



ÇÖLYAK HASTALARI İÇİN ISPARTA GÜLÜ (*ROSA DAMASCENA MILL.*) İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GLUTENSİZ DONDURMA KÜLAHI GELİŞTİRİLMESİ

Elif Ece GÜL¹, Arzu Uğurel BİÇİCİ¹, Hülya GÜL^{2*}, Sultan ACUN³

¹ Özel Isparta Doğa Anadolu Lisesi, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

³Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Amasya, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Gluten İntoleransı,
Diyet Lif,
Fenolik Madde,
Antioksidan Aktivite.

Öz

Dünyada en yaygın görülen genetik temelli gıda intoleransı olan çölyak hastalığı, buğday, arpa, çavdar gibi tahıllarda bulunan glutene karşı aşırı duyarlılığa bağlı olarak gelişen otoimmün bir hastalıktır ve tek tedavisi, gluten içeren yiyeceklerin ömür boyu diyetten çıkarılmasıdır. Bu çalışmada; özellikle çölyak hastası çocuklar için Isparta gülü yaprağı unu (GYU) ile zenginleştirilmiş teknolojik ve duyuşal bakımdan kabul edilebilir kalitede glutensiz dondurma külahı geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda GYU ile zenginleştirilmiş glutensiz dondurma külahlarının GYU içermeyen glutenli ve glutensiz dondurma külahlarına göre mineral madde, toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite açısından çok daha yüksek bir içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte GYU %10 oranında glutensiz un karışımı ile ikame edildiğinde teknolojik ve duyuşal olarak kabul edilebilir nitelikte bir glutensiz dondurma külahı üretiminin mümkün olabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular Isparta GYU'nun glutensiz gofret ve dondurma külahının yanı sıra glutensiz diğer gıda ürünlerinin besin içeriğinin zenginleştirilmesi amacıyla da kullanılabileceğini göstermiştir.

DEVELOPMENT OF GLUTEN-FREE ICE CREAM CONE ENRICHED WITH ISPARTA ROSE (*ROSA DAMASCENA MILL.*) FOR CELIAC PATIENTS

Keywords

Gluten Intolerance,
Dietary Fiber,
Phenolic Substance,
Antioxidant Activity.

Abstract

Celiac disease, the most common genetically based food intolerance in the world, is an autoimmune disease that develops due to hypersensitivity to gluten found in grains such as wheat, barley, and rye, and the only treatment is the lifelong elimination of gluten-containing foods from the diet. In this study; it was aimed to develop a gluten-free ice cream cone (GFIC) enriched with Isparta rose petal flour (RPF) with technologically and sensory acceptable quality, especially for children with celiac disease. The study data indicate that GFIC enriched with RPF exhibited significantly greater levels of mineral matter, total dietary fiber, total phenolic matter, and antioxidant activity in comparison to both gluten-containing and GFIC without RPF. However, it was concluded that when RPF is substituted with a 10% gluten-free flour mixture, it is possible to produce a GFIC that is technologically and sensory acceptable. The results demonstrated that Isparta RPF may be added to gluten-free wafers, ice cream cones, and other gluten-free food products to improve their nutritional value.

Alıntı / Cite

Gül, E.E., Biçici, A.U., Gül, H., Acun, S., (2024). Çölyak Hastaları İçin Isparta Gülü (*Rosa damascena Mill.*) ile Zenginleştirilmiş Glutensiz Dondurma Külahı Geliştirilmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 12(2), 345-356.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

E.E. Gül, 0009-0007-4601-8301
A.U. Biçici, 0000-0001-7032-2409
H. Gül, 0000-0002-6791-817X
S. Acun, 0000-0003-1954-6102

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	19.03.2024
Revizyon Tarihi / Revision Date	16.04.2024
Kabul Tarihi / Accepted Date	19.04.2024
Yayın Tarihi / Published Date	30.06.2024

* İlgili yazar / Corresponding author: hulyagul@sdu.edu.tr, +90-246-211-1666

DEVELOPMENT OF GLUTEN-FREE ICE CREAM CONE ENRICHED WITH ISPARTA ROSE (*ROSA DAMASCENA MILL.*) FOR CELIAC PATIENTS

Elif Ece GÜL¹, Arzu Uğurel BİÇİCİ¹, Hülya GÜL^{2†}, Sultan ACUN³

¹ Private Isparta Doga Anatolian High School, Isparta, Türkiye

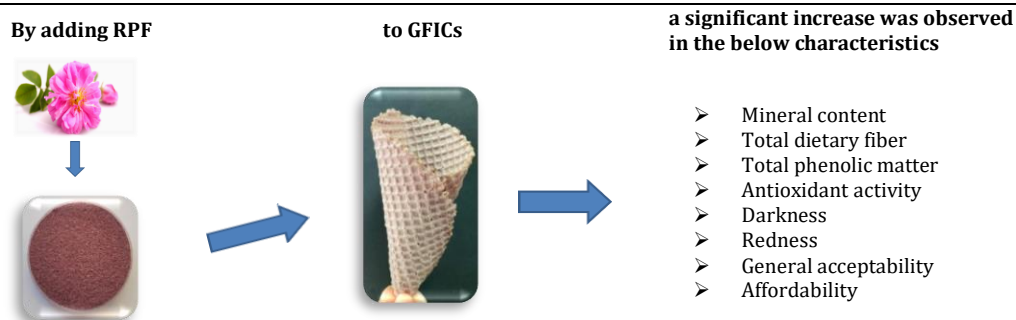
² Süleyman Demirel University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Food Engineering, Isparta, Türkiye

³ Amasya University, Suluova Vocational School, Department of Food Processing, Amasya, Türkiye

Highlights

- The experimental design was successful in producing gluten-free ice cream cones (GFICs)
- The nutritional value of GFICs was raised by using petal flour from *Rosa damascena* Mill
- GFICs were produced that had comparable technological and sensory quality as their gluten-containing counterparts

Graphical Abstract



Purpose and Scope

The aim of the study is to develop GFICs with the same technological quality as their gluten-containing counterparts, enriched in terms of nutritional content with *Rosa damascena* petal flour (RPF), especially for children with celiac disease.

Design/methodology/approach

Wheat flour for regular ice cream cones and a gluten-free flour mixture (40% rice flour, 45% potato starch, 8% corn flour, and 7% corn starch) for GFICs were used, and RPF was replaced with this gluten-free flour mixture in a ratio of 10% for 10 RPF containing GFICs. These three different ice cream cones were compared in terms of their technological, textural, chemical, nutritional, and sensory properties.

Findings

The replacement of RPF led to a darker color of the GFICs, a significant increase in redness, and a reduction in yellowness. The hardness values of GFICs were found to be higher than those prepared with wheat flour. However, the overall appreciation of the GFICs improved with a 10% substitution of RPF.

Research limitations/implications

Sensory acceptability of GFICs decreased when RPF was substituted above 10%.

Social Implications

This study suggests that adding RPF to ice cream cones can improve their nutritional value, making them celiac-friendly. Commercializing this product will allow celiac patients, especially children, to eat their favored ice cream with its cone, minimizing their problem of finding gluten-free cones.

Originality

To the best of our knowledge, there is no study on the use of Isparta rose petal flour in the production of wafers and ice cream cones. The findings are thought to be beneficial for manufacturers and researchers in the gluten-free food industry.

[†] Corresponding author: hulyagul@sdu.edu.tr, +90-246-211-1666

1. Giriş (Introduction)

Çölyak hastalığı, genetik olarak duyarlı kişilerde buğday, çavdar, arpa ve yulaf gibi tahıllarda bulunan gluten proteinlerinin alınmasıyla ortaya çıkan ve giderek yaygınlaşan otoimmün bir hastalıktır (Stamnaes vd., 2015; Besser ve Khosla, 2023). Bağırsak mukozasında hasara yol açarak besin emilimini engeller. Çölyaklı hastalarda boy kısalığı, çocuklukta gelişememe, ergenlikte gecikme, uyuşukluk ve kilo kaybı gibi klasik malabsorbsiyon sendromlarının yanısıra ishal, karın ağrısı, demir eksikliği anemisi, folat, kalsiyum, B12, A, D, E ve K vitamini eksikliği, cilt döküntüleri, diş minesini defektleri gibi belirtiler de görülebilmektedir (Jnawali vd., 2016; Oxentenko vd., 2019).

Çölyak hastalığı dünya çapında %0.67 prevalansa sahip küresel bir hastalık haline gelmiştir (Mehta vd., 2024). Türkiye’de tanısı konmuş çölyak hastalarının sayısı yaklaşık 75 bin iken bu sayı toplam çölyak hasta sayısının %10 kadarını belirttiği düşünülmektedir (Gençay ve Mert, 2023). Çölyak hastalığının tek tedavi yöntemi ömür boyu glutensiz bir diyet uygulamaktır. Glutenden tamamen kaçınılması bağırsağın iyileşmesini, beslenme eksikliklerinin ve diğer semptomların düzelmesini sağlar (Jnawali vd., 2016). Bununla birlikte, glutensiz bir diyet uygulamak basit gibi görünse de kolay değildir. Çölyak hastalarının başlıca sorunları; istedikleri her an ve her yerde taze olarak glutensiz ürün bulunmaması, glutensiz ürünlerin başta besin öğeleri olmak üzere duyuşsal anlamda tat ve lezzet yönünden eksik olması, teknolojik kalitelerinin gluten içeren muadillerine göre düşük olması, çapraz bulaşma riski, yüksek maliyet ve bilgi eksikliği olarak sayılabilir (Demirkesen ve Özkaya, 2022). Tüm yaş gruplarında görülen asıl sorunlardan bir diğeri ise yetersiz etiketleme ve glutensiz sembolüyle etiketlenmeyen gıdalardaki glutene kazara maruz kalmaktır (Kostecka vd., 2022). Glutensiz diyet ile beslenen bireylerin %20-38 gibi bir oranında diyet lif, protein, mineral ve vitaminler gibi besin öğeleri açısından eksiklik görülmektedir (Saturni vd., 2010). Türkiye’de üretilen glutensiz makarna, bisküvi, şehriye ve tuzlu gevrek gibi ürünlerin yüksek maliyetinin yanında protein içeriğinin düşük olduğu bildirilmiştir (Sevim vd., 2023).

Glutensiz gıda pazarı, çölyak tanısı konan hastaların sayısındaki artış, glutene karşı önyargı/hassasiyet konusundaki bilinçlenme, sağlıklı yaşam davranışı gibi nedenlerle her geçen gün büyümektedir (Bastiawan vd., 2022; Demirkesen ve Özkaya, 2022). Bu sebeple, glutensiz ürünlerin üretiminde çeşitliliğin artırılması ve alternatif unlu mamullerin geliştirilmesi gereklilik haline gelmiştir. Ayrıca, glutensiz ürünlerin besin değerlerinin artırılması konusunda da yapılan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Gül vd., 2021; Kaur vd., 2022; Blicharz-Kania vd., 2023; Odabaş ve Çakmak, 2023; Peñalver vd., 2024). Bu bağlamda Isparta gülü, glutensiz ürünlerin besin değerlerini artırmak amacıyla potansiyel bir kaynak olarak değerlendirilebilir.

Rosa damascana 18000’den fazla türü olan *Rosaceae* familyasının bir üyesi olup yenilebilen ekonomik bir süs bitkisidir (Pourebrahim vd., 2019; Xu vd., 2022). Dünyanın önde gelen gülyağı üreticisi ülkelerinden birisi olan Türkiye’de, Isparta başta olmak üzere Burdur, Afyon ve Denizli illerinde gül tarımı yapılmaktadır (Gül, 2000). *Rosa damascana* yapısındaki esansiyel yağ asitleri, C vitamini, polifenoller nedeniyle antispazmodik, antibakteriyel, antioksidan, kardiyovasküler önleyici, antitussif, antidepresan, anti-enflamatuar, antimitojenik, diüretik, cilt koruyucu hipnotik ve antidiyabetik etki göstermektedir (Boskabady vd., 2011; Kheirhahan vd., 2020; Labban ve Thallaj, 2020; Tarbiat vd., 2020; Qiu vd., 2021; Trendafilova vd., 2023).

Gül yaprakları toplam fenolik madde, antioksidan ve antosiyanin içeriği bakımından meyvelere oranla daha zengin ürünlerdir (Siresha ve Mahalakshmi, 2013; Hnin vd., 2021). Bu nedenle gıda ürünlerinin zenginleştirilmesi için çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Gül yapraklarından elde edilen ekstrakt çilek ezmesine ilave edildiğinde renk yoğunluğunu arttırmıştır (Dinkova vd., 2022). İlave edildiği bisküvilerde ise antioksidan aktivite, toplam fenolik madde miktarını artırmasının yanında raf ömrünün artmasını sağlamıştır (Hnin vd., 2021). Benzer şekilde Gül ve Tekeli (2018 ve 2019) tarafından glutenli ve glutensiz bisküvilerde *Rosa damascena* Mill. Yaprak tozu ilavesi ile bisküvilerin besin değerinin arttığı bildirilmiştir. Farklı kurutma metotları kullanılan gül yapraklarının ilave edildiği cipslerde C vitamini ve flavonoid miktarını arttığı belirlenmiştir (Qiu vd., 2020). Sonuç olarak, yaprakların ve ekstraktlarının dikkate değer biyoaktif özellikleri kozmetik, gıda ve ilaç endüstrilerinde yenilikçi uygulamalar için umut verici bir yol teşkil etmektedir. Bununla birlikte yeni ürün tasarımı, ürünlerin hem uluslararası hemde ulusal arenada tanıtımının yapılması gül sektörünün sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir (Gül vd., 2015).

Dondurma günümüzde yaz ya da kış fark etmeksizin dört mevsim tüketilebilen özellikle çocuklar tarafından çok sevilen bir gıda ürünüdür. Açıkta ya da ambalajlı olarak satılan dondurmalarda külahların çikolata gibi çeşitli dolgular ile doldurulması, kornet tipi dondurma külahlarının farklı içerik ve tatta üretilmesi ile birlikte dondurma külahlarına karşı olan ilgi artış göstermiştir. Ancak çölyak hastaları ile yapılan görüşmeler neticesinde özellikle çocukların çok sevdiği dondurmaya külahı ile birlikte tüketemedikleri, glutensiz dondurma külahı bulma konusunda sıkıntılar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Yapılan literatür taramasında Isparta gül yaprağı ununun gofret ve dondurma külahı üretiminde kullanıldığına dair bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada; tüketicilerin sentetik gıda katkı maddelerinin doğal alternatiflerle ikame edilmesine yönelik artan talepleri ve çölyak hastalarının glutensiz dondurma külahı ve gofret bulma konusunda yaşadıkları sıkıntılar dikkate alınarak gül yaprağı ununun glutensiz dondurma külahı üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bununla birlikte Isparta bir gül şehri olduğu için kurutulmuş gül yaprağı ununun glutensiz dondurma külahı üretiminde kullanılarak katma değerinin artırılması, alternatif kullanım alanlarının oluşturulması, Isparta ilinin kültür ve turizmüne katkı sağlanması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

2.1. Materyal (Material)

Çalışmada kullanılan Isparta gül yaprağı unu Kurucum Gıda (Isparta)'dan, glutenli dondurma külahlarının üretiminde kullanılan bisküvilik un Türkmenler Un Fabrikası (Gaziantep)'nden satın alınmıştır. Glutensiz dondurma külahlarının üretiminde kullanılan pirinç unu, mısır unu, patates nişastası, mısır nişastası bitkisel sıvı yağ, yemeklik tuz ve kabartma tozu (sodyum bikarbonat) yerel tedarikçilerden, ksantan gam Selim Esans Deposu Kimyevi Maddeler İthalat ve Toptan Dahili Ticaret Ltd. Şti (İzmir)'den, toz formundaki soya lesitini ise Smart Kimya Tic.ve Danışmanlık Ltd. Şti. (İzmir)'den satın alınmıştır.

2.2. Yöntem (Method)

Optimum düzeyde GYU ilave oranı yapılan ön denemeler sonucunda belirlenmiştir. Bu ön denemelerde GYU glutensiz un karışımı ile %10, %20 ve %30 oranlarında ikame edilerek dondurma külahları üretilmiş ve bu ürünlerde duyusal test yapılmıştır. %10 ikame düzeyinden sonra dondurma külahlarının duyusal olarak kabul edilebilirliği azalmıştır. Özellikle %30 oranında GYU ikamesinde dondurma külahlarının ağızda hoş olmayan bir aroma ve tat bıraktığı panelistler tarafından bildirilmiştir. %10 ilave oranında ise duyusal olarak kabul edilebilir nitelikte bir ürün üretimi sağlanmıştır. Bu ön denemeler doğrultusunda çalışmada %10 GYU ikamesi ile glutensiz dondurma külahı üretimleri yapılmış ve tüm analizler glutenli ve glutensiz kontrol örnekleri ile birlikte bu örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Dondurma Külahlarının Üretiminde Kullanılan Formülasyon (Formulation Used in The Production Of Ice Cream Cones)

Glutenli ve glutensiz dondurma külahı üretimi Gül vd. (2019)'da belirtilen yöntemle yapılmıştır. Glutensiz dondurma külahı üretiminde kullanılan glutensiz un karışımı Hayıt ve Gül (2018) tarafından belirlenen oranlara göre hazırlanmıştır. Tablo 1'de glutenli ve glutensiz dondurma külahı üretiminde kullanılan formülasyon verilmiştir. Su miktarı her üç hamurun viskozitesi aynı olacak şekilde ayarlanmıştır. %10 GYU ,ikameli glutensiz gofret yapraklarının hazırlanmasında daha fazla su kullanılmasının nedeni GYU ilavesi ile karışımın diyet lif içeriğinin artmasıdır. Diyet lifler kendi ağırlıklarının yaklaşık 10 katı kadar su absorbe ederler.

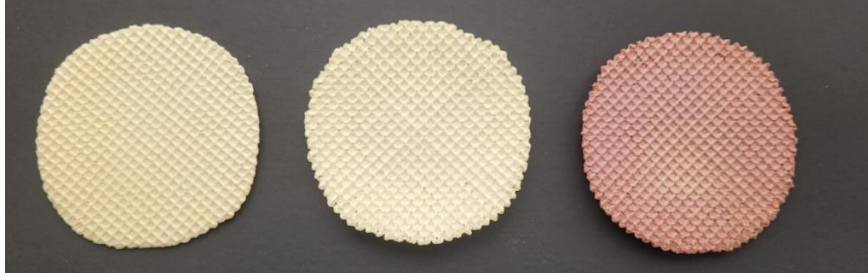
Tablo 1. Glutenli/glutensiz dondurma külahı üretiminde kullanılan formülasyon (Formulation used in the production of gluten/gluten-free ice cream cones)

KULLANILAN BİLEŞENLER	GLUTENLİ	GLUTENSİZ	GYU10-GLUTENSİZ
Bisküvilik un	100 g	-	-
Sodyum bikarbonat	0.4 g	0.4 g	0.4 g
Tuz	0.5 g	0.5 g	0.5 g
Lesitin	0.5 g	0.5 g	0.5 g
Bitkisel sıvı yağ	1 ml	1 ml	1 ml
Su	155 ml	155 ml	200 ml
Pirinç unu	-	40 g	36 g
Patates nişastası	-	45 g	40.5 g
Mısır unu	-	8 g	7.2 g
Mısır Nişastası	-	7 g	6.3 g
Ksantan gam	-	0.5 g	0.5 g
GYU*	-	-	10 g

*: GYU (Gül yaprağı unu) glutensiz un karışımı ile (pirinç unu, patates nişastası, mısır unu, mısır nişastası) yer değiştirme prensibine göre %10 oranında ilave edilmiştir.

2.2.2. Dondurma Külâhı Üretim Aşamaları (Ice Cream Cone Production Stages)

Dondurma külâhı üretiminde kullanılan gofret yaprağı hamuru hazırlanmasında Gül vd. (2019) ve Nasabi vd. (2021) tarafından belirtilen yöntemlerde bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır. Çırpma kabına konulan su içerisinde sodyum bikarbonat ve tuz ilave edilmiştir ve suda tamamen çözünene kadar 30 saniye el tipi mikser ile çırpılmıştır. Daha sonra karışıma un veya glutensiz un karışımları ve ksantan gam ilave edilip 1.5 dakika çırpılmıştır. Son olarak karışıma bitkisel yağ ve lesitin eklenerek 30 saniye daha çırpılmıştır. Hamur içerisindeki gazların yüzeye çıkması için hamurlar yaklaşık 5 dakika dinlendirilmiş ve 18 ± 1 g ağırlığında olacak şekilde tartılmıştır. Daha sonra hamurlar laboratuvar tipi gofret pişirme makinasında (Remta kornet pişirici, Remta Makine İthalat İhracat Sanayi ve Tic. Ltd, Şti, İstanbul, Türkiye) ön denemeler ile belirlenen sıcaklık ve sürede (250°C 'de 60 ± 5 saniye) pişirilmiştir. Daire şeklinde üretilen gofret yapraklarına (Şekil 1) el tipi dondurma külâhı aparatı kullanılarak dondurma külâhı şekli verilmiştir (Şekil 2). Ancak karşılaştırma işlemlerinin daha doğru yapılabilmesi için analizler dondurma külâhı şekli verilmemiş daire şeklindeki gofret yapraklarında yapılmıştır.



Şekil 1. Dondurma külâhı üretiminde kullanılan gofret yaprakları; soldan sağa: glutenli, glutensiz ve %10 gül yaprağı unu katkılı glutensiz (Wafer sheets used in ice cream cone production; from left to right: gluten, gluten-free and gluten-free with 10% rose petal flour)



Şekil 2. Dondurma külâhı yapım işlemi ve üretilen glutensiz ve %10 GYU ikameli glutensiz dondurma külâhları (Ice cream cone making process and produced gluten-free and gluten-free ice cream cones with 10% rose petal flour)

2.2.3. Hamur Analizleri (Batter Analysis)

Glutenli ve glutensiz gofret yaprağı hamurlarında hamur yoğunluğu ve pH analizleri yapılmıştır. Hamur yoğunluğu, hamurla veya eşit hacimde suyla doldurulmuş 100 ml'lik dereceli bir silindirde tartılarak ve ağırlıklar bölünerek hesaplanmıştır (Doğan 2006).

2.2.4. Çap, Kalınlık, Ağırlık ve Pişme Kaybı Analizi (Diameter, Thickness, Weight And Baking Loss Analysis)

Pişirme sonrası gofret yaprakları oda sıcaklığında 30 dakika soğutulduktan sonra çap ve kalınlıkları dijital kumpas aleti ile, ağırlıkları ise laboratuvar tipi dijital terazi ile ölçülmüştür. Pişme kaybı değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Naderi vd., 2023).

$$\text{Pişme kaybı (\%)} = \frac{W_b - W_s}{W_b} \times 100 \quad (1)$$

W_b: Gofret hamuru ağırlığı, W_s: Pişirme sonrası gofret yaprağının ağırlığı

2.2.5. Renk Analizleri (Diameter, Thickness And Color Analysis)

Renk ölçümü için renk ölçüm aleti (Minolta CR-410, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya) kullanılmıştır. Düz bir zeminde gofret yapraklarının üç farklı yerinden ölçüm yapılarak renk bileşenleri L* (parlaklık, açıklık-koyuluk), a* (kırmızılık), b* (sarılık) ve delta E* (renk farkı) değerleri ölçülmüştür (Nasabi ve ark., 2021). Kahverengileşme indeksi ise aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kahverengileşme indeksi} = [100 (x-0.31)/0.17] \quad (2)$$

$$X = (a^* + 1.75L^*) / (5.645L^* + a^* - 0.3012b^*)$$

2.2.6. Tekstür Analizi (Texture Analysis)

Gofret yapraklarının tekstürel ölçümleri Mert vd. (2015)'na göre Tekstür analiz cihazı (8TA-XT2, Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere) kullanılarak yapılmıştır. Örnekler 4x4 cm ebatlarında kesildikten sonra cihaza takılan üç noktalı bükme probu (three point bend) ile gofret yapraklarının sertlik ve kırılma/gevreklik değerleri tespit edilmiştir. Analiz parametreleri; 5 kg'lık yük hücresi, ön test hızı 1.0 mm/s, test hızı 3.0 mm/sn, test sonrası hız 10 mm/sn, mesafe 5.0 mm ve veri toplama hızı 500 pps'dir.

2.2.7. Nem, Kül ve Toplam Diyet Lif Analizleri (Moisture, Ash And Total Dietary Fiber Analysis)

Gofret yaprakları porselen havan ile küçük parçacıklar haline getirildikten sonra AACC Metot 44-01.01'e göre nem, AACC Metot 08-01.01 (AACC, 2000)'e göre kül miktarı belirlenmiştir. Toplam diyet lif analizi, AACC Metot 32-05.01 (AACC, 2000)'e göre yapılmıştır. Toplam diyet lif test kiti (Megazyme International Ireland) kullanılmıştır. Gofret yaprakları küçük partikül haline getirildikten sonra öncelikle yağları soxhlet yağ tayin cihazında uzaklaştırılmıştır. Yağsız örneklerde yöntemde belirtilen işlemler uygulandıktan sonra gofret yapraklarının toplam diyet lif miktarı % olarak hesaplanmıştır.

2.2.8. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Analizleri (Total Phenolic Matter And Antioxidant Activity Analysis)

Gofret yapraklarından toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi, (1965)'ye göre yapılmıştır. Ekstrakte edilen örneklerin spektrofotometre (UV-1601 Shimadzu)'de 650 nm'de absorbans değerleri ölçülmüş ve standart olarak gallik asit çözeltisi kullanılarak oluşturulan grafikten yararlanılarak toplam fenolik madde miktarı g/kg GAE (gallik asit eşdeğeri) olarak hesaplanmıştır. Antiradikal aktivite Dorman vd. (2003)'e göre yapılmıştır. DPPH yöntemi uygulanmış ve antioksidan aktivite değerleri % olarak hesaplanmıştır.

2.2.9. Duyusal Analiz (Sensory Analysis)

Duyusal analiz için Mert vd. (2015) ile Naderi vd., (2023) tarafından belirtilen yöntemler modifiye edilerek uygulanmıştır. Gofret yaprakları 20 panelist (18 yaş üstü yetişkin ve gönüllü, 10 erkek 10 kadın) tarafından duyusal analize tabi tutulmuştur. Duyusal analizde glutenli örnekler de bulunduğu için bu test çölyak hastalarına yaptırılmamış sağlıklı yetişkin bireylere yaptırılmıştır. Duyusal analiz öncesi panelistlere kısa bir eğitim verilmiştir. Örnekler rastgele numaralandırıldıktan sonra panelistlere ayrı ayrı sunulmuş ve bir örnekten diğerine geçerken soğuk su verilerek ağız hislerinin nötrlenmesi sağlanmıştır. Örneklerin puanlandırılmasında 5 puanlık hedonik skala kullanılmıştır. Bu skalaya göre 1 puan çok kötü, 2 puan yeterli değil, 3 puan kabul edilebilir, 4 puan iyi ve 5 puan ise çok iyi şeklinde yapılmıştır. Gofret yaprakları; dış görünüm, yüzey rengi, yüzey düzgünlüğü, koku, aroma, çiğnenebilirlik, gevreklik, tat/lezzet, genel beğeni ve satın alınabilirlik açısından değerlendirilmiştir.

2.2.10. İstatistiksel Analizler (Statistical Analysis)

Denemeler üç tekerrür ve 3 paralel olarak yürütülmüştür. Glutenli ve glutensiz dondurma külahları ile %10 oranında GYU ikamesinin etkileri arasındaki önemli farklılıkları belirlemek için varyans analizi (ANOVA) yapılmış ($p \leq 0.05$) ve hazırlanan gofret yapraklarının ölçülen tüm özelliklerine ilişkin değerler SPSS (Versiyon 16.0) istatistik programı ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur.

3. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

3.1. Hamur Analiz Sonuçları (Batter Analysis Results)

Dondurma külahı hamurlarının hamur yoğunluğu (g/cm^3) ve pH değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Dondurma külahı hamurlarının hamur yoğunluğu ve pH değerleri (Density and pH values of ice cream cone batters)

ÖRNEK ADI	HAMUR YOĞUNLUĞU (g/cm^3)	pH
Glutenli	1.08 ^b ±0.02	7.37 ^b ±0.01
Glutensiz	1.13 ^a ±0.06	7.69 ^a ±0.02
GYU10-Glutensiz	1.06 ^b ±0.08	6.96 ^c ±0.07

Glutenli, glutensiz ve %10 GYU katkılı glutensiz dondurma külahı hamurlarının yoğunluk değerleri 1.06-1.13 g/cm³ arasında bulunmuştur. En yüksek hamur yoğunluğu değerini glutensiz dondurma külahına ait hamur göstermiştir. Hamur yoğunlukları Doğan (2006) tarafından gofret hamurları için bildirilen 1.11-1.19 g cm⁻³ sonuçları ile benzer değerler arasındadır. Dorohovych vd. (2018), karabuğday, mısır, pirinç ve buğday unu ile hazırladıkları gofret hamurlarının yoğunluklarını sırasıyla 1.113, 1.083, 1.065, 1.053 g/cm³ olarak saptamışlardır. Bu yoğunluk değerleri de bizim bulgularımız ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar pirinç ve mısır unu ile hazırladıkları gofret yapraklarının yoğunluk değerlerinin buğday unu ile hazırlanan hamurlara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da glutensiz hamurların bileşiminde pirinç unu ve mısır unu oransal olarak daha fazla bulunduğu için yoğunlukları %10 GYU ikameli ve buğday unu ile üretilen glutenli hamurlara göre daha fazla bulunmuştur.

3 farklı hamur çeşidinin pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri glutensiz hamurlarda, en düşük pH değeri ise gül yaprağı unu katkılı örneklerde ölçülmüştür. Gül yaprağı ununun fenolik madde içeriği yüksek olduğundan hamurun pH değerinde sınırlı düzeyde bir azalmaya neden olmuştur. Diğer taraftan %10 GYU ikameli glutensiz hamurların pH değeri (6.96) nötr pH'ya (7.0) çok yakın olduğu için hamur renklerinde herhangi bir bozulma meydana gelmemiş, gül'ün doğal renginde bir hamur eldesi mümkün olmuştur. Başlıca fenolik bileşenlerden olan antosiyaninlerin renk değişimleri hassas olup farklı pH değerlerinde değişir (Tang vd., 2019). Örneğin pH değerindeki %0.1'lik bir artış bile renk yoğunluğunda yaklaşık %5'lik bir azalmaya neden olabilmektedir. Dolayısıyla çalışmamızda kullanılan glutensiz un formülasyonu ve %10'luk GYU ikamesi hamur pH'sında çok önemli bir artış oluşturmadığı için hamur renginin muhafaza edilmesini sağlamıştır.

3.2. Çap, Kalınlık, Ağırlık ve Pişme Kaybı Değerleri (Diameter, Thickness And Color Values)

Dondurma külahı üretiminde kullanılan gofret yapraklarının pişme ve oda sıcaklığında 30 dakika soğutma sonrası ölçülen, çap, kalınlık, ağırlık ve pişme kaybı değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Gofret yapraklarının çap, kalınlık, ağırlık ve pişme kaybı değerleri (Diameter, thickness, weight and baking loss values of wafer sheets)

ÖRNEK ADI	ÇAP (mm)	KALINLIK (mm)	AĞIRLIK (g)	PİŞME KAYBI (%)
Glutenli	136.63 ^a ±0.98	2.14 ^a ±0.24	7.10 ^b ±0.11	61.66 ^c ±0.11
Glutensiz	123.00 ^b ±1.55	1.65 ^b ±0.10	7.75 ^a ±0.12	58.68 ^b ±0.12
GYU10-Glutensiz	120.90 ^c ±2.09	1.29 ^c ±0.27	5.95 ^c ±0.07	67.87 ^a ±0.07

Gofret yapraklarının çap ve kalınlık değerleri glutenli örneklerde glutensiz örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük çap ve kalınlık değeri %10 gül yaprağı unu katkılı örneklerde tespit edilmiştir. Buğday ununda bulunan gluten nedeniyle glutenli örneklerin hem çapları hem de kalınlık değerleri gluten içermeyen muadillerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Pişme sonrası ağırlıkları en fazla olan glutensiz örneklerin pişme kaybı değerleri de daha az ölçülürken, %10 GYU ikameli örneklerin ağırlıkları daha az buna karşın pişme kaybı değerleri daha fazla bulunmuştur. Benzer şekilde gofret formülasyonlarında üzüm posası (Altınok vd., 2022) ve kestane unu (Mert vd., 2015) kullanılması da, muhtemelen bu unların daha yüksek diyet lifi içeriğinden dolayı istenen viskozite için gerekli su miktarını artırmıştır. Gofret pişirme makinasına tek bir örnek için konulan hamur miktarı her üç örnek için de sabit tutulmuştur. Dolayısıyla pişirme sırasında GYU katkılı örneklerin bileşimde oransal olarak su miktarı daha fazla olduğu için bu su buharlaşarak GYU katkılı gofret yapraklarında hem örnek ağırlığının azalmasına hem de pişme kaybının diğerlerine göre daha fazla olmasına yol açmıştır.

3.3. Renk Değerleri (Color Values)

Glutenli, glutensiz ve %10 GYU ikameli gofret yapraklarının L*, a*, b* ve delta E* renk değerleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Gofret yapraklarının renk değerleri¹ (Color values of wafer sheets)

ÖRNEK ADI	L*	a*	b*	DELTA E*	Kahverengileşme indeksi
Glutenli	74.08 ^b ±1.21	-0.87 ^b ±0.33	20.51 ^a ±5.12	21.59 ^b ±0.42	1.89 ^b ±0.91
Glutensiz	77.81 ^a ±0.04	-1.01 ^b ±0.32	19.00 ^a ±1.00	25.33 ^a ±1.19	1.47 ^b ±0.41
GYU10-Glutensiz	44.29 ^c ±0.94	8.21 ^a ±0.49	8.27 ^b ±0.72	12.47 ^c ±1.21	14.82 ^a ±0.88

¹Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark yoktur (P > 0.05).

Tablo 4'den de görülebileceği gibi glutensiz gofret yapraklarının rengi glutenli olanlara göre daha açıktır. Bu açık renk glutensiz gofret formülasyonunda bulunan nişasta'dan kaynaklanmaktadır. Glutenli gofret üretiminde daha parlak bir gofret rengi elde etmek için buğday ununun bir kısmının patates veya tapyoka gibi beyaz bir nişasta ile değiştirilmesi önerilmektedir (Tiefenbacher, 2017). Glutensiz %10 gül yaprağı unu ikamesi ile gofret yaprakları oldukça koyu bir renk almış hem glutenli hem de glutensiz örnekler ile arasında önemli ($P<0.05$) bir renk farkı oluşmuştur. Bu renk farkları gofret yapraklarının görsellerinden (Şekil 1) de net bir şekilde görülebilmektedir. Gofret pişirmede sarımsı ila kahverengimsi renk, hem undaki pigmentlerden hem de Maillard reaksiyonları ile enzimatik olmayan kahverengileşmeden gelir (Tiefenbacher, 2017). GYU ilaveli gofret yapraklarının koyu rengi GYU bileşiminde bulunan polifenollere ve şekerlere atfedilebilir. Şekerler, gofretlerin pişirilmesi sırasında daha fazla maillard ve karamelizasyon reaksiyonunu tetikleyerek daha koyu bir renk elde edilmesine neden olmuş olabilir (Altinok vd., 2022). Glutenli ve glutensiz gofret yaprakları ile %10 GYU ikameli glutensiz gofret yapraklarının a^* ve b^* değerleri arasında önemli farklar ($P<0.05$) belirlenmiştir. GYU ikamesi ile gofret yapraklarının a^* değerleri belirgin bir şekilde artarken b^* değerleri azalmıştır. %10 GYU katkılı örnekler için çok daha düşük olarak ölçülmüştür. Delta E en fazla glutensiz örneklerde saptanırken onu glutenli örnek takip etmiştir. GYU ilavesi ile örneklerin delta e değerleri anlamlı bir şekilde azalma göstermiştir. Kahverengileşme indeksi glutenli ve glutensiz örneklerde benzer değerler gösterirken, GYU ikamesi ile bu değer önemli oranda artmıştır. L^* değerinin azalması yani üründe koyulaşma oldukça kahverengileşme indeksinin sayısal değeri de yükselmektedir.

3.4. Tekstür Analiz Değerleri (Texture Analysis Values)

Glutenli, glutensiz ve %10 GYU ikameli gofret yapraklarının tekstür analiz cihazında yapılan analiz sonucunda elde edilen sertlik ve kırılabilirlik değerleri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Gofret yapraklarının tekstür değerleri¹ (Texture values of wafer leaves)

ÖRNEK ADI	SERTLİK (mm)	KIRILGANLIK (mm)
Glutenli	221.86 ^c ±16.46	33.59 ^a ±0.28
Glutensiz	487.67 ^a ±13.77	31.89 ^b ±2.34
GYU10-Glutensiz	376.50 ^b ±17.37	31.45 ^b ±0.60

¹Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark yoktur ($P > 0.05$).

Glutenli ve glutensiz örneklerin sertlik değerleri arasında anlamlı farklar ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Glutenli gofret yaprağının sertlik değerleri ile karşılaştırıldığı zaman glutensiz gofret yapraklarının sertlik değeri iki katından daha fazla bir artış göstermiştir. Glutensiz formülasyonda bulunan pirinç unu, patates nişastası ve mısır ununun bu sertlik artışına neden olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Mert vd. (2015) mısır ve pirinç ununun karışımıyla hazırlanan glutensiz gofret örneklerinin buğday unu ile hazırlanan örnekler için daha yüksek sertlik değerine sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Diğer taraftan glutensiz un karışımı formülasyonu %10 oranında GYU ile değiştirildiği zaman gofret yapraklarının sertlik değerleri önemli düzeyde düşüş sergilemiştir. Bu azalmanın nedeni GYU'nun bileşimindeki diyet lifler nedeniyle daha su bağlamasıdır. %10 GYU ikameli glutensiz gofret yapraklarının nem değerleri diğer örnekler için daha fazla olarak saptanmıştır. Nem değerinin yüksek olması da sertlik değerindeki azalmayı açıklamaktadır. Glutenli örneklerin kırılabilirlikleri ise glutensiz örnekler için daha fazla olarak ölçülmüştür. Glutensiz gofret yaprakları ile %10 GYU ikameli gofret yapraklarının kırılabilirlik değerleri arasında önemli bir fark ($P>0.05$) tespit edilmemiştir.

3.5. Nem, Kül, Toplam Diyet Lif, Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri (Moisture, Ash, Total Dietary Fiber, Total Phenolic Matter And Antioxidant Activity Values)

Glutenli, glutensiz ve %10 GYU ikameli gofret yapraklarının nem, kül, toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Gofret yapraklarının nem, kül, toplam diyet lif, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri¹ (Moisture, ash, total dietary fiber, total phenolic matter and antioxidant activity values of wafer leaves)

ÖRNEK ADI	NEM (%)	KÜL (%)	TDL (%)	TFM (mg GAE/g örnek)	ANTIOKSİDAN AKTİVİTE (%)
Glutenli	6.08 ^b ±0.41	1.27 ^b ±0.03	5.27 ^b ±0.67	6.03 ^b ±0.03	2.93 ^b ±0.25
Glutensiz	6.24 ^b ±0.23	0.87 ^c ±0.05	5.03 ^b ±0.10	0.68 ^c ±0.02	1.78 ^c ±0.01
GYU10-Glutensiz	7.34 ^a ±0.35	1.55 ^a ±0.04	12.03 ^a ±0.15	29.83 ^a ±0.02	15.97 ^a ±0.05

¹Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark yoktur ($P > 0.05$). TDL: Toplam diyet lif, TFM: Toplam fenolik madde

Gofret yapraklarının nem değerleri glutenli ve glutensiz kontrol örneklerinde anlamlı bir fark göstermezken %10 gül GYU ikameli örneklerin nem değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bu durum GYU bileşiminde bulunan diyet liflerin fazla su absorbe etmesi ve hamur hazırlama aşamasında bu örneklerle daha fazla su ilave edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Örneklerin mineral madde içeriğinin bir göstergesi olan kül değerleri bakımından üç örnek karşılaştırıldığında ise; glutensiz kontrol örneğinin kül değerinin en düşük, %10 GYU ikameli glutensiz gofret yaprağının ise en yüksek kül değerine sahip olduğu saptanmıştır. Bu sonuç gül yaprağı ilavesi ile hem glutenli hem de glutensiz gofret yapraklarının mineral madde açısından zenginleştiğini göstermektedir.

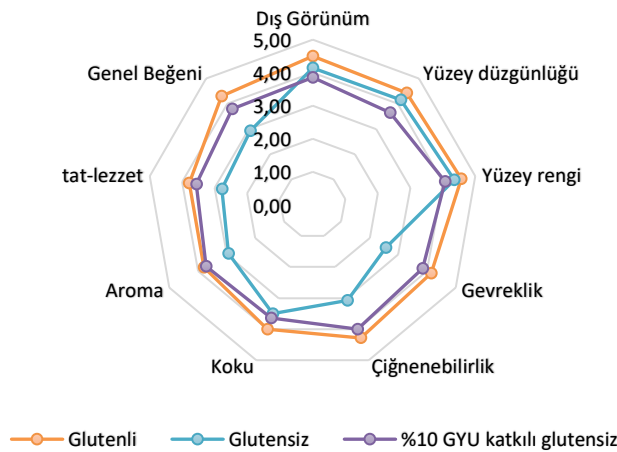
Tablo 6'dan da görülebileceği gibi glutenli ve glutensiz gofret yapraklarının toplam diyet lif değerleri yaklaşık aynı sınırlarda iken glutensiz gofret yapraklarının %10 oranında GYU ile zenginleştirilmesi bu değeri iki katından daha fazla bir oranda arttırmıştır. Çölyak hastalarının beslenmeleri için üretilen glutensiz ürünler genellikle karbonhidrat ağırlıklı oldukları için diyet lif açısından fakirdirler. Elde edilen sonuç GYU'nun çölyak hastaları için üretilecek glutensiz ürünlerin toplam diyet lif içeriğinin artırılması amacıyla kullanılabilir mükemmel bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Gofret yapraklarının toplam fenolik madde değerleri incelendiği zaman glutensiz olarak üretilen örneklerin toplam fenolik madde değerlerinin glutenli örneklerle göre çok düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Burada dikkat çeken nokta ise glutensiz gofret formülasyonuna %10 oranında GYU ikame edildiği zaman son ürünün toplam fenolik madde miktarı glutensiz ve glutenli örneklerle göre önemli düzeyde yükselmiştir. Bu sonuçlar GYU'nun hem glutensiz dondurma külahı üretiminde kullanılabilir gofret yapraklarının hem de diğer glutensiz ürünlerin zenginleştirilebilmesi amacıyla kullanılabilir potansiyel bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Gofret yapraklarının antioksidan aktivite değerleri toplam fenolik madde değerleri ile paralellik göstermiş yani glutensiz örneklerde glutenli örneklerle göre azalmıştır. Ancak formülasyona GYU dahil edildiği zaman antioksidan aktivite değerinin önemli ölçüde arttığı saptanmıştır (Tablo 6). Elde edilen bu bulgular çölyak hastaları için üretilecek dondurma külahı, gofret çeşitleri, bisküvi, makarna vb. ürünlerde GYU'nun doğal bir antioksidan kaynağı olarak kullanılabilirliği sonucuna ulaşılmasını sağlamıştır.

3.6. Duyusal Analiz Sonuçları (Sensory Analysis Results)

Glutenli, glutensiz ve %10 gül yaprağı unu katkılı gofret yapraklarının duyusal analiz sonuçları Şekil 3'de verilmiştir. Sağlık riski nedeniyle duyusal analiz çölyak hastası olan bireylere yaptırılmamıştır. Sağlıklı yetişkin bireylerin panelist olarak yer aldığı duyusal analizler sonucunda glutenli örnekler glutensiz örneklerle göre daha çok beğenilmiştir. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Çünkü sağlıklı yetişkin bireyler glutenli beslenmeye alışkın oldukları için glutensiz ürünler kendileri tarafından daha az beğenilmektedir. Burada önemli olan nokta glutensiz gofret yaprakları kendi içerisinde karşılaştırıldığı zaman genel olarak %10 GYU ikamesi ile glutensiz örneklerde genel beğeni artış göstermiştir. Özellikle gevreklik, çiğnenebilirlik, tat-lezzet ve aroma bakımından %10 GYU ikameli glutensiz örnekler GYU içermeyen glutensiz örneklerle göre daha fazla puan almıştır. Dondurma külahı üretiminde kullanılan gofret yaprakları satın alınabilirlik açısından duyusal değerlendirildiğinde glutenli örneklerin satın alınabilirlik değeri glutensiz örneklerle göre daha fazla bulunmuştur. Ancak burada önemli olan nokta glutensiz gofret yapraklarına %10 GYU ikame edildiği zaman satın alınabilirlik değerlerinde artış görülmüş olmasıdır.



Şekil 3. Duyusal analiz sonuçları (Sensory analysis results)

4. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Çalışmanın amacı çölyak hastalarına yönelik olarak GYU ile zenginleştirilmiş teknolojik ve duyuşal özellikler bakımından kabul edilebilir nitelikte glutensiz dondurma külahı geliştirmektir. %10 GYU katkılı glutensiz gofret yapraklarının çapları ve kalınlıkları daha ince bulunmuştur. Gofret yapraklarının ince olması önemli bir kalite kriteridir. GYU ilavesi ile gofret yapraklarının diyet lif içeriği artmıştır. Diyet liflerin kendi ağırlıklarının yaklaşık 10 katı su absorbe etme özellikleri nedeniyle hamur aşamasında arzu edilen viskozitede bir gofret hamuru elde etmek için daha fazla su eklenmiştir. Pişirme işlemi sırasında bu suyun buharlaşması sonucu daha ince ve ağırlık olarak daha hafif gofret yaprakları elde edilmiştir. Bu sonuç dondurma külahı üretiminde istenilen bir kriterdir. GYU ilavesi ile gofret yapraklarının renkleri koyulaşmış, kül yani mineral madde içerikleri artmıştır. Bu bulgular çölyak hastaları için üretilen ve genellikle nişasta bazlı dolayısıyla karbonhidrat bakımından yüksek ancak diyet lif ve mineral madde açısından fakir olan glutensiz ürünlerin diyet lif ve mineral madde içeriğinin artırılması bağlamında oldukça yararlı olacaktır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) yetişkin bireylerin günlük 25 gram diyet lif almasını önermektedir. Bu öneri doğrultusunda çalışmada üretilen bir adet glutensiz dondurma külahı içermiş olduğu %15 oranındaki diyet lif miktarı ile sağlıklı beslenme anlamında önemli katkılar sağlayacaktır. Gül yaprağı unu gibi doğal diyet lifi tüketiminin artması, diyabet, obezite ve kardiyovasküler hastalıkların görülme riskinin azalması ve ayrıca, bağırsak sağlığının korunması bağlamında önem arz etmektedir (İonişâ-Mındrican vd., 2022).

GYU ilavesi ile glutensiz dondurma külahlarının hem toplam fenolik hem de antioksidan aktivite değerleri GYU içermeyen glutensiz dondurma külahlarına ve aynı zamanda glutenli dondurma külahlarına göre çok daha yüksek bulunmuştur. Son yıllarda tüketicilerin gıda güvenliği ve sağlık üzerinde daha yararlı buldukları için doğal antioksidan içeren gıdalara olan talebi artış göstermiştir. Gıda arzı anlamında da doğal antioksidan içeren gıda üretimi artış göstermiştir. Fenolik maddeler zengin bir antioksidan bileşik kaynağı olarak genel sağlık ve refah üzerinde mükemmel bir olumlu etki sağlarlar. Bununla birlikte fenolik maddeler antimikrobiyal, antioksidan, antidepresan, anti-enflamatuar, antikanser, antilipidemik ve benzeri farmakolojik etkileri ile hastalıklarla mücadele etmek için kullanılan doğal terapötik maddelerdir (Wang vd., 2020).

Elde edilen tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde %10 GYU ikamesi ile glutenli dondurma külahlarına benzer teknolojik özellikte ancak daha üstün besinsel özelliklere sahip bir dondurma külahı üretimi gerçekleştirilebilmiştir. GYU ilavesi ile glutensiz dondurma külahlarının fonksiyonel özelliklerinden olan kül, toplam fenolik madde, toplam diyet lif ve antioksidan aktivite değerlerinde çok önemli artış sağlanmıştır. Elde edilen bulgular GYU'nun ticari olarak glutensiz dondurma külahı üretiminde ve bununla birlikte diğer glutensiz ürünlerin besin içeriğinin artırılmasında alternatif bir doğal fonksiyonel gıda katkı maddesi olarak kullanılabilme potansiyeli olduğunu ortaya koymuştur. Böylece çalışmada ele alınan çölyak hastalarının fonksiyonel glutensiz dondurma külahına ulaşabilme konusundaki yaşadıkları soruna çözüm getirilebilmiştir. Ayrıca Isparta gülü'nün glutensiz gıda ürünlerinin üretiminde de kullanılabilceği belirlenmiştir. Böylece Isparta gülü'nün ekonomik ve kültürel anlamda katma değerinin artmasına katkı sağlanmıştır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma; TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı tarafından düzenlenen 2024 yılı 55. Lise Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışmasının bölge sergisine davet edilmiş ve sergilenmiş olan 1689b012407522 başvuru no'lu proje kapsamında hazırlanmıştır.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- AACC, (2000). American Association of Cereal Chemist, Approved Methods of the AACC, 11th Edition
- Altınok, E., Kurultay, S., Boluk, E., Atik, D. S., Kopuk, B., Gunes, R., ... & Toker, O. S., 2022. Investigation of Using Possibility of Grape Pomace in Wafer Sheet for Wheat Flour Substitution. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(6), 3634-3642.
- Bastiawan, H., Santoso, S., Sahab, A.I., Yamin, A., Almira, B., 2022. Analysis of Healthy Living Behavior, Age, and Income on Gluten-Free Food Consumption. *Journal of Consumer Sciences*, 7(1), 51-67.
- Besser, H.A., Khosla, C., 2023. Celiac disease: Mechanisms and Emerging Therapeutics. *Trends in Pharmacological Sciences*. 44(12), 949-962.
- Blicharz-Kania, A., Pecyna, A., Zdybel, B., Andrejko, D., , Marczuk, A., 2023. Sunflower Seed Cake As a Source of Nutrients in Gluten-Free Bread. *Scientific Reports*, 13(1), 10864.

- Boskabady, M. H., Shafei, M. N., Saberi, Z., , Amini, S., 2011. Pharmacological Effects of *Rosa damascena*. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 14(4), 295.
- Demirkesen, I., & Özkaya, B., 2022. Recent Strategies for Tackling the Problems in Gluten-Free Diet and Products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 62(3), 571-597.
- Dinkova, R., Vardakas, A., Dimitrova, E., Weber, F., Passon, M., Shikov, V., ... ,Mihalev, K., 2022. Valorization of Rose (*Rosa damascena Mill.*) By-product: Polyphenolic Characterization and Potential Food Application. European Food Research and Technology, 248(9), 2351-2358.
- Doğan, I. S., 2006. Factors Affecting Wafer Sheet Quality. International Journal of Food Science & Technology, 41(5), 569-576.
- Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiyunen, R., Tikkanen, M.J., 2003. Characterization of Antioxidant Proeperties of De-Odorised Aqueous Extracts from Selected Lamiaceae Herbs. Food Chemistry, 83, 255-262.
- Dorohovych, V., Hrytsevich, M., Isakova, N., 2018. Effect of Gluten-Free Flour on Sensory, Physico-Chemical, Structural and Mechanical Properties of Wafer Batter and Waffles. Ukrainian Food Journal, 7(2), 253-263.
- Gençay, F., Mert, İ. D., 2023. Çölyak Hastalığı ve Glutensiz Ürün Etiketlemesi. Erişim adresi: api.gidamo.org.tr, Erişim tarihi: 08.01.2024
- Gül, H., Hayıt, F., Özer, B., Acun, S., 2021. Kırmızı Pancar Ununun Glutensiz Bisküvi Üretiminde Kullanılması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(4), 1166-1173.
- Gül, H., Saygılı, N.S., Korkmaz, A.N., Polat, E., Türker, T., Kanat, N., 2019. Beyaz Dut Unu ile Zenginleştirilmiş Glutensiz Dondurma Külâhı Üretimi ve Ürün Kalitesinin Değerlendirilmesi. 1st International Young Researchers Student Congress (2019). (Tam metin bildiri)
- Gül, H., Tekeli, S. G., 2018. Evaluation of Nutritional, Physical, Textural and Sensorial Properties of Gluten Free Cookies Supplemented with Dried *Rosa damascena Mill.* Petals. Scientific Bulletin Series F. Biotechnologies, 22.
- Gül, H., Tekeli, S. G., 2019. Inclusion of *Rosa damascena Mill.* Powder into Cookies: Nutritional, Antioxidant and Quality Characteristics. International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences, 3(2), 301-306.
- Gül, M., 2000. Isparta'da Yağ Güllü Yetiştiriciliğinin Bugünkü Durumu ve Sorunları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(1), 91-102.
- Gül, M., Kazaz, S., Baydar, H., Sirikci, B. S., 2015. A study about technical, economical situation, problems and improvement of oil rose (*Rosa damascena Mill.*) in Turkey. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 18(3), 613-626.
- Hayıt, F., Gül H., 2019. Glutensiz Bisküvi Unu Formülasyonunun Yanıt Yüzey Yöntemi Kullanılarak Optimizasyonu. Akademik Gıda, 17(2), 185-192.
- Hnin, K. K., Zhang, M., Wang, B., 2021. Development of Nutritional Properties in Cookies with the Incorporation of Different Levels of Rose Flower Powder by Microwave-Vacuum Drying. Drying Technology, 39(9), 1136-1148.
- Ioniță-Mîndrican, C. B., Ziani, K., Mititelu, M., Oprea, E., Neacșu, S. M., Moroșan, E., ...Negrei, C., 2022. Therapeutic Benefits and Dietary Restrictions Of Fiber Intake: A State Of The Art Review. Nutrients, 14(13), 2641.
- Jnawali, P., Kumar, V., Tanwar, B., 2016. Celiac disease: Overview and Considerations for Development of Gluten-Free Foods. Food Science and Human Wellness, 5(4), 169-176.
- Kaur, S., Kumar, K., Singh, L., Sharanagat, V. S., Nema, P. K., Mishra, V., Bhushan, B., 2022. Gluten-Free Grains: Importance, Processing and Its Effect on Quality of Gluten-Free Products. Critical reviews in food science and nutrition, 1-28.
- Kheirkhahan, P., Ghavami, M., Sharifan, A., 2020. Chemical Composition, Antioxidant Activity and Antimicrobial Effect of *Rosa damascena Mill.* Essential Oil Against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Salmonella typhi*. Journal of Food Biosciences and Technology, 10(2), 63-74.
- Kostecka, M., Kostecka-Jarecka, J., Howiecka, K., Kostecka, J., 2022. An Evaluation of Nutritional Status and Problems With Dietary Compliance In Polish Patients With Celiac Disease. Nutrients, 14(13), 2581.
- Labban, L., Thallaj, N., 2020. The Medicinal and Pharmacological Properties of *Damascene Rose (Rosa damascena)*: A review. Int. J. Herb. Med, 8, 33-37.
- Mehta, S., Agarwal, A., Pachisia, A. V., Singh, A., Dang, S., Vignesh, D., ... Makharia, G.K., 2024. Impact of Delay in the Diagnosis on the Severity of Celiac Disease. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 39(2), 256-263.
- Mert, S., Sahin, S., Sumnu, G., 2015. Development of Gluten-Free Wafer Sheet Formulations. LWT-Food Science and Technology, 63(2), 1121-1127.
- Naderi, B., Nasabi, M., Akbari, M., Zargaraan, A., Amini, M., 2023. Effect of Enzymatic Treatment on Rheological Properties Of Wafer Batter And Textural Properties of Wafer Sheet. Journal of Food Measurement and Characterization, 17(3), 2213-2223.
- Nasabi, M., Naderi, B., Akbari, M., Aktar, T., Kieliszek, M., Amini, M., 2021. Physical, Structural and Sensory Properties of Wafer Batter and Wafer Sheets Influenced By Various Sources Of Grains. LWT, 149, 111826.
- Odabaş, E., Çakmak, H., 2023. Mısır Püskülü Tozu ile Zenginleştirilmiş Glutensiz Erişte Üretimi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 11(2), 693-707.
- Oxtenko, A. S., & Rubio-Tapia, A., 2019. Celiac Dsease. In Mayo Clinic Proceedings , 94 (12), 2556-2571.
- Peñalver, R., Martínez-Zamora, L., Lorenzo, J. M., Ros, G., Nieto Martínez, G., 2024. Effect of Hydroxytyrosol, Moringa, and Spirulina on the Physicochemical Properties and Nutritional Characteristics of Gluten-Free Brownies. Food Science & Nutrition, 12(1), 385-398.
- Pourebahim, N., Elhamirad, A., Einafshar, S., Armin, M., 2019. Thin Layer Drying Models, Antioxidative Activity and Phenolic Compounds of Rose Petals (*Rosa damascena Mill.*) in Tray Dryer. International Journal of Biology and Chemistry, 12(2), 141-149.
- Qiu, L., Zhang, M., Ju, R., Wang, Y., Chitrakar, B., Wang, B., 2020. Effect of Different Drying Methods on The Quality Of Restructured Rose Flower (*Rosa Rugosa*) Chips. Drying Technology, 38(12), 1632-1643.
- Qiu, L., Zhang, M., Mujumdar, A. S., Chang, L., 2021. Effect of Edible Rose (*Rosa rugosa cv. Plena*) Flower Extract Addition on the Physicochemical, Rheological, Functional and Sensory Properties of Set-Type Yogurt. Food. Bioscience, 43.
- Saturni, L., Ferretti, G., Bacchetti, T., 2010. The Gluten-Free Diet: Safety and Nutritional Quality. Nutrients, 2(1), 00016-00034.

- Sevim, S., Gümüş, D., Kızıl, M. 2023. Türkiye’de Satışa Sunulan Gluteniz Ürünler ile Gluten İçeren Eşdeğerlerinin Besin Ögesi İçeriği ve Maliyet Yönünden Değerlendirilmesi. *Akademik Gıda*, 21(3), 264-273.
- Singleton, V. L., Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Siresha, M., Mahalakshmi, V.R., 2013. Package of Practices for Freeze Dried Rose Flower. *International Journal of Science and Research*, 5(7), 359-365.
- Stamnaes, J., Sollid, L. M., 2015. Celiac disease: Autoimmunity in Response to Food Antigen. In *Seminars in immunology*, 27(5), 343-352.
- Tang, B., He, Y., Liu, J., Zhang, J., Li, J., Zhou, J., ... Wang, X., 2019. Kinetic Investigation into pH-dependent Color of Anthocyanin and its Sensing Performance. *Dyes and Pigments*, 170, 107643.
- Tarbiat, S., Türütoğlu, A. S., Ekingen, M., 2020. Acetylcholinesterase Inhibitory Potential and Antioxidant Activities of Five Cultivars of *Rosa Damascena* Mill. From Isparta, Turkey. *Current Topics in Nutraceutical Research*, 18(4).
- Tiefenbacher, K. F. 2017. *The Technology of Wafers and Waffles I: Operational Aspects*. Academic Press.
- Trendafilova, A., Staleva, P., Petkova, Z., Ivanova, V., Evstatieva, Y., Nikolova, D., ... Simova, S. (2023). Phytochemical Profile, Antioxidant Potential, Antimicrobial Activity, and Cytotoxicity of Dry Extract from *Rosa damascena* Mill. *Molecules*, 28(22), 7666.
- Wang, Z., Li, S., Ge, S., Lin, S., 2020. Review of Distribution, Extraction Methods, and Health Benefits of Bound Phenolics in Food Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(11), 3330-3343.
- Xu, B., Feng, M., Chitrakar, B., Wei, B., Wang, B., Zhou, C., ... Duan, X., 2022. Selection of Drying Techniques for Pingyin Rose on the Basis of Physicochemical Properties and Volatile Compounds Retention. *Food Chemistry*, 385, 132539.