğu, %16 mercimek unu seviyesinde ise kayda değer bir etki oluşturmadığı Tablo 3.3 de görülmektedir. Mercimek unu ilavesi kek örneklerinin

a renk değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik oluşturmuş ve ilave edilen mercimek unu miktarı arttıkça örneklerin a renk değerleri de paralel olarak artış sergilemiştir. Kek örneklerin b renk değerleri ise mercimek unu ilavesiyle genel olarak düşüş sergilemiş en düşük b renk değerleri %8 mercimek unu içeren örneklerde belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Glutensiz Kek Örneklerinin Kabuk Rengi L, a ve b Renk Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu

% 0 ve %8 mercimek unu seviyelerinde chia unu ilavesinin glutensiz kek örneklerinin L renk değerlerini artırdığı söylenebilir (Şekil 3.1.A). %16 mercimek unu seviyesinde ise chia unu ilavesinin glutensiz kek örneklerinin L renk değerlerini düşürdüğü görülmüştür. Şekil 3.1.B’de ise üç farklı mercimek unu seviyesinde de kek

formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarındaki artışa bağlı olarak a renk değerlerinin düştüğü anlaşılmaktadır. En yüksek kabuk rengi a değeri %16 mercimek unu ve %0 chia unu içeren formülasyonda belirlenirken en düşük a değeri ise %0 mercimek unu ve %8 chia unu içeren formülasyonda tespit edilmiştir. Kek örneklerinin kabuk rengi b değerleri oldukça farklılık göstermiş %0 mercimek unu seviyesinde chia unu ilavesi b renk değerlerini artırmış, %16 mercimek unu seviyesinde ise chia unu ilavesinin b renk değerlerini düşürdüğü görülmüştür. %8 mercimek unu seviyesinde ise %4 chia unu ilavesinin b renk değerini düşürdüğü aksine %8 chia ilavesinin b renk değerini artırdığı görülmüştür (Şekil 3.1.C).

Tablo 3.4. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin İç Renk L, a ve b Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	L		a		b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Chia unu	2	207,743	643,842**	21,938	1019,299**	107,941	684,036**
Mercimek unu	2	41,188	127,652**	0,125	5,8254*	2,299	14,571**
ChiaXMercimek	4	11,033	34,194**	0,231	10,720**	0,354	2,241
Hata	9	0,323		0,022		0,158	

*(p <0,05) düzeyinde önemli

***(p <0,01) düzeyinde önemli

Üretilen glutensiz kek örneklerine ait iç renk L, a ve b renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.4 de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre chia unu değişkeni üç renk parametresini de çok önemli (p <0,01) seviyede etkilemiş, mercimek unu ise iç renk L ve b renk değerlerini p <0,01 düzeyinde, a renk değerlerini p <0,05 düzeyinde etkilemiştir. Chia unu x mercimek unu interaksyonu ise L ve a renk değerlerini p <0,01 düzeyinde etkilemiş, b renk değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır.

Tablo 3.5. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin İç Renk L, a ve b Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	L	a	b
0	6	70,49±1,91a	0,67±0,19c	19,17±0,37a
4	6	62,11±0,75b	3,50±0,07b	12,88±0,23b
8	6	59,14±0,27c	4,32±0,45a	11,09±0,23c

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

Chia unu ilavesi kek örneklerinin iç renk L değerlerini önemli ölçüde düşürdü. Chia unu arttıkça kek örneklerinin iç renginin koyulaştığı ifade edilebilir. En yüksek iç renk L değerleri(70,49) %0 chia unu içeren kon kek örneğinde en düşük L renk değerleri (59,14) ise %8 chia unu içeren örneklerde belirlenmiştir. Benzer sonuçlar chia unu ilavesinin ekmek özelliklerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada belirlenmiş ve çalışmada chia unu ilavesinin ekmek içi L renk değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir (Romankiewicz vd., 2017). Bir başka çalışmada da %15 chia unu ilavesinin kek içi L renk değerlerinde azalmaya neden olduğu vurgulanmıştır (Pizarro vd., 2013). Chia ununun zengin bileşimi kabuk rengi oluşumu açısından Maillard reaksiyonunu hızlandırabilir ve bu da kabuk rengi koyuluğunu ve kızarıklığını artırabilir. Ancak kek içi 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara ulaşmayacağı için iç renkteki değişiklik büyük ölçüde ilave edilen bileşenlerden kaynaklanır. Kek örneklerinin iç renk L değerlerindeki bu azalma oldukça koyu renge sahip olan chia unundan ve onun içerdiği karotenoid bileşenlerden kaynaklanabilir.

Tablo 3.6. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin İç Renk L, a ve b Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

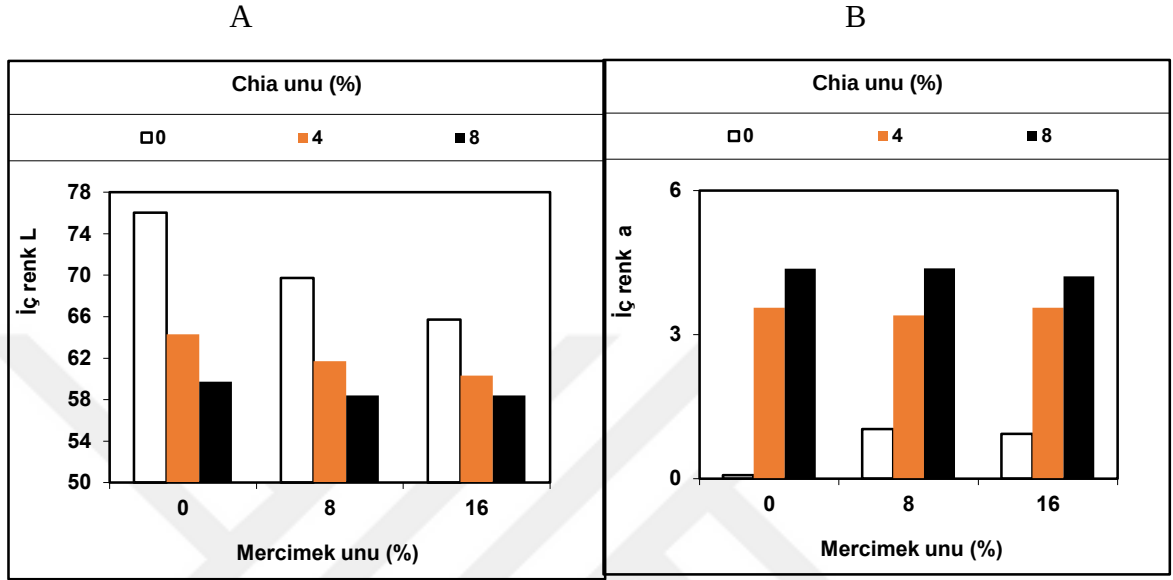
Mercimek unu (%)	n	L	a	b
0	6	66,68±3,07a	2,67±0,83b	13,88±1,60b
8	6	63,58±1,99b	2,93±0,63a	14,18±1,40b
16	6	61,47±1,40c	2,90±0,64a	15,07±1,66a

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

Glutensiz kek formülasyonlarına mercimek unu ilavesi kek örneklerinin iç renk L değerlerinde bir azalmaya neden olmuştur (Tablo 3.6). Glutensiz kek kalitesine mercimek unlarının etkisinin belirlendiği bir çalışmada yeşil mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin iç renk L değerlerinde önemli bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir (Gülhan, 2021). Bir başka çalışma da ise çalışmamızda elde edilen sonuçlara benzer sonuçlara ulaşılmış mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin iç rengini koyulaştırdığı belirlenmiştir (de la Hera vd., 2012).

Kek örneklerin iç renk a renk değerleri mercimek unu ilavesi ile artış göstermiş en yüksek a renk değeri 2,93 ile %8 mercimek unu içeren glutensiz kek örneklerinde

belirlenmiştir. %16 oranında mercimek unu ilavesi a renk değerlerinde %8 seviyesine kıyasla farklı bir etki oluşturmamıştır. Glutensiz kek örneklerinin b renk değerleri ise mercimek unu ilavesi ile artış göstermiş en yüksek iç renk b renk değerlerine %16 mercimek unu içeren formülasyonlarda ulaşılmıştır.



Şekil 3.2. Glutensiz Kek Örneklerinin İç Renk L ve b Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu

Şekil 3.2. A’da görüldüğü gibi üç farklı mercimek unu seviyesinde Chia unu miktarı arttıkça glutensiz kek örneklerinin iç renk L değerleri azalmıştır. Bir başka ifadeyle chia unu ilavesi kek örneklerinin iç rengini koyulaştırmıştır. Benzer şekilde formülasyonlara ilave edilen mercimek unu artışına bağlı olarak koyuluk artış göstermiş L renk değerleri düşüş sergilemiştir. Diğer taraftan iç renk a değerleri yine üç farklı mercimek unu seviyesinde de formülasyonlara ilave edilen chia unu miktarı arttıkça artmıştır. Mercimek unu miktarındaki artış da glutensiz kek örneklerinin a renk değerlerini artırmıştır (Şekil 3.2. B). En düşük iç renk a değeri 0,07 ile %0 mercimek unu ve %0 chia unu içeren formülasyonda, en yüksek a renk değeri ise 4,38 ile %8 mercimek unu ve %8 chia unu içeren formülasyonlarda belirlenmiştir.

Tablo 3.7. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim, Ağırlık ve Spesifik Hacim Değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Hacim(ml)		Ağırlık(g)		Spesifik Hacim(g/ml)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Chia unu	2	45,167	21,395**	0,040	0,026	0,076	4,932*
Mercimek unu	2	3,50	1,658	2,646	1,692	0,074	4,774*
ChiaXMercimek	4	43,917	20,803**	2,020	1,291	0,014	0,896
Hata	9	2,111		1,564		0,015	

*(p <0,05) düzeyinde önemli

**(p <0,01) düzeyinde önemli

Tablo 4.7 de görüldüğü gibi chia unu glutensiz kek örneklerinin hacim değerlerini p <0,01 çok önemli seviyede, spesifik hacim değerlerini p <0,05 düzeyinde etkilemiştir. Mercimek unu ise sadece spesifik hacim değerlerinde kayda değer bir etki oluşturmuştur. Chia unu x mercimek unu interaksyonu kek örneklerinin hacim değerleri çok önemli düzeyde etkilemiş spesifik hacim değerlerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır.

Tablo 3.8. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim, Ağırlık ve Spesifik Hacim Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	Hacim(ml)	Ağırlık(g)	Spesifik Hacim(g/ml)
0	6	73,83±0,75b	24,51 ±0,33a	3,01±0,04b
4	6	78,50±2,09a	24,46±0,63a	3,19±0,08a
8	6	78,66±1,33a	24,62±0,64a	3,21±0,06a

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

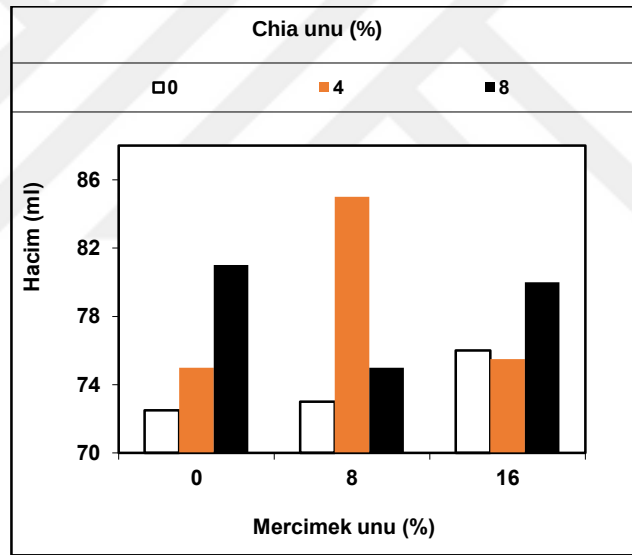
Olabildiğince hacimli, simetrik ve üniform bir yapı sergileyen kek örnekleri kaliteli olarak kabul edilmekte ve yüksek kaliteli keklerin, hafif dairesel (yuvarlak), olabildiğince simetrik, yüksek hacim ve düşük büzülme değerine sahip olması gerektiği ifade edilmektedir (Dizlek vd., 2008; Mercan vd., 2000; Boz, 2018). Chia unu ilavesi %4 seviyesinde glutensiz kek örneklerinin hacim ve spesifik hacim değerlerinde önemli seviyede artışa neden olmuş ancak %8 chia unu seviyesinde spesifik hacim değerlerinde %4 chia unu seviyesine kıyasla anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Kek örnekleri içerisinde en düşük spesifik hacim değerlerine chia unu içermeyen kontrol kek örneklerinde ulaşılmıştır.

Tablo 3.9. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim, Ağırlık ve Spesifik Hacim Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mercimek unu (%)	n	Hacim(ml)	Ağırlık(g)	Spesifik Hacim(g/ml)
0	6	76,16±1,64a	25,28±0,45a	3,01±0,05b
8	6	77,16±2,37a	24,33±0,53a	3,18±0,06a
16	6	77,66±1,07a	23,99±0,51a	3,21±0,07a

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

Mercimek unu değişkeni glutensiz kek örneklerinin hacim değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Spesifik hacim değerlerinde ise artışa neden olmuş en düşük spesifik hacim kontrol kek örneklerinde, en yüksek spesifik hacim değerleri ise %16 mercimek unu içeren kek örneklerinde belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim Değeri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu

Şekil 3.3’de görüldüğü gibi %0 mercimek unu seviyesinde glutensiz kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarının artışına bağlı olarak kek örneklerinin hacim değerleri de artış göstermiştir. %8 mercimek unu seviyesinde de chia unu ilavesindeki artış kek örneklerinin hacim değerlerini artırmış ancak en yüksek hacim %4 chia unu içeren örneklerde tespit edilmiştir. %16 mercimek unu seviyesinde ise ilginç bir şekilde %4 chia unu ilavesi kek örneklerinin hacim değerlerinde kısmi bir azalmaya

neden olmuş, %8 chia unu ilavesi ise kek örneklerinin hacim değerlerini önemli ölçüde artırmıştır.

Tablo 3.10. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim İndeksi, Büzülme Değeri, Üniformite İndeksi ve Simetri İndeksi Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Hacim İndeksi(mm)		Büzülme Değeri(mm)		Üniformite İndeksi (mm)		Simetri indeksi(mm)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Chia unu	2	74,000	26,640**	10,889	21,778**	0,222	0,667	209,38	163,870**
Mercimek unu	2	3,500	1,260	0,889	1,778	0,056	0,167	1,722	1,348
ChiaXMercimek	4	4,000	1,440	0,222	0,444	0,568	3,880	41,139	32,196**
Hata	9	2,778		0,500		0,333		1,278	

*(p <0,05) düzeyinde önemli

***(p <0,01) düzeyinde önemli

Chia unu değişkeni glutensiz kek örneklerinin hacim indeksi, büzülme değeri ve simetri indeksi değerlerini çok önemli(p <0,01) seviyede etkilemiş, üniformite indeksi değerlerinde kayda değer bir etki oluşturmamıştır. Diğer taraftan mercimek unu değişkeni değerlendirilen parametrelerin hiç birini önemli seviyede etkilememiştir. Chia unu x mercimek unu interaksiyonu kek örneklerinin simetri indeksi değerlerini çok önemli düzeyde etkilemiş ancak hacim indeksi, büzülme değeri ve üniformite değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır.

Tablo 3.11. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim İndeksi, Büzülme Değeri, Üniformite İndeksi ve Simetri İndeksi Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	Hacim İndeksi(mm)	Büzülme Değeri(mm)	Üniformite İndeksi (mm)	Simetri indeksi(mm)
0	6	93,00±0,93c	1,83±0,31c	1,00±0,26a	11,33±1,11b
4	6	97,00±0,73b	2,83±0,31b	0,67±0,21a	12,66±2,02b
8	6	100,00±0,45a	4,50±0,22a	1,00±0,25a	22,16±0,79a

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

Dış görünüş bakımından kekin en önemli kalite kriterlerinden biri hacimdir. Kek üretiminde hacim indeksi değeri, keklerin gerçek hacmini ölçmemekte ancak kek örneklerinin hacimleri hakkında fikir vermektedir. Simetri indeksi, kek örneklerinin üst yüzlerinin yüzey görünümünü belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Keklerde simetri

indeksi değerinin negatif (-) olması kek örneğinin içe doğru çökük (içe doğru bombeli), sıfıra yakın olması ise kek örneğinin yüzeyinin düz (bombesiz) ve simetri indeksi değerinin pozitif (+) olması ise kek örneğinin üst yüzeyinin kabarık (dışa doğru bombeli) olduğuna işaret etmektedir. Üniformite indeksi ise kek örneklerinin yanal olarak simetrisini belirlemek için kullanılmakta ve bu değerin sıfır ya da sıfıra olabildiğince yakın olması arzu edilmektedir (İpek ve Dizlek, 2018; Köten ve Ünsal, 2021). Chia unu içeren kek örnekleri içerisinde en yüksek hacim indeksi değerlerine %8 chia unu içeren kek örneklerinde ulaşılmıştır. En düşük hacim indeksi değerleri ise kontrol kek örneklerinde belirlenmiştir.

Kek kalıbının çapından kek örneklerinin taban uzunluğunun çıkarılmasıyla elde edilen büzölme değeri en düşük kontrol kek örneğinde, en yüksek büzölme değeri ise %8 chia unu içeren kek örneklerinde tespit edilmiştir. Bu durum chia unun yüksek düzeyde su tutmasını da sağlayan yüksek diyet lifi içeriğine atfedilebilir.

Kek örneklerinin yanal olarak simetrisini gösteren bir parametre olan üniformite indeksi değerleri kek örneklerinde 0,83 ile 1.00 mm arasında değişiklik göstermiştir. Keklerde arzu edilen üniformite indeksi değerinin 0 olduğu dikkate alındığında chia unu ilavesinin kek örneklerinde arzu edilen üniformite indeksi değerlerine yaklaştırdığı söylenebilir. Çünkü en yüksek üniformite indeksi değerleri chia unu içermeyen kontrol kek örneklerinde en düşük üniformite indeksi değerleri ise chia unu içeren formölasyonlarda belirlenmiştir.

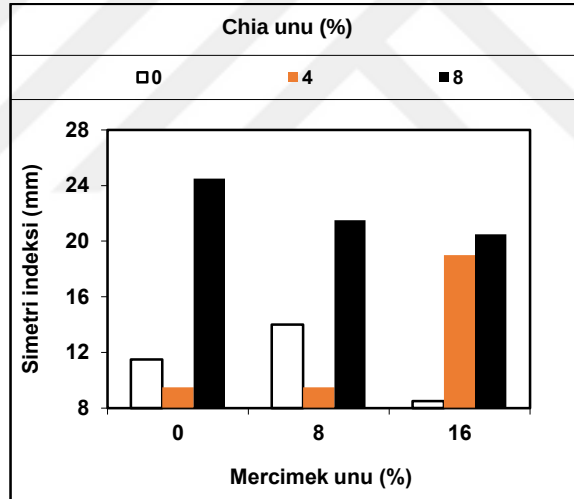
Genel olarak, düşük hacimli kekler düşük simetri indeksi gösterir. Simetri indeksi, bir kekin merkezi ve yanal alanları arasındaki yükseklik farklarını ifade eder. Bu nedenle, yüksek bir simetri indeksi, kekin orta kısmının yan kısımlardan daha yüksek olduğunu gösterirken, negatif bir simetri, pişirme işleminin sonunda kek hacminin düştüğünü gösterir (de la Hera vd., 2012). Glutensiz kek örneklerinin simetri indeksi değerleri 11,33 ile 22,6 mm arasında değişiklik göstermiştir. Simetri indeksi değerlerinin pozitif olması kek örneklerinde içe doğru çökme oluşmadığı aksine dışa doğru bombe oluştuğunu göstermektedir. Dışa doru bombe oluşması da keklerde arzu edilen bir durumdur.

Tablo 3.12. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Hacim İndeksi, Büzülme Değeri, Üniformite İndeksi ve Simetri İndeksi Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mercimek unu (%)	n	Hacim İndeksi(mm)	Büzülme Değeri(mm)	Üniformite İndeksi (mm)	Simetri indeksi(mm)
0	6	97,33±1,11a	3,50±0,43a	1,00±0,26a	15,16±3,00a
8	6	95,83±1,83a	2,83±0,60a	0,83±0,31a	15,00±2,23a
16	6	96,83±1,30a	2,83±0,60a	0,83±0,17a	16,00±2,41a

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

Mercimek unu değişkeninin glutensiz kek örneklerinin hacim indeksi, büzülme değeri, üniformite indeksi ve simetri indeksi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı Tablo 3.12 de görülmektedir. Bu sebeple mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin bu parametrelerinde pozitif bir etki oluşturmadığı ancak negatif olarak da etkilemediği söylenebilir.



Şekil 3.4. Glutensiz Kek Örneklerinin Simetri İndeksi Değeri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İteraksiyonu

%0 mercimek unu seviyesinde %4 oranında chia unu ilavesi kek örneklerinin simetri indeksi değerlerinde negatif değerlere düşürmeyecek düzeyde bir azalmaya neden olduğu görülmektedir. %8 mercimek unu seviyesinde de benzer etki gösterdiği, ancak her iki mercimek unu seviyesinde de %8 oranında chia unu ilavesinin kek örneklerinin simetri indeksi değerlerini artırdığı Şekil 3.4 de görülmektedir. %16 mercimek unu seviyesinde ise kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarındaki artışa bağlı olarak kek örneklerinin simetri indeksi değerlerinin artış gösterdiği görülmektedir.

3.2. KEK ÖRNEKLERİNİN DUYUSAL DEĞERLENDİRME SONUÇLARI

Tablo 3.13. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Tat, Koku, Renk, Tekstür ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Tat		Koku		Renk		Tekstür		Genel Kabul Edilebilirlik	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Chia	2	0,396	2,707	0,620	5,306*	2,068	14,55**	4,545	34,878**	1,924	17,043**
Mercimek	2	0,457	3,119	0,026	0,220	0,722	5,082*	0,029	0,223	0,142	1,253
ChiaXMer.	4	0,568	3,88*	0,016	0,137	0,241	1,697	0,472	3,622*	0,273	2,421
Hata	9	0,146		0,117		0,142		0,130		0,113	

*(p < 0,05) düzeyinde önemli

** (p < 0,01) düzeyinde önemli

Tablo 3.13 de glutensiz kek örneklerinin duyuşal değerdendirme parametrelerine ait varyans analiz sonuçları görölmektedir. Bu sonuçlara göre glutensiz kek formölasyonlarına chia unu ilavesi kek örnekerinin genel kabul edilebilirlik, tekstür ve renk parametrelerini istatistiksel olarak çok önemli seviyede, koku parametresini ise önemli seviyede etkilemiştir. Chia unu ilavesi glutensiz kek örnekerinde değerdendirilen duyuşal parametrelerden biri olan tat üzerinde anlamlı bir değışiklik oluşturmamıştır. Mercimek unu ilavesi ise glutensiz kek örnekerinin rengine önemli seviyede değışiklik oluşturmuş ancak tat, koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlik açısından anlamlı bir değışiklik oluşturmamıştır. Chia unu x mercimek unu interaksyonu değerdendirilen duyuşal parametrelerden tat ve tekstür üzerinde istatistiksel olarak önemli seviyede değışiklik oluşturmuş, koku, renk ve genel kabul edilebilirlik parametrelerinde anlamlı bir değışiklik oluşturmamıştır.

Tablo 3.14. Chia Unu Değışkeninin Glutensiz Kek Tat, Koku, Renk, Tekstür ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerdelerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	Tat	Koku	Renk	Tekstür	Genel Kabul Edilebilirlik
0	6	6,43±0,23a	6,94±0,06a	5,94±0,20b	5,77±0,16c	6,22±0,16b
4	6	6,94±0,26a	6,94±0,06a	7,05±0,28a	7,49±0,19a	7,33±0,17a
8	6	6,60±0,16a	6,38±0,18b	6,83±0,08a	6,86±0,20b	6,97±0,15a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farkıdır (p < 0,05).

Bir gıda ürününün görünümü, tadı, aroması ve dokusu, ürünün tüketiciler için kabul edilebilir olup olmayacağı konusunda çok önemli belirleyicilerdir. Tüketiciler ekmek, kek, bisküvi ve kurabiye gibi unlu mamulleri satın almayı veya tüketilmeye uygunluğunu düşündüklerinde ürünün görünümü, aroması ve dokusu seçimin kritik belirleyicileridir (Kock ve Magano, 2020). Unlu mamuller söz konusu olduğunda, tüketicilerin kabulü için duyuşsal özellikler esastır ve özellikle tekstür, tüm unlu mamul çeşitleri için son derece önemlidir. tekstür birkaç duyuşsal özelliği içerir ve bazı ürünlerin kalitesi için kritik bir özellik olarak kabul edilir. Bu şekilde tekstür, tüketici algısını ve ürünlere atfedilen değeri belirlemektedir. Ayrıca doku, üretim, depolama veya nakliye sırasındaki kayıpları en aza indirmek için teknolojik ve ekonomik açıdan da çok önemlidir. Örneğin ekmeğin kabuğunun aşırı sert olması üretim aşamasında reddedilmesine neden olabilir veya kurabiyelerin kırılması nedeniyle nakliye sırasında yüksek kayıplara neden olabilir (Guiné, 2022).

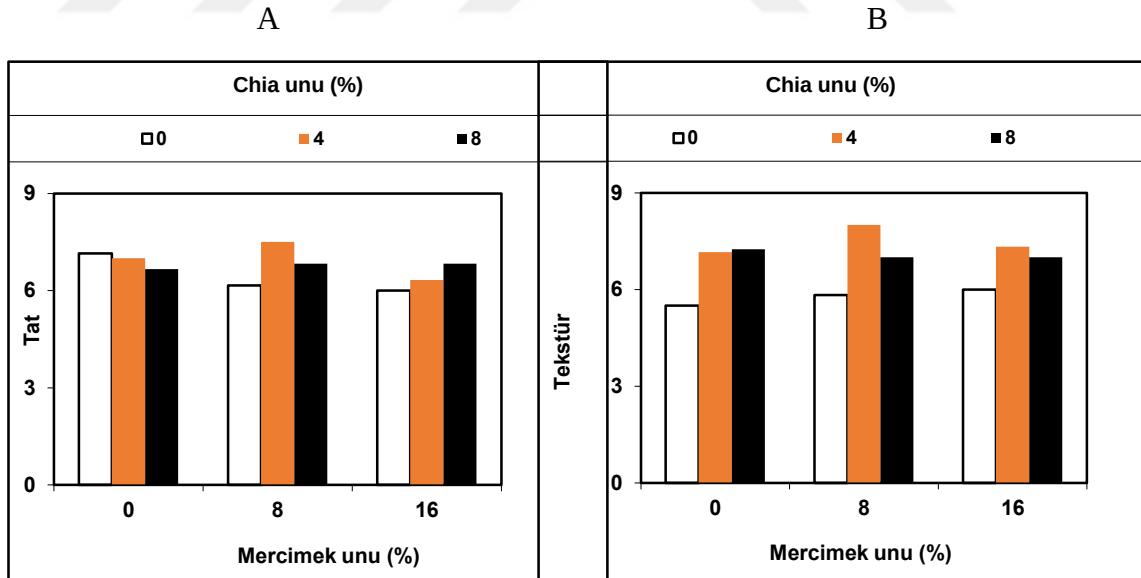
Beş duyusu (görme, koku alma, tatma, dokunma ve duyma) ile insanlar benzersizdir ve bu duyular gıdaları değerlendirmek için çok faydalıdır. Duyusal Değerlendirmenin amacı, bir gıda ürününü karakterize etmek ve son kullanıcının, tüketimden önce ve tüketim sırasında gıdanın duyuşsal özelliklerini nasıl deneyimlediğini anlamaktır (Kock ve Magano, 2020). Glutensiz kek örneklerinin duyuşsal değerlendirmesi sırasında panelistler chia unu ilavesinin örneklerin tadını pozitif etkilediğini gösteren kontrol kek örneklerine göre daha yüksek puanlar vermiş olsalar da tat puanlarındaki bu artış istatistiksel olarak önemli seviyede olmamıştır. Glutensiz kek örneklerinde değerlendirilen bir başka parametre olan koku kek örneklerinde %4 chia unu seviyesinde olumsuz ekilememiş ancak %8 chia unu ilavesi kek örneklerinin kokusunu olumsuz etkilediği panelistler tarafından belirlenmiştir. Aksine glutensiz kek örneklerinin duyuşsal renk değerleri her iki chia unu seviyesinde de panelistlerden kontrol kek örneklerine kıyasla daha yüksek puanlar almıştır. Benzer şekilde hem tekstür ve hem de genel kabul edilebilirlik duyuşsal parametreler açısından da chia unu ilavesi pozitif olarak etkilemiştir. Chia unu içeren glutensiz kek örnekleri içerisinde duyuşsal değerlendirme neticesinde panelistlerden genel olarak en yüksek puanları %4 chia unu içeren formülasyonlar almıştır.

Tablo 3.15. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Tat, Koku, Renk, Tekstür ve Genel Kabul Edilebilirlik Değerlerine ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mercimek unu (%)	n	Tat	Koku	Renk	Tekstür	G. Kabul Edilebilirlik
0	6	6,93±0,13a	6,83±0,17a	6,22±0,29b	6,83±0,39a	6,91±0,20a
8	6	6,66±0,31ab	6,72±0,16a	6,72±0,29a	6,72±0,43a	6,94±0,33a
16	6	6,38±0,18b	6,72±0,16a	6,88±0,20a	6,77±0,27a	6,66±0,21a

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

Yapılan duyuşal değerlendirmelerde %16 oranında mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin tadını olumsuz etkilediği %8 mercimek unu seviyesinde ise bu etkinin çok daha sınırlı düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Mercimek unu değişkeni glutensiz kek örneklerinin koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlik duyuşal parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Diğer taraftan mercimek unu ilavesi kek örneklerinin rengini her iki seviyede de pozitif olarak etkilemiştir. Mercimek unu içeren kek örneklerinde genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanları %8 mercimek unu içeren kek örnekleri almıştır.



Şekil 3.5. Glutensiz Kek Örneklerinin Duyuşal Parametrelerden Tat ve Tekstür Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu

Şekil 3.5.A da %0 mercimek unu seviyesinde kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarındaki artışa bağlı olarak kek örneklerinin tadının beğenilirliğinin azaldığı görülmektedir. %8 mercimek unu seviyesinde ise her iki seviyede de chia unu ilavesi kek

örneklerini tadını pozitif etkilemiş ancak en yüksek tat puanları %8 chia unu seviyesinde belirlenmiştir. %16 mercimek unu seviyesinde ise kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarındaki artışa paralel olarak kek örneklerinin tat açısından beğeni artış göstermiştir.

Yapılan duyuşsal değerlendirmelerde %0 mercimek unu seviyesinde chia unu ilavesi tekstür açısından beğeniye artırmıştır. %8 mercimek unu seviyesinde chia unu ilavesi her iki seviyede de beğeniye artırsa da tekstür açısından en yüksek puanları %4 chia unu içeren formülasyonlar almıştır. Benzer sonuçlar %16 mercimek unu seviyesinde de elde edilmiş bu seviyede de %4 chia unu içeren kek örnekleri %8 chia unu içeren örneklere kıyasla daha yüksek puanlar almıştır. Yapılan değerlendirmelere neticesinde duyuşsal özellikler açısından genel olarak panelistlerden en yüksek puan alan ve en beğenilen glutensiz kek formülasyonu %8 mercimek unu ve %4 chia unu içeren formülasyon olmuştur.

3.3. KEK ÖRNEKLERİNİN TEKSTÜREL ANALİZ SONUÇLARI

Tablo 3.16.Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Sertlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik (N)					
		1.gün		2.gün		3.gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Chia unu	2	1,873	386,221**	4,683	393,943**	7,792	123,425**
Mercimek unu	2	0,631	130,049**	7,425	630,680**	1,259	19,938**
ChiaXMercimek	4	0,221	45,637**	2,304	195,715**	1,422	22,524**
Hata	9	0,005		0,012		0,063	

*(p <0,05) düzeyinde önemli

***(p <0,01) düzeyinde önemli

Her iki değişkeninden glutensiz kek örneklerinin 1.gün, 2.gün ve 3.gün sertlik değerlerini çok önemli seviyede etkilediğı Tablo 3.16’da görölmektedir. Chia unu X mercimek unu interaksyonu da örneklerin sertlik değerlerini p<0,01 düzeyinde etkilediğı anlaşılmaktadır.

Tablo 3.17. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Sertlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	Sertlik (N)		
		1.gün	2.gün	3.gün
0	6	2,86±0,12a	6,47±0,66c	9,18±0,46a
4	6	2,52±0,23b	6,75±0,46a	9,26±0,25a
8	6	1,77±0,08c	5,11±0,39b	7,25±0,15b

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

Tüketicilerin tazelik algısı ile çok yakın ilişkili olması nedeniyle fırın ürünlerinin değerlendirilmesinde ürünlerin sertliği en dikkat çeken tekstürel parametrelerden biri olarak ifade edilmektedir (Karaoğlu vd., 2008). Chia unu ilavesin kek örneklerinin birinci değerlerinde düşüşe neden olduğu görülmektedir. Kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarının artışına bağlı olarak örneklerin sertliğinin azaldığı anlaşılmaktadır. Bu durum yüksek diyet lifi içeriği nedeniyle chia ununun örneklerdeki su kaybını düşürmesiyle ilişkili olabilir. Depolamanın ikinci gününde ise %4 chia unu ilavesinin kontrol örneklere kıyasla örneklerin sertlik değerlerini azda olsa artırdığı ancak %8 chia unu ilavesinin birinci günde olduğu gibi sertlik değerlerini azalttığı görülmektedir. Pirinç unu kullanılarak üretilen kek örneklerinde %10 oranında chia unu ilavesinin kek örneklerinin sertliğinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Sung vd., 2020).Yapılan bir başka çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiş buğday unundan üretilen ekmeklerde chia unu ilavesinin ekmeklerin sertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Romankiewicz vd., 2017). Diğer taraftan depolamanın üçüncü gününde %4 chia unu ilavesinin örneklerin sertlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı ancak %8 chia unu ilavesinde örneklerin sertlik değerlerinde anlamlı bir değişiklik oluşturduğu ifade edilebilir.

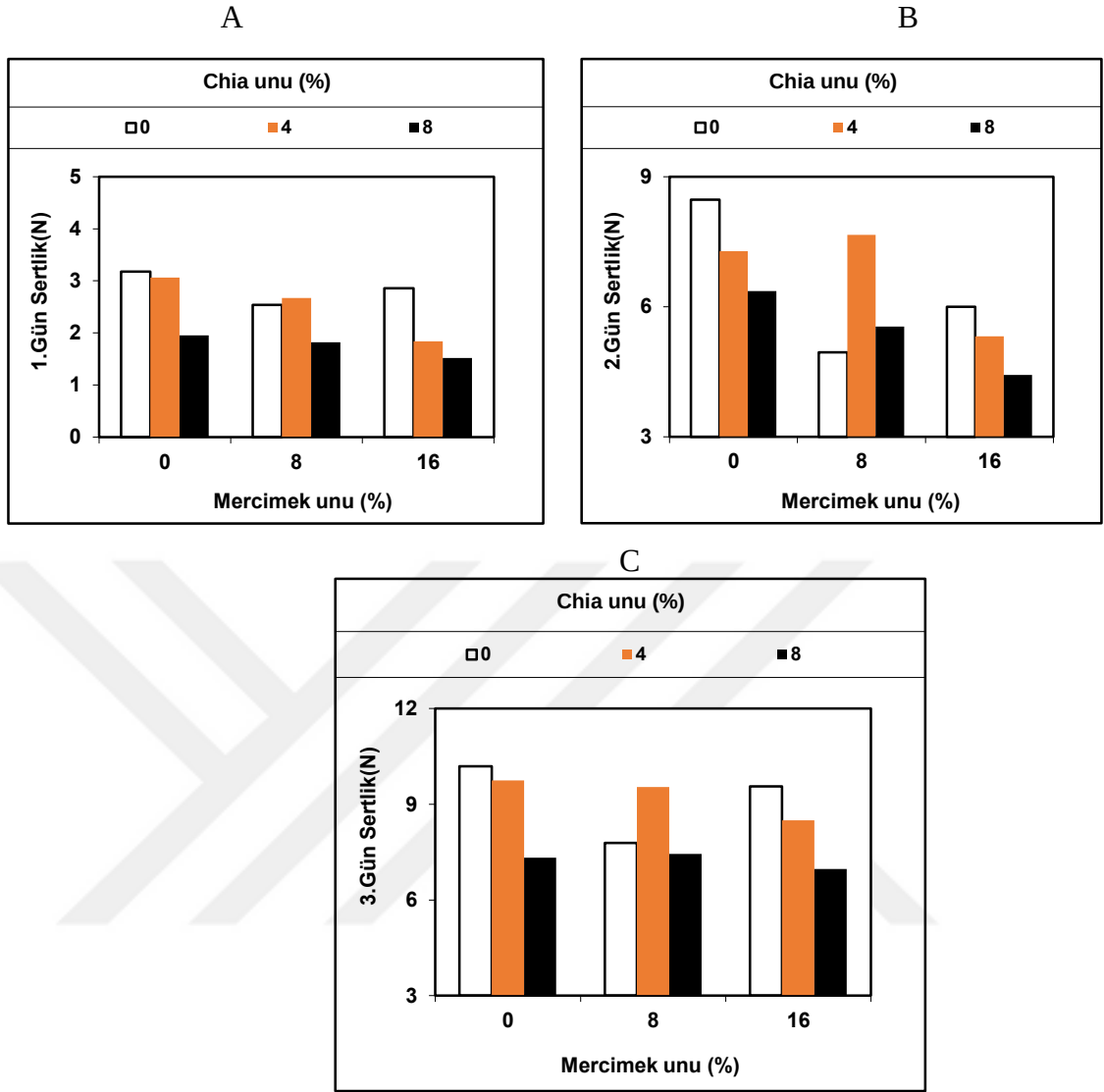
Tablo 3.18. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Sertlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mercimek unu (%)	n	Sertlik (N)		
		1.gün	2.gün	3.gün
0	6	2,72±0,25a	7,37±0,38a	9,09±0,57a
8	6	2,36±0,16b	5,72±0,62b	8,26±0,42b
16	6	2,07±0,25c	5,25±0,29c	8,34±0,47b

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

Tablo 3.18 de mercimek unu ilavesinin glutensiz kek örneklerinin sertlik değerlerini nasıl etkilediği görülmektedir. Depolamanın üç gününde de kek formülasyonlarındaki mercimek unu miktarındaki artışa bağlı olarak glutensiz kek örneklerinin sertlik değerlerinde önemli seviyede azalma meydana geldiği anlaşılmaktadır. Benzer sonuçlar Gülhan (2021) tarafından elde edilmiş kek örneklerine mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin sertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Üç farklı mercimek unu seviyesi dikkate alındığında de en yüksek sertlik değerleri mercimek unu içermeyen kontrol örneklerinde, en düşük sertlik değerleri ise %16 mercimek unu içeren kek örneklerinde belirlenmiştir. Kek örneklerinde tekstür profil analizleri kek örneklerin tam orta noktasından silindir şeklinde bir kesit alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle örneklerde sertlik değerlerinin düşük çıkması mercimek unu içeren örneklerde kek örneklerinin iç kısımlarında su kaybının mercimek unu içermeyen örneklere kıyasla daha düşük düzeyde kaldığı ifade edilebilir. Bir başka ifadeyle mercimek ununun mısır nişastasından üretilmiş kek örneklerinde su kaybını azalttığı söylenebilir.



Şekil 3.6. Glutensiz Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu

Glutensiz kek örneklerinin sertlik değerleri depolamanın birinci gününde %0 mercimek unu seviyesinde kek formülasyonlarına ilave silen chia unu miktarındaki artışa bağlı olarak azalmıştır. Ancak bu azalma %4 chia unu seviyesinde daha sınırlı düzeyde kalmış, %8 chia unu seviyesinde ise daha belirgin bir azalma gerçekleşmiştir (Şekil 3.6.A).

Depolamanın birinci gününde %8 mercimek unu seviyesinde %4 chia unu ilavesi ile ilginç bir şekilde kek örneklerinin sertlik değerleri artmış, %8 chia ilavesi birinci güne benzer şekilde kek örneklerinin sertlik değerlerinde azalmaya neden olmuştur (Şekil 3.6.A). Depolamanın üçüncü gününde ise birinci güne yine benzer şekilde kek

formülasyonlarındaki chia unu miktarındaki artışa bağlı olarak örneklerin sertlik değerleri azalmıştır.

Depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde benzer sonuçlar elde edilmiş, %0 ve %16 mercimek unu seviyelerinde kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarındaki artışa bağlı olarak kek örneklerinin sertlik değerleri azalmıştır. %8 mercimek unu seviyesinde ise %4 chia unu ilavesi kek örneklerinin sertlik değerlerini artırmış, %8 chia unu ise sertlik değerlerini düşürmüştür.

Tablo 3.19.Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Elastikiyet Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet					
		1.gün		2.gün		3.gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Chia unu	2	0,000007	12,400**	0,002	149,781**	0,003	85,317**
Mercimek unu	2	0,0000004	0,700	0,000	12,785**	0,001	33,620**
ChiaXMercimek	4	0,000001	1,900	0,000	26,787**	0,001	27,213**
Hata	9	0,0000005		0,00001		0,00004	

*(p <0,05) düzeyinde önemli

** (p <0,01) düzeyinde önemli

Mısır nişastasından üretilen kek örneklerinin elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.19 dA görülmektedir. Bu sonuçlara göre chia unu değişkeni kek örneklerinin elastikiyet değerlerini depolamanın üç gününde de istatistiksel olarak çok önemli seviyede etkilemiştir. Mercimek unu değişkeni ise depolamanın birinci gününde kek örneklerinin elastikiyet değerlerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmamış, depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde kek örneklerinin elastikiyet değerlerini istatistiksel olarak çok önemli seviyede etkilemiştir. Chia unu X mercimek unu interaksyonu ise glutensiz kek örneklerinin elastikiyet değerlerinde depolamanın birinci gününde anlamlı bir değişiklik oluşturmamış, depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde ise örneklerin elastikiyet değerlerini p<0,01 düzeyinde etkilemiştir.

Tablo 3.20. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Elastikiyet Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	Elastikiyet		
		1.gün	2.gün	3.gün
0	6	0,001±0,0002b	0,049±0,007a	0,080±0,015a
4	6	0,002±0,0003b	0,018±0,003b	0,067±0,002b
8	6	0,003±0,0004a	0,015±0,002b	0,034±0,003c

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

Elastikiyet; fırın ürünlerinde birinci deformasyondan sonra gıdanın deformasyon öncesi halini ne düzeyde aldığını gösteren bir parametre olarak kabul görmekte ve genel olarak yüksek olması arzu edilmektedir (Gupta vd., 2007; Gerçekaslan ve Boz, 2018). Kek formülasyonlarına chia unu ilavesi depolamanın birinci gününde kek örneklerinin elastikiyet değerlerinde artışa neden olmuştur. Ancak bu artış %4 chia unu seviyesinde anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde ise kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu arttıkça kek örneklerinin elastikiyet değeri azalmıştır.

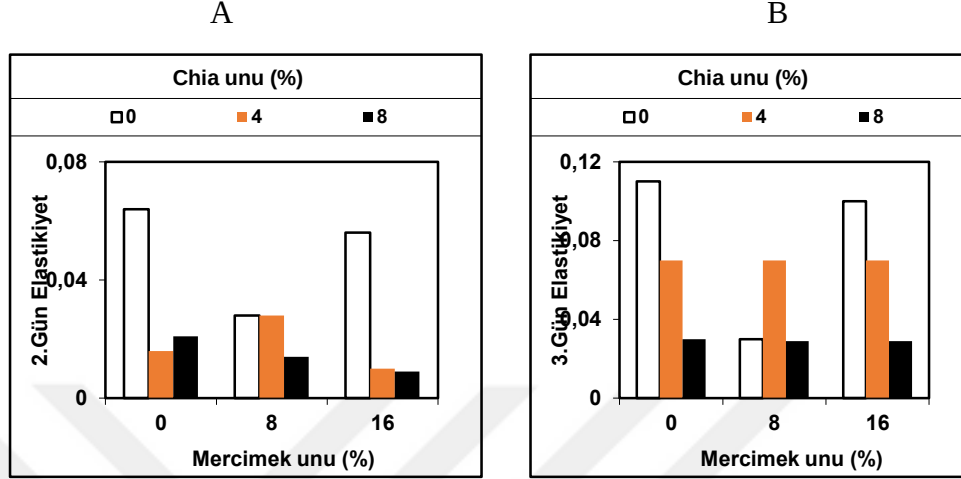
Tablo 3.21. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Elastikiyet Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mercimek unu (%)	n	Elastikiyet		
		1.gün	2.gün	3.gün
0	6	0,001±0,0003a	0,033±0,0095a	0,072±0,0120a
8	6	0,002±0,0004a	0,025±0,0032b	0,044±0,0086b
16	6	0,002±0,0006a	0,023±0,0098b	0,064±0,0129a

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

Depolamanın birinci gününde kek formülasyonlarına mercimek unu ilavesi kek örneklerinin elastikiyet değerlerini sınırlı düzeyde artırmış ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı seviyede olmamıştır. Depolamanın ikinci gününde mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin elastikiyet değerlerini düşürdüğü görülmektedir. Elastikiyet değerlerinin yüksek olmasının arzu edildiği düşünüldüğünde mercimek unu ilavesinin olumsuz olarak etkilediği söylenebilir. Depolamanın üçüncü gününde de ikinci güne benzer şekilde chia unu ilavesi kek örneklerinin elastikiyet değerlerini düşürmüştür.

Benzer sonuçlar ekmekte yapılan bir çalışmada elde edilmiş mercimek unu ilavesinin ekmek örneklerinin elastikiyet değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (de la Hera vd., 2012).



Şekil 3.7. Glutensiz Kek Örneklerinin Elastikiyet Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu

Depolamanın ikinci gününde %0 mercimek unu seviyesinde chia unu ilavesi kek örneklerinin elastikiyet değerlerinde azalmaya neden olmuş, ancak elastikiyet değerlerindeki bu azalma %4 chia unu seviyesinde daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. %8 mercimek unu seviyesinde ise %4 chia unu ilavesi kek örneklerinin elastikiyet değerlerindeki değişiklik oluşturmamış, %8 chia unu ilavesi ise kek örneklerinin elastikiyet değerlerini düşürmüştür. %16 mercimek unu seviyesinde ise kek formülasyonlarındaki chia unu miktarındaki artışa bağlı olarak kek örneklerinin elastikiyet değerleri düşüş göstermiştir (Şekil 3.7.A).

Depolamanın üçüncü gününde %0 ve %16 mercimek unu seviyelerinde kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarı arttıkça kek örneklerinin elastikiyet değerleri azalmıştır. %8 mercimek unu seviyesinde ise %4 mercimek unu ilavesi kek örneklerinin elastikiyet değerlerinde artışa, %8 chia unu ilavesi ise elastikiyet değerlerinde azamaya neden olmuştur (Şekil 3.7.B).

Tablo 3.22.Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Kohesivlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kohesivlik					
		1.gün		2.gün		3.gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Chia unu	2	0,004	14,771**	0,018	60,750**	0,008	18,265**
Mercimek unu	2	0,002	5,646*	0,000	0,404	0,006	12,952**
Chia X Mercimek	4	0,004	13,583**	0,002	7,846*	0,003	6,012*
Hata	9	0,000		0,000		0,000	

*(p <0,05) düzeyinde önemli

**(p <0,01) düzeyinde önemli

Chia unu değişkeni depolamanın üç gününde de glutensiz kek örneklerinin kohesivlik değerlerini çok önemli seviyede etkilemiştir. Mercimek unu değişkeni ise kek örneklerinin kohesivlik değerlerini depolamanın ikinci gününde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamış, depolamanın birinci gününde kek örneklerinin kohesivlik değerlerini p <0,05 düzeyinde, depolamanın üçüncü gününde ise p <0,01 düzeyinde etkilemiştir (Tablo 3.22)

Tablo 3.23. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Kohesivlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	Kohesivlik		
		1.gün	2.gün	3.gün
0	6	0,761±0,012b	0,473±0,014c	0,455±0,027b
4	6	0,767±0,021b	0,548±0,012b	0,431±0,012b
8	6	0,808±0,007a	0,578±0,006a	0,505±0,004a

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

Tekstür ve profil analizlerinde kohesivlik maddenin birinci deformasyonundan sonra ikinci deformasyona nasıl dayandığını gösteren bir kavram olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel anlamda ise gıdanın iç bağlarının dayanma kuvvetinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kek hamurlarında yüksek miktarda ve küçük hacimde sıkışmış hava hücrelerinin artmasının kohesivlik değerini düşüreceği belirtilmektedir. Kohesivliğin aynı zamanda pişirme etkinliğini gösteren önemli bir parametre olduğu vurgulanmaktadır (Seçen, 2016). Chia unu ilavesinin kek örneklerinin depolamanın üç gününde de genel olarak glutensiz kek örneklerinin kohesivlik

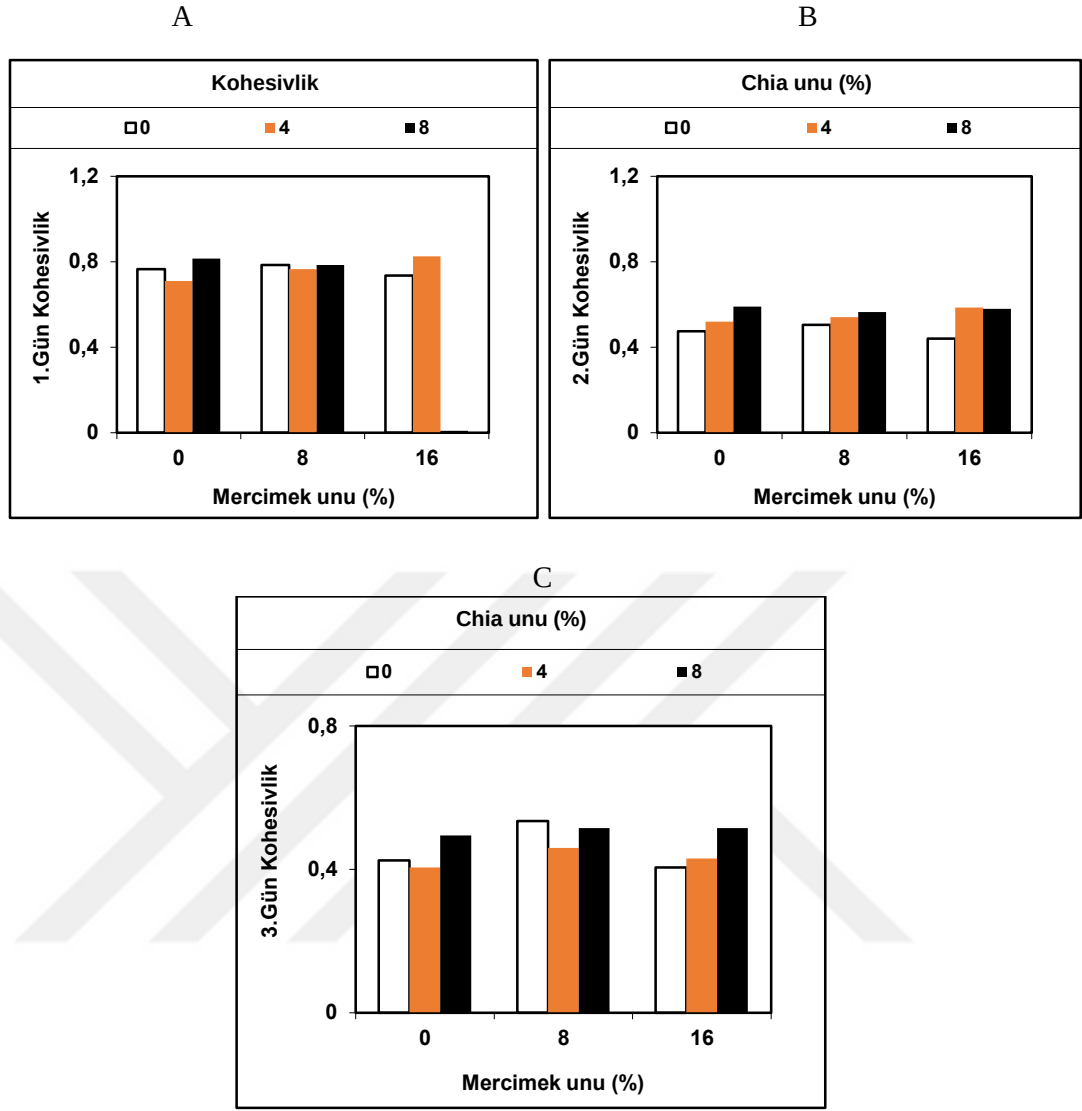
değerlerini artırdığı Tablo 3.23 de görülmektedir. Depolamanın üç gününde de en yüksek kohesivlik değerlerine %8 chia unu içeren formülasyonlarda ulaşılmıştır. Kek örneklerinde en yüksek kohesivlik değeri depolamanın birinci gününde %8 chia unu içeren formülasyonda belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar ışığında chia unu ilavesinin mısır nişastasından üretilen glutensiz kek örneklerinin fiziksel anlamda iç bağlarının dayanma kuvvetini artırdığı söylenebilir. Pirinç unundan üretilen glutensiz keklerde chia unu ilavesinin kek örneklerinde bizim çalışmamızda elde edilen sonuçların aksine kohesivlik değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Sung vd., 2020).

Tablo 3.24. Mercimek unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Kohesivlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mercimek unu (%)	n	Kohesivlik		
		1.gün	2.gün	3.gün
0	6	0,763±0,020b	0,528±0,021a	0,441±0,017b
8	6	0,778±0,006ab	0,535±0,012a	0,500±0,017a
16	6	0,795±0,019a	0,537±0,0030a	0,450±0,021b

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

Mercimek unu ilavesi de chia unu ile benzer etki göstermiş glutensiz kek örneklerinin kohesivlik değerlerinde artışa sebep olmuştur. Mercimek unu içeren formülasyonlarda en düşük kohesivlik değerlerine 0,441 ile depolamanın üçüncü gününde %0 mercimek unu içeren formülasyonlarda en yüksek kohesivlik değerlerine ise 0,795 ile birinci gününde %16 mercimek unu içeren formülasyonlarda ulaşılmıştır. Mercimek unu içinde benzer şekilde chia unu gibi glutensiz kek örneklerinin fiziksel anlamda iç bağlarının dayanma kuvvetini artırdığı ifade edilebilir. Ekmekte yapılan bir çalışmada ise tam tersi sonuçlar elde edilmiş ekmek formülasyonlarına mercimek unu ilavesinin ekmek örneklerinin kohesivlik değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (de la Hera vd., 2012).



Şekil 3.8. Glutensiz Kek Örneklerinin Kohesivlik Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu

Depolamanın birinci gününde %0 ve %8 mercimek unu seviyesinde %4 düzeyinde chia unu ilavesinin kek örneklerinin kohesivlik değerlerinde sınırlı düzeyde de olsa bir azalmaya neden olduğu şekil 3.8 de görülmektedir. Diğer taraftan üç farklı mercimek unu seviyesinde de %8 oranında chia unu ilavesi glutensiz kek örneklerinin kohesivlik değerlerini artırmıştır (Şekil 3.8.A).

Üç farklı mercimek unu seviyesinde de depolamanın ikinci gününde chia unu ilavesi kek örneklerinin kohesivlik değerlerinde artışa neden olmuştur. Ancak %16 mercimek unu seviyesinde kek örneklerinin kohesivlik değerlerindeki bu artış %4

chia unu ilavesinde %8 chia unu ilavesine kıyasla daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir (Şekil 3.8.B).

Depolamanın üçüncü gününde ise %0 mercimek unu seviyesinde %4 oranında ciha unu ilavesi glutensiz kek örneklerinin kohesivlik değerlerinde azalmaya, %8 chia unu ilavesi kek örneklerinin kohesivlik değerlerinde artışa neden olmuştur. %8 mercimek unu seviyesinde chia unu ilavesi glutensiz kek örneklerinin kohesivlik değerlerini düşürmüş ve be bu düşüş %4 chia unu ilave edilen kek örneklerinde %8 chia unu ilave edilen örneklere kıyasla daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Diğer taraftan %16 mercimek unu seviyesinde glutensiz kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarı arttıkça örneklerin kohesivlik değerleri de artış göstermiştir.

Tablo 3.25. Üretilen Glutensiz Kek Örneklerinin Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Çiğnenebilirlik (J)					
		1.gün		2.gün		3.gün	
		KO	F	KO	F	KO	F
Chia unu	2	0,0000004	0,875	0,010	55,848**	0,091	529,968**
Mercimek unu	2	0,0000004	0,875	0,003	15,848**	0,002	13,000**
Chia X Mercimek	4	0,0000002	0,500	0,006	33,030**	0,004	21,758**
Hata	9	0,000		0,000		0,000	

*(p <0,05) düzeyinde önemli

***(p <0,01) düzeyinde önemli

Tablo 3.25 de hem chia unu değişkeninin hem de mercimek unu değişkeninin glutensiz kek örneklerinin birinci gün çiğnenebilirlik değerlerinde kayda değer bir değişiklik oluşturmadığı görülmektedir. Depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde chia ve mercimek unlarının yine benzer şekilde etkileyerek mısır nişastasından üretilen glutensiz kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) seviyede etkilediği anlaşılmaktadır. Chia unu x mercimek unu interaksyonu da depolamanın ikinci ve üçüncü günleri glutensiz kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini çok önemli (p<0,01) seviyede etkilemiş ancak depolamanın birinci gününde örneklerin kohesivlik değerlerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır.

Tablo 3.26. Chia Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Chia unu (%)	n	Çiğnenebilirlik (J)		
		1.gün	2.gün	3.gün
0	6	0,002±0,0003a	0,150±0,029a	0,380±0,01a
4	6	0,001±0,0002a	0,073±0,012b	0,258±0,18b
8	6	0,002±0,0002a	0,085±0,004b	0,133±0,01c

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

Gıdaların çiğnenebilirliği, çiğneme kolaylığı ile ilişkilendirilmekte ve sertlik, kohesivlik, elastikiyet değerlerinin çarpımlarıyla belirlenmektedir (Gülhan (2021). Çiğnenebilirlik, fiziksel olarak katı bir gıdanın parçalara ayrılıp yutmaya hazır hale getirebilmesi için gerekli olan enerji olarak veya gıdanın yutmaya hazır hale getirilinceye kadar gerekli olan çiğneme sayısı olarak tanımlanabilmektedir (Karaoğlu, 2010; Boz, 2018). Depolamanın birinci gününde glutensiz kek formülasyonlarına chia unu ilavesi kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini etkilememiş ancak depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde chia unu ilavesi glutensiz kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini düşürmüştür. Bu sonuçlar ışığında chia unu ilavesinin kek örneklerinin yutmaya hazır hale getirebilmesi için gerekli olan enerjiyi düşürdüğü ifade edilebilir. Yapılan bir çalışmada pirinç unu bazlı kek formülasyonuna nohut, bezelye ve fasulye unlarının eklenmesiyle çiğnenebilirliğin arttığı, mercimek unu eklenmesinin ise çiğnenebilirlikte bir değişiklik oluşturmadığı bildirilmiştir (Gularte vd., 2012).

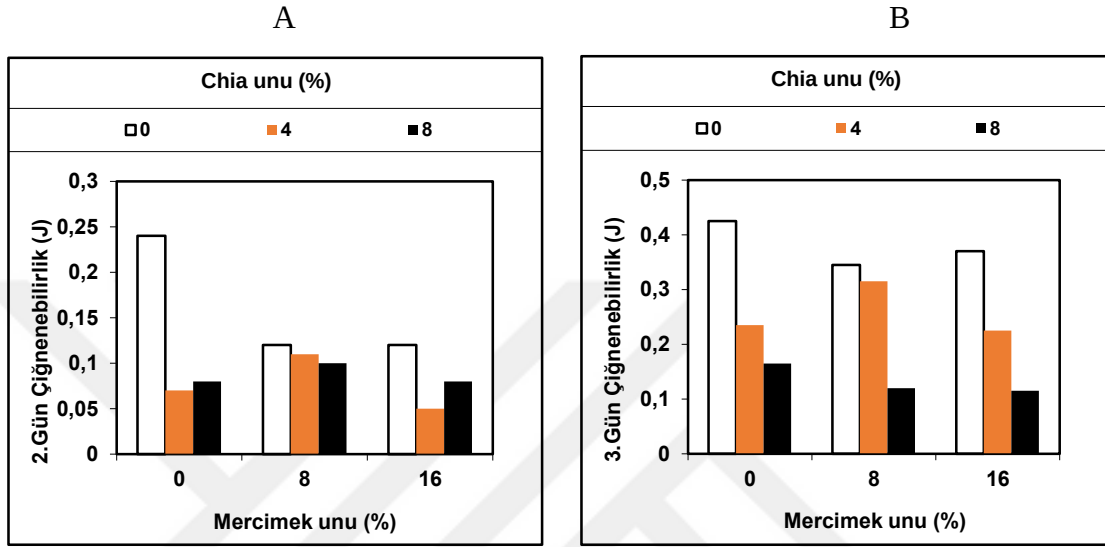
Tablo 3.27. Mercimek Unu Değişkeninin Glutensiz Kek Örneklerinin Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mercimek unu (%)	n	Çiğnenebilirlik (J)		
		1.gün	2.gün	3.gün
0	6	0,002±0,0003a	0,127±0,036a	0,275±0,049a
8	6	0,002±0,0002a	0,098±0,005b	0,260±0,044a
16	6	0,001±0,0002a	0,083±0,014b	0,237±0,043b

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

Depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde kek formülasyonlarına mercimek unu ilavesinin glutensiz kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde azalmaya neden olduğu

Tablo 3.27 de görülmektedir. Her iki günde de en yüksek kohesivlik değerlerine %0 mercimek unu içeren glutensiz kek örneklerinde en düşük kohesivlik değerlerine de %16 oranında mercimek unu içeren formülasyonlarda ulaşılmıştır. Benzer sonuçlar Gülhan (2021) tarafından elde edilmiş kek örneklerine mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Glutensiz Kek Örneklerinin Çiğnenebilirlik Değerleri Üzerinde Etkili Olan Chia x Mercimek Unu İnteraksiyonu

%0 ve %16 mercimek unu seviyelerinde chia unu ilavesi ile depolamanın ikinci gününde glutensiz kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri azalma göstermiş ancak çiğnenebilirlik değerlerindeki bu azalma %4 chia unu ilavesinde %8 chia unu ilavesine kıyasla daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. %8 mercimek unu seviyesinde ise kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarındaki artışa bağlı olarak örneklerin çiğnenebilirlik değerleri azalma sergilemiştir (Şekil 3.9.A).

Depolamanın üçüncü gününde üç farklı mercimek unu seviyesinde de glutensiz kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarı arttıkça örnekleri çiğnenebilirlik değerleri azalmıştır (Şekil 3.9.B).



%0 CU, %0 MU



%0 CU, %8 MU



%0 CU, %16 MU



%4 CU, %0 MU



%4 CU, %8 MU



%4 CU, %16 MU



%8 CU, %0 MU



%8 CU, %8 MU



%8 CU, %16 MU

Şekil 3.10. Glutensiz Kek Örneklerine Ait Resimler
CU: Chia unu, MU: Yeşil Mercimek unu

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada mısır nişastasından üretilen kek örneklerinin fiziksel, tekstürel ve duyuşsal özelliklerine chia (*Salvia hispanica*) tohumu (%0, 4 ve 8) ve yeşil mercimek (%0, 8 ve 16) unlarının etkileri belirlenmiştir.

Chia unu ilavesi kek örneklerinin kabuk rengi L değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Kek örneklerinin a renk değerlerinde ise önemli düzeyde bir azalma belirlenmiştir. Mercimek unu ilavesi kek örneklerinin kabuk rengi L değerinde %8 mercimek unu seviyesinde bir azalmaya neden olmuş, %16 mercimek unu seviyesinde ise kayda değer bir etki oluşturmamıştır.

Glutensiz kek formülasyonlarına eklenen chia unu miktarı arttıkça kek örneklerinin iç renginin koyulaştığı gözlemlenmiştir. En yüksek iç renk L değerleri(70,49) %0 chia unu içeren kontrol kek örneğinde en düşük L renk değerleri (59,14) ise %8 chia unu içeren örneklerde belirlenmiştir. Benzer şekilde glutensiz kek formülasyonlarına mercimek unu ilavesi de kek örneklerinin iç renk L değerlerinde bir azalmaya neden olmuştur. Kek örneklerin iç renk a renk değerleri mercimek unu ilavesi ile artış göstermiş en yüksek a renk değeri 2,93 ile %8 mercimek unu içeren glutensiz kek örneklerinde belirlenmiştir.

Chia unu ilavesi %4 seviyesinde glutensiz kek örneklerinin hacim ve spesifik hacim değerlerinde önemli seviyede artışa neden olmuş ancak %8 chia unu seviyesinde spesifik hacim değerlerinde %4 chia unu seviyesine kıyasla önemli seviyede bir değişim gözlenmemiştir. Mercimek unu içeren formülasyonlarda en yüksek spesifik hacim değerleri %16 mercimek unu içeren kek örneklerinde belirlenmiştir.

Chia unu değişkeni glutensiz kek örneklerinin hacim indeksi, büzülme değeri ve simetri indeksi değerlerini çok önemli($p < 0,01$) seviyede etkilemiş, üniformite indeksi değerlerinde kayda değer bir etki oluşturmamıştır. Diğer taraftan mercimek unu değişkeni değerlendirilen parametrelerin hiç birini önemli seviyede etkilememiştir. Chia unu içeren kek örnekleri içerisinde en yüksek hacim indeksi değerlerine %8 chia unu içeren kek örneklerinde ulaşılmıştır. En düşük hacim indeksi değerleri ise kontrol kek örneklerinde belirlenmiştir.

Kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu miktarının artışına bağlı olarak örneklerin sertliğinin azaldığı anlaşılmıştır. Depolamanın üç gününde de kek

formülasyonlarındaki mercimek unu miktarındaki artışa bağlı olarak glutensiz kek örneklerinin sertlik değerlerinde önemli seviyede azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Üç farklı mercimek unu seviyesi dikkate alındığında de en yüksek sertlik değerleri mercimek unu içermeyen kontrol örneklerinde, en düşük sertlik değerleri ise %16 mercimek unu içeren kek örneklerinde belirlenmiştir.

Kek formülasyonlarına chia unu ilavesi depolamanın birinci gününde kek örneklerinin elastikiyet değerlerinde artışa neden olmuştur. Ancak bu artış %4 chia unu seviyesinde anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde ise kek formülasyonlarına ilave edilen chia unu arttıkça kek örneklerinin elastikiyet değeri azalmıştır. Depolamanın birinci gününde kek formülasyonlarına mercimek unu ilavesi kek örneklerinin elastikiyet değerlerini sınırlı düzeyde artırmış ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı seviyede olmamıştır. Depolamanın ikinci gününde mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin elastikiyet değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Chia unu ilavesinin kek örneklerinin depolamanın üç gününde de genel olarak glutensiz kek örneklerinin kohesivlik değerlerini artırdığı görülmüştür. Depolamanın üç gününde de en yüksek kohesivlik değerlerine %8 chia unu içeren formülasyonlarda ulaşılmıştır. Mercimek unu ilavesi de chia unu ile benzer etki göstermiş glutensiz kek örneklerinin kohesivlik değerlerinde artışa sebep olmuştur.

Depolamanın birinci gününde glutensiz kek formülasyonlarına chia unu ilavesi kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini etkilememiş ancak depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde chia unu ilavesi glutensiz kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini düşürmüştür. Kek formülasyonlarına mercimek unu ilavesi glutensiz kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde depolamanın ikinci ve üçüncü günlerinde azalmaya neden olmuştur.

Glutensiz kek örneklerinin duyuşal değeriendirme sırasında panelistler chia unu ilavesinin örneklerin tadını pozitif etkilediğini gösteren kontrol kek örneklerine göre daha yüksek puanlar vermiş olsalar da tat puanlarındaki bu artış istatistiksel olarak önemli seviyede olmamıştır. Hem tekstür hem de genel kabul edilebilirlik duyuşal parametreleri açısından da chia unu ilavesi pozitif olarak etkilemiştir. Chia unu içeren glutensiz kek örnekleri içerisinde duyuşal değeriendirme neticesinde panelistlerden genel olarak en

yüksek puanları %4 chia unu içeren formülasyonlar almıştır. Yapılan duyusal değerlendirmelerde %16 oranında mercimek unu ilavesinin kek örneklerinin tadını olumsuz etkilediği %8 mercimek unu seviyesinde ise bu etkinin çok daha sınırlı düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Mercimek unu değişkeni glutensiz kek örneklerinin koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlik duyusal parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Mercimek unu içeren kek örneklerinde genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanları %8 mercimek unu içeren kek örnekleri almıştır. Tüm bu duyusal değerlendirmeler neticesinde panelistler tarafından en fazla beğenilen formülasyon %4 chia unu ve %8 mercimek unu içeren formülasyon olmuştur.



KAYNAKÇA

- AACC (1995). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 9th edition. 10-91. St Paul, MN. USA
- Abdel-Kader, Z.M. (2000). "Enrichment of Egyptian 'Balady' bread. Part 2. Nutritional values and biological evaluation of enrichment with decorticated cracked broadbeans flour (*Vicia faba* L.)". *Food/Nahrung*, 45(1), 31-34. [https://doi.org/10.1002/1521-3803\(20010101\)45:1<31::AID-FOOD31>3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/1521-3803(20010101)45:1<31::AID-FOOD31>3.0.CO;2-H)
- Akçay, B., & Öngün Yılmaz, H. (2019). "Bazı Fonksiyonel Besinlerin Sağlık Üzerindeki Koruyucu Etkileri". *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(2), 9-19.
- Aktaş, K., & Levent, H. (2018). "The Effects of Chia (*Salvia hispanica* L.) and Quinoa Flours on the Quality of Rice Flour and Starch Based-Cakes". *Gıda*, 43(4), 644-654.
- Aljobair, M. O. (2022). "Effect of Chia Seed as Egg Replacer on Quality, Nutritional Value, and Sensory Acceptability of Sponge Cake". *Journal of Food Quality*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9673074>
- Ayaşan, T. & Ayaşan, Ş. (2020). "İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Chia (*Salvia hispanica*) Kullanılması". *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 48-57.
- 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, 667-677. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2976-y>
- Barrientos, V. A., Aguirre, A., & Borneo, R. (2012). "Chia (*Salvia hispanica*) Can be Used to Manufacture Sugar-Snap Cookies With an Improved Nutritional Value". *International Journal of Food Studies*, 1(2). <https://doi.org/10.7455/ijfs/1.2.2012.a4>

- Bhol, S., & Bosco, S.J.D. (2014). "Influence of Malted Finger Millet and Red Kidney Bean Flour on Quality Characteristics of Developed Bread". *LWT - Food Science and Technology*, 55, 294-300.
- Boz, H. (2018). "Buğday veya Mısır Nişastası Kullanılarak Üretilen Keklerin Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Çişilendirmenin Etkisi". *Akademik Gıda*, 16(2), 176-182. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.449816>
- Burcu, U.T.K.U., Ayan, A.D., Güneş, Z.S., & Karaca, A. . (2020). "Mercimek Proteini İzolatı ve Unu Kullanılarak Bitkisel Bazlı Fırıncılık Ürünlerinin Geliştirilmesi". *Bilecik şeyh Edebalı Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 473-483.
- Carr, L.G., & Tadini, C.C. (2003). "Influence of Yeast and Vegetable Shortening on Physical and Textural Parameters of Frozen Part Baked French Bread". *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 36, 609-614. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(03\)00079-3](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(03)00079-3)
- Coelho, M. S., & Salas-Mellado, M.D.L.M. (2015). "Effects of Substituting Chia (*Salvia hispanica* L.) Flour or Seeds for Wheat Flour on the Quality of the Bread". *LWT-Food Science and Technology*, 60(2), 729-736. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.10.033>
- Çiçek, E., & Özel, A. (2017). Türkiye İçin Yeni Bir Bitki: Chia (*Salvia hispanica* L.). 12. *Tarla Bitkileri Kongresi*, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Çolakoğlu, A.S., & İnci, C. (2004). "Soya unu katkılı ekmeklerin fiziko-kimyasal özellikleri". *Gıda* 29 (4): 291-296.
- De Kock, H. L., & Magano, N. N. (2020). "Sensory Tools for the Development of Gluten-Free Bakery Foods". *Journal of Cereal Science*, 94, 102990. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102990>
- de la Hera, E., Ruiz-París, E., Oliete, B., & Gómez, M. (2012). "Studies of the Quality of Cakes Made With Wheat-Lentil Composite Flours". *LWT-Food Science and Technology*, 49(1), 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.009>
- Dirim, S. N., Ergün, K., Çalışkan, G., Özalp, H., & Balkesen, N. (2014). "Farklı Unların Ekmegin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi". *Akademik Gıda*, 12(4), 27-35.

- Dizlek, H., Özer, M.S., & Gül, H. (2008). “Keklerin Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçütler”. *Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008*, Erzurum, 371-374p.
- Doğan, H. (2019). *Salvia hispanica L. Tohumlarının Fitokimyasal ve Biyolojik Aktivite Açısından Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., & Kotancılar, H.G. (1999). *Tahıl Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 335.
- Erkoç, S. , Özcan, İ. , Özyiğit, E. , Kumcuoğlu, S. & Tavman, Ş. (2021). “Yumurta İkamesi Olarak Kullanılan Çiya ve Keten Tohumu Jelinin Pankek Hamuru Reolojisi ve Ürün Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi”. *Gıda*, 46 (6) , 1397-1414. Doi: 10.15237/Gıda.Gd21098.
- Esteller, M.S., & Lannes, S.C.S. (2008). “Production and Characterization of Sponge-Dough Bread Using Scalded Rye”. *Journal of Texture Studies*, 39,56-67. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2007.00130.x>
- Felisberto, M. H. F., Wahanik, A. L., Gomes-Ruffi, C. R., Clerici, M. T. P. S., Chang, Y. K., & Steel, C. J. (2015). “Use of Chia (*Salvia hispanica* L.) Mucilage gel to Reduce Fat in Pound Cakes”. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 1049-1055. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.114>
- Gerçekaslan, K.E., & Hüseyin, BOZ. (2018). “Keçiboynuzu Unu İlavesinin Kakaolu Kekin Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi”. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8(1), 95-101. <https://doi.org/10.21597/jist.407844>
- Green, P. H., & Cellier, C. (2007). “Celiac Disease”. *New England Journal of Medicine*, 357(17), 1731-1743.
- Green, P. H., & Jabri, B. (2003). “Coeliac Disease”. *The Lancet*, 362(9381), 383-391. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)14027-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14027-5)
- Guiné, R.P. (2022). “Textural Properties of Bakery Products: A Review of Instrumental and Sensory Evaluation Studies”. *Applied Sciences*, 12(17), 8628. <https://doi.org/10.3390/app12178628>

- Gularte, M. A., Gómez, M., & Rosell, C. M. (2012). "Impact of Legume Flours on Quality and in Vitro Digestibility of Starch and Protein From Gluten-Free Cakes". *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 3142-3150. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0642-3>
- Gupta, R.K., Sharma, A., & Sharma, R.(2007). "Instrumental Texture Profile Analysis (TPA) of Shelled Sunflower Seed Caramel Snack Using Response Surface Methodology". *Food Science and Technology International*, 13(7), 455-46.
- Gülhan, M. E., & Karaça, A. C. (2023). "Effects of Lentil Flour on the Quality of Gluten-Free Muffins Mercimek Unu Kullanımının Glutensiz Kek Kalitesi Üzerine Etkileri". *DEÜ FMD* 25(74), 287-302.
- Gülhan, M.E. (2021). *Mercimek Ununun Glutensiz Keklerin Kalitesi Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Hruskova, M., & Svec, I. (2015). "Chemical, Rheological and Bread Characteristics of Wheat Flour Influenced by Different Forms of Chia (*Salvia hispanica* L.)". *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 872-877. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2015-04-073>
- Ixtaina, V. Y., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C. (2008). "Physical Properties of Chia (*Salvia hispanica* L.) seeds". *Industrial Crops and Products*, 28(3), 286-293. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.03.009>
- İpek, T. & Dizlek, H. (2018). "Farklı Form ve Oranlarda Yerfıstığı Ürünleri Kullanılmasının Top Kek Kalitesine Etkisi". *Gıda*, 43(4), 591-604. doi:10.15237/gida.GD18027
- Jarpa-Parra, M., Wong, L., Wismer, W., Temelli, F., Han, J., Huang, W., Eckhart, E., Tian, Z, Shi, K., & Chen, L. (2017). "Quality Characteristics of Angel Food Cake and Muffin Using Lentil Protein as Egg/Milk Replacer". *International Journal of Food Science & Technology*, 52(7), 1604-1613. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13433>
- Joshi, M., Timilsena, Y., & Adhikari, B. (2017). "Global Production, Processing and Utilization of lentil: A Review". *Journal of Integrative Agriculture*, 16(12), 2898-2913.

- Karaoğlu, M.M. (2010). “Yusufeli’nde Üretilen Pekmez, Pestil ve Kömelerin Dokusal Özellikleri”. *Geçmişten Geleceğe Yusufeli Sempozyumu*, 10-12 Haziran 2010, Yusufeli, Artvin, Türkiye. 271-278.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., & Gerçekaslan, K.E. (2008). “The Effect of Par-baking and Frozen Storage Time on the Quality of Cup Cake”. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1778-1785. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01698.x>
- Knez Hrnčič, M., Ivanovski, M., Cör, D. & Knez, Ž. (2019). “Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.): An Overview-Phytochemical Profile, Isolation Methods, and Application”. *Molecules*, 25(1), 11. <https://doi.org/10.3390/molecules25010011>
- Köten, M., & Ünsal, A.S. (2021). “Mısır Unu İlavesinin Pandispanya Tipi Keklerin Morfo geometrik, Fonksiyonel ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi”. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 172-184. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.850654>
- Kulczyński, B., Taczanowski, M., Kmiecik, D., Kobus-Cisowska, J. & Gramza-Michałowska, A. (2019). “The Chemical Composition and Nutritional Value of Chia Seeds-Current State of Knowledge”. *Nutrients*, 11(6), 1242. <https://doi.org/10.3390/nu11061242>
- Land, D.G., & Shepherd, R. (1984). “Scaling and Ranking Methods”, (Ed: J.R. Piggott), *Sensory Analysis of Foods, Elsevier Applied Science, London*, 141-177.
- Lee, C.C., Hosney, R.C. & Varriona-Martson, E. (1982). “Development of a Laboratory-Scale Single-Stage Cake Mix”. *Cereal Chemistry*, 59, 389- 392.
- Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H., & Boyacıoğlu, D. (2000). “Kek Kalitesi Üzerine Bazı Emülgatörlerin Etkilerinin Araştırılması”. *Dünya Gıda Dergisi*, 57, 75-76.
- Mesías, M., Holgado, F., Márquez-Ruiz, G., & Morales, F. J. (2016). “Risk/benefit Considerations of a New Formulation of Wheat-Based Biscuit Supplemented With Different Amounts of Chia Flour”. *LWT*, 73, 528-535.
- Mohammed, I., Ahmed, A.R., & Senge, B. (2014). “Effects of Chickpea Flour on Wheat Pasting Properties and Bread Making Quality”. *Journal of Food Science Technology* 51(9), 1902-1910. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0733-9>

- Monnet, A. F., Laleg, K., Michon, C., & Micard, V. (2019). "Legume Enriched Cereal Products: A Generic Approach Derived From Material Science to Predict Their Structuring by the Process and Their Final Properties". *Trends in Food Science & Technology*, 86, 131-143. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.027>
- Oliveira, M. R., Novack, M. E., Santos, C. P., Kubota, E., & da Rosa, C. S. (2015). "Evaluation of Replacing Wheat Flour With Chia Flour (*Salvia hispanica* L.) in Pasta". *Semina: Ciências Agrárias*, 36(4), 2545-2553. Doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n4p2545
- Özgören, E., Kaplan, H. B., & Tüfekçi, S. (2018). "Chia Tohumu Kullanılarak Zenginleştirilen Galetaların Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri". *Food and health*, 4(2), 140-146.
- Pizarro, P.L., Almeida, E.L., Sammán, N.C., & Chang, Y.K. (2013). "Evaluation of Whole Chia (*Salvia hispanica* L.) Flour and Hydrogenated Vegetable Fat in Pound Cake". *LWT-Food Science and Technology*, 54(1), 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.04.017>
- Reyes-Caudillo, E., Tecante, A., & Valdivia-Lopez, M.A. (2008). "Dietary Fibre Content and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds Present in Mexican Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds". *Food chemistry*, 107(2), 656-663. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.062>
- Romankiewicz, D., Hassoon, W. H., Cacak-Pietrzak, G., Sobczyk, M., Wirkowska-Wojdyla, M., Ceglińska, A., & Dziki, D. (2017). "The Effect of Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.) Addition on Quality and Nutritional Value of Wheat Bread". *Journal of Food Quality*, vol. 2017, Article ID 7352631 <https://doi.org/10.1155/2017/7352631>
- Saeidy, S., Nasirpour, A., & Barekat, S. (2023). "Effect of Sugar Beet Fiber and Different Hydrocolloids on Rheological Properties and Quality of Gluten-free Muffins". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(3), 1404-1411. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12234>

- Seçen, S.M. (2016). *Kabak Çekirdeği Yağının Kek Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Nevşehir: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Shan, L., Molberg, Ø., Parrot, I., Hausch, F., Filiz, F., Gray, G.M., Sollid, L.M., & Khosla, C. (2002). "Structural Basis for Gluten İntolerance in Celiac Sprue". *Science*, 297(5590), 2275-2279.
- Steffolani, E., De la Hera, E., Pérez, G., & Gómez, M. (2014). "Effect of Chia (*Salvia hispanica* L) Addition on the Quality of Gluten-Free Bread". *Journal of Food Quality*, 37(5), 309-317. <https://doi.org/10.1111/jfq.12098>
- Sung, W.C., Chiu, E.T., Sun, A., & Hsiao, H.I. (2020). "Incorporation of Chia Seed Flour Into Gluten-Free rice Layer Cake: Effects on Nutritional Quality and Physicochemical Properties". *Journal of Food Science*, 85(3), 545-555. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14841>
- Turfani, V., Narducci, V., Durazzo, A., Galli, V., & Carcea, M. (2017). "Technological, Nutritional and Functional Properties of Wheat Bread Enriched With Lentil or Carob Flours". *LWT - Food Science and Technology*, 78, 361-366. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.12.030>
- Tüter, H. (2019). *Chia tohumu Kullanılarak Fonksiyonel Glutensiz Bisküvi Üretimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Manisa: Celal Bayar Üniversitesi.
- Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., & Li, Y. (2020). "Advanced Properties of Gluten-free Cookies, Cakes, and Crackers: A Review". *Trends in Food Science & Technology*, 103, 200-213.
- Yurt, M. & Gezer, C. (2018). "Chia Tohumunun (*Salvia Haspanica* L.) Fonksiyonel Özellikleri ve Sağlık Üzerinde Etkileri". *Gıda*, 43(3), 446-460. <https://doi.org/10.15237/gida.GD17093>
- Zhou, Y., Hoover, R., & Liu, Q. (2004). "Relationship Between α -amylase Degradation and the Structure and Physicochemical Properties of Legume Starches". *Carbohydrate Polymers*, 57 (3) (2004), pp. 299-317. <http://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2004.05.010>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Aynur KILIÇ
Doğum Yeri ve Tarihi	
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	
Y. Lisans Öğrenimi	
Bildiği Yabancı Diller	
Bilimsel Faaliyetleri	
İş Deneyimi	
Stajlar	
Sertifika ve Belgeler	
Çalıştığı Kurumlar	
İletişim	
E-Posta Adresi	
Tarih	