

Fonksiyonel Glutensiz Bisküvi Üretiminde Kenevir Tohum Ununun Değerlendirilmesi

Fatma HAYIT

Yozgat Bozok Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

fatma.hayit@bozok.edu.tr

ORCID: 0000-0003-0097-406X

Levent YAZICI

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

levent.yazici@bozok.edu.tr

ORCID: 0000-0002-6839-5366

Geliş tarihi / Received: 25.01.2023

Kabul tarihi / Accepted: 14.04.2023

Öz

Kenevir, besin değerleriyle fonksiyonel ham madde özelliğindedir. Protein, diyet lif, mineral madde ve esansiyel yağ asitlerince zengindir ve gluten içermemektedir. Bu çalışmada, kenevir tohumunu (KTU) kullanılarak çölyak diyetinin çeşitlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik glutensiz un formülasyonuna %25, %50, %75 ve %100 oranlarında KTU yer değiştirme prensibi ile ilave edilerek farklı bisküvi örnekleri üretilmiştir. Kontrol 1, buğday unu ile üretilen bisküviler; kontrol 2, glutensiz un formülasyonu ile üretilen bisküvilerdir. Üretilen örneklerin fiziksel kimyasal, duyuşsal ve tekstürel özellikleri incelenerek değerlendirilmiştir. Çalışmada yapılan analizler sonucunda, bisküvi örneklerinde besinsel değerlerden diyet lif, protein, yağ, antioksidan ve fenolik maddelerin KTU ilavesi ile arttığı belirlenmiştir. Fiziksel özelliklerden çap, kalınlık ve yayılma oranlarının önemli oranda iyileştiği, duyuşsal özellik puanlarının özellikle %50 KTU ilave oranından sonra önemli oranda düştüğü tespit edilmiştir. Glutensiz bisküvi üretimi için en fazla %50 oranında KTU kullanımıyla tüketici beğenilirliği yüksek, fonksiyonel özelliklere sahip bisküvi üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Antioksidan, fonksiyonel gıda, glutensiz*

Evaluation of Hemp Seed Flour in Functional Gluten-Free Biscuits Production

Abstract

Hemp has a high nutritional value, so it is a functional raw material. It is rich in protein, dietary fiber, mineral substances and essential fatty acids and does not contain gluten. In this study, it is aimed to diversify the celiac diet by using hemp seed flour (HSF). For this purpose, different biscuit samples were produced by adding 25%, 50%, 75% and 100% HSF to the gluten-free flour formulation with the displacement principle. In the biscuits formulation, wheat flour was used for control group 1 and gluten-free flour mixture was used for control group 2. The physical, chemical, sensory and textural properties of the produced samples were evaluated. As a result of the study, it was determined that the nutritional values of dietary fiber, protein, fat, antioxidant and phenolic substances in biscuit samples increased with the addition of HSF. It was determined that the physical properties changed positively, and the sensory property scores decreased especially after the 50% HSF addition rate. It is known that sensory parameters as well as chemical parameters are important quality criteria in food consumption. It has been concluded that biscuits with functional properties with a high consumer appreciation can be produced with the use of HSF for a maximum of 50% for the production of gluten-free biscuits.

Keywords: *Antioxidant, functional food, gluten-free.*

Giriş

Çölyak hastalarının tek tedavi yöntemi, glütensiz diyeti ömür boyu uygulamaktır. Bu bireyler, bu yüzden glüten proteininden ve glüten proteini içeren buğday ile üretilmiş tüm türev gıdalardan uzak durmak zorundadır (Naik vd., 2018). Glütensiz üretilen ürünler ise çoğunlukla nişasta bazlı olduğu içinde glütensiz beslenmede makro ve mikro besinlerin besin eksiklikleri görülebilmektedir (Elli vd., 2019). Çölyak hastalarına yönelik üretilen glütensiz ürünlerin formülasyonunda bu eksikliği giderebilmek için besin değeri yüksek glüten içermeyen bileşenlerin formülasyona dâhil edilmesi önemli bir ihtiyaçtır (Hayıt ve Gül, 2017).

Son yıllarda kenevir (*Cannabis sativa* L.) özelliklerine olan ilgi artmıştır. Kenevir tohumları, gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmakta ve beslenme açısından önemli gıda kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir (Zahari vd., 2020). Kenevir tohumları, zengin yağ (%25-35), protein, lif, kalsiyum, demir, fos-

for, çinko ve magnezyum kaynağıdır (Gambuś vd., 2020). Kenevir yağı, linoleik asitlerden (%50–70), α -linolenik (%15–25) ve γ -linolenik (%3–5) dâhil olmak üzere %80'den fazla doymamış yağ asidi içermektedir. Beraberinde çoklu doymamış omega-6 ile omega-3 yağ asitleri, 3:1 oranında içerdiği için yüksek besin değerine sahiptir (Andre vd., 2016). Kenevir fitosteroller, tokoferoller, polifenoller, karotenoidler, fosfolipidler, kannabidiol (CBD) açısından zengin olmasının yanı sıra anti-enflamatuar, antibakteriyel ve antioksidan özelliklerce de zengindir (Markowska vd., 2021; Teleszko vd., 2022). Antioksidan özelliklere sahip yüksek fenolik bileşik içeriği (ferulik asit, kafeik asit, klorofil ve karotenoidler) nedeniyle de fonksiyonel gıda özelliğindedir (Gambuś vd., 2020).

Literatürde glütensiz ürünler için karşılaşılan sorunlardan biri, oluşturulan örneklerdeki besin eksikliğidir. Bununla beraber unlu mamul üretiminde KTU kullanımını hakkında çok az çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada, besin değeri zen-

gin KTU ile bu soruna farklı bir çözüm sunulmak istenmiştir. KTU kullanımı ile üretilen kenevir tohum unlu glutensiz bisküvi (KTUB) gruplarının besin değerinin artırılmasının yanında, bu ürünlerin beğenilirliği için hangi oranda kullanılabilir olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Bu şekilde tüketici tarafından kabul görebilecek, fonksiyonel, yeni, glutensiz, KTU ilaveli ürünlerin geliştirilmesine yol göstererek literatüre katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem

Gereç

Bu çalışmada, Türkiye'nin yerel kenevir genotipi olan Narlısaray çeşidi kullanılan kenevir tohumları kullanılmıştır. Tohumlar, "Endüstriyel Kenevir" alanında ihtisas üniversitesi olan Yozgat Bozok Üniversitesi'nde gerekli izinler alınarak kontrollü bir şekilde üretilen fizyolojik olgunlaşma dönemini tamamlamış dişi kenevir bitkilerinden alınmıştır. Alınan tohumlar aynı olgunlaşma döneminde olmasına özen gösterilerek, aynı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olmalarına dikkat edilmiştir. Hasat edilen tohumların nem düzeyleri eşit hale getirilmek üzere uygun ortamda %8 neme kadar kurutmaya tabi tutulmuş; öğütüldükten sonra denemelerde kullanılmıştır. Bisküvi üretiminde kullanılan buğday unu, margarin, tuz, pudra şekeri, kabartma tozu, mısır şurubu, ksantan gam, mısır

nişastası, mısır unu, pirinç unu, patates nişastası ise Yozgat'ta bulunan lokal marketlerden satın alınmıştır.

Yöntem

Bisküvi örneklerinin hazırlanması
Bisküvi örnekleri AACC-Metot, 10-50-05'da belirlenen tel keski metoduyla elde edilmiştir. Çalışmada bisküvi yapımında kullanılan malzemeler Çizelge 1'de sunulmuştur. Mikserde öncelikle şortening, pudra şekeri, tuz ve sodyum karbonat düşük hızda karıştırılmıştır. Karışıma mısır şurubu ve saf su eklenerek 1 dakika orta hızda karıştırılıp, un karışımı eklenmiş ve 2 dakika daha yavaş hızda yoğurulmuştur. Mikserden çıkartılan hamurun çapı, oklava yardımıyla kalınlığı 5 mm olacak şekilde inceltirilmiştir. Açılan hamur bisküvi kesme aparatı kullanılarak (iç çapı 60 mm) yuvarlak şekilde kesilmiş ve 205°C'de 10 dakika pişirilip oda sıcaklığında soğutulmuştur. Her bir deneme ürün üçer tekerür ve üçer paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Çizelge 1'de belirtilen un karışımı için; Kontrol 1 grubu bisküviler için buğday unu kullanılmıştır. Kontrol 2 grubu bisküvileri için glutensiz un karışımı; Hayıt ve Gül (2019) tarafından belirlenen %8 mısır unu, %7 mısır nişastası, %45 patates nişastası ve %40 pirinç unundan oluşturulmuştur. KTU ilaveli örnekler için ise glutensiz un karışımına yer değiştirme prensibine uygun olarak 4 farklı oranda (%25, %50, %75 ve %100) KTU ilave edilmiştir.

Çizelge 1

Bisküvi formülasyonu

Bileşen	Miktarı
Shortening (g)	64,0
Tuz (g)	2,1
Pudra şekeri(g)	130
%42'lik mısır şurubu (g)	33
Sodyum bikarbonat (g)	2,5
Ksantan gam (g)	4,5
Saf su (mL)	16,0
Un karışımı (g)	225

Bisküvi örneklerinde yapılan fiziksel analizler

Örneklerin kalınlık ve çap değerleri, AACC Metot 10-54.01 tarafından önerildiği şekilde dijital kumpas (Mitutoyo, Japan) kullanılarak belirlenmiştir (AACC, 2000). Yayılma oranı, çap değerinin kalınlık değerine oranlanması ile hesaplanmıştır.

Bisküvi örneklerinde ve kenevir ununda yapılan kimyasal analizler

Örneklerde nem (AACC, Method 44-01.01, 2000), toplam yağ (AOAC, 1990), kül (AACC, Method 08-01.01, 2000), toplam diyet lif (AACC, Method 32-07.01, 2000), protein (AOAC, Method, 950.36, 2000) analizleri yapılmıştır. Antioksidan ve fenolik bileşenleri belirlemek için 10 g örnek üzerine 20 ml etanol: asetik asit: su (50: 8: 42) karışımı ilave edilmiştir. Karışım ezildikten sonra 10.000 rpm'de 2 dakika Ultra-Turrax (Cat x120, Almanya) ile parçalanmıştır. Parçalanmış örnekler santrifüj edilmiş (Hermle Z 206 A, Almanya) ve süpernatant, katı kısımdan süzülüp alınmıştır. Elde edilen süzüntüden ürünlerdeki toplam fenolik madde ve antioksidan analizleri yapılmıştır (Tatar, 2017). Ekstrakte edilen örneklerin toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965) tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiş olup, "mg gallik asit/L" cinsinden ifade edilmiştir. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi için DPPH yöntemi kullanılmıştır (Dorman vd., 2003). Toplam antioksidan aktivite aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (Aksoylu, 2012).

Toplam Antioksidan Aktivite (%) = $(1 - (A_{\text{örnek}} / A_{\text{kontrol}})) \times 100$

AÖrnek: Örneğin 515 nm'de okunan absorban değer

AKontrol: Kontrolün 515 nm'de okunan absorban değeri

Bisküvi örneklerinde yapılan tekstürel analizler

Tekstür analiz cihazında (TA-XT2, Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere) 30 kg'lık yük hücresi ve üç noktalı bükme probu kullanılarak glutensiz bisküvilerin sertlik değerleri belirlenmiştir. Örnekler, pişirme işleminden 6 saat oda koşullarında soğutulduktan sonra analiz edilmiştir (her bir analiz için en az 6 adet bisküvi örneği kullanılmıştır). Tekstür analiz cihazındaki test parametreleri; test hızı: 3.0 mm/s, ön test hızı: 1.0 mm/s, uzaklık 5.0 mm, son test hızı: 10 mm/s ve veri alma hızı 500 pps. olarak belirlenmiştir.

Bisküvi örneklerinde yapılan duyuusal analizler

Duyuusal analizler, bisküvilerin pişirilme işleminden 4-5 saat sonra 60 kişilik (20-24 yaş aralığında öğrenci) panelist grubu ile yapılmıştır. Puanlama için 1'den 5'e kadar (1 "hiç beğenmedim" 5 ise "çok beğendim") puanlama skalası olan hedonik skala kullanılarak (Lawless ve Heymann, 2010), parlaklık-matlık, yüzey düzgünlüğü, kabuk inceliği, iç renk, gevreklik, ağızda dağılma, çözünürlük, satın alma, lezzet, renk, sıkı yapı, gözenek, sertlik parametreleri incelenmiştir. Duyusal değerlendirmeden önce panelistlere değerlendirme kriterleri anlatılarak ön deneme yapılmıştır. Numuneler rastgele numaralandırılarak her bir paneliste ayrı ayrı sunulmuştur. Panelistlere soğuk su verilerek örnek tadımları arasında içmeleri istenmiştir. Duyusal değerlendirme, kontrol 1 grubu buğday unu ile üretildiği için çölyak hastalarınca değerlendirilmemiştir.

İstatistiksel analiz

Bisküvi örneklerinin tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen veriler, “SPSS” paket programı (SPSS, version 18.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak ANOVA varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma testi ile tesadüf parsellerinde 3 faktörlü deneme desenine göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

KTU'nun kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde KTU'nun diğer nişasta ve unlara göre kül, yağ, diyet lif ve proteini yüksek oranda içerdiği görülmektedir. Ham madde analizleri sonucunda KTU'nun bisküvi üretimine ilave edilmesiyle örneklerin besinsel içeriklerini artıracığı öngörülmektedir.

Çizelge 2

Glutensiz bisküvi üretiminde kullanılan ham maddelerin kimyasal özellikleri

Hammadde	Nem (%)	Kül (%)*	Yağ (%)*	Diyet lif (%)*	Protein (%)**
Kenevir unu	6,72±0,12	7,82±0,17	28,04±0,05	10,62±0,12	19,20±0,21
Mısır unu	10,56±0,35	0,92±0,28	5,29±0,16	2,85±0,06	7,38±0,50
Mısır nişastası	8,80±0,03	0,15±0,02	0,80±0,24	0,0005±0,00	0,20±0,06
Pirinç unu	8,20±0,08	0,44±0,21	1,22±0,17	0,98±0,03	7,82±0,05
Patates nişastası	7,24±0,16	0,53±0,12	0,45±0,28	0,04±0,01	0,18±0,10
Buğday unu	13,5±0,12	0,72±0,03	1,84±0,00	0	11,45±0,23

* Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. ** Nx6.25; kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Çalışmada üretilen bisküvi örneklerinin fiziksel özellikleri Çizelge 3’de verilmiştir. KTU'nun ilavesi bisküvilerin çap ve yayılma oranlarının artmasına, kalınlığın ise formülasyonda gluten miktarının azalmasına bağlı olarak azalmasına sebep olmuştur. Çap, yayılma oranı ve kalınlık değerlerinden kalınlığı düşük, yayılması yüksek ve çapı geniş bisküvi örnekleri bisküvi kalitesi açısından değer görmektedir (Kissell vd., 1971). Bu açıdan KTU'nun ilavesinin bisküvilerin fiziksel özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir. Arpa, yulaf, pirinç ve buğday kepeğinin bisküvi

kalitesi üzerinde incelendiği bir çalışmada, %10 ve %40 oranlarında buğday ve pirinç kepeği ilavesi ile örneklerin çap değerinin ve yayılma oranının azaldığı; yulaf kepeği ilavesinde ise bu iki değer arttığı belirlenmiştir (Sudha vd., 2007). Farklı bir çalışmada, lif içeriği yüksek turuncgil albedolarının bisküvi formülasyonuna ilavesiyle albedo oranının artması ile sertlik değeri artmış, çap ve kalınlık değerleri azalmış ve yayılma oranı önemli oranda etkilenmemiştir (Demirel, 2017).

Çizelge 3*Bisküvi örneklerinin fiziksel özellikleri*

Örnek	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma oranı	Sertlik (g)
Kontrol 1	66,11±0,06 ^d	16,47±0,12 ^a	4,04±0,07 ^e	4857,69 ±11,65 ^f
Kontrol 2	67,23±0,09 ^d	16,45±0,02 ^a	4,08±0,04 ^e	5874,02 ±15,90 ^e
%25 KTUB	76,47±0,02 ^c	14,62±0,07 ^b	5,23±0,05 ^d	6245,38±12,85 ^d
%50 KTUB	76,84±0,03 ^c	13,14±0,13 ^c	5,87±0,07 ^c	6879,47±12,64 ^c
%75 KTUB	82,27±0,11 ^b	11,54±0,08 ^d	7,15±0,10 ^b	6977,73±19,24 ^b
%100 KTUB	90,40±0,20 ^a	10,03±0,10 ^e	9,02±0,12 ^a	7691,75±23,84 ^a

a,b,c,d,e,f Bir kritere ait kolondaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir (P < 0,05).

Enzime dirençli nişasta (EDN) ilave edilerek üretilen bisküvilere ait yayılma oranının, EDN ilave oranı arttıkça azaldığı bildirilmiştir (Şeker vd., 2006). Lif içeriği yüksek buriti endokarp ununun glutensiz bisküvi üretiminde kullanıldığı bir çalışmada (Becker vd., 2014), buriti endokarp unu oranı arttıkça, yayılma oranının azaldığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, incelenen çalışmalardan farklı olarak lif içeriği yüksek KTU'nun ilavesi ile bisküvi kalitesinin fiziksel olarak iyileştiği görülmektedir. Lif içeriği yüksek ürünlerin hamurda var olan suyu kullanmasına bağlı olarak yayılma oranını azaltmış olabileceği düşünülmüştür. Fakat lif içeriği yanında; protein miktarı, lipidlerin türü de yayılma oranı üzerine etkili faktörlerdendir (Fustier vd., 2008). Bu bilgiler ışığında, KTU'nun lif, yağ ve protein içeriğinin yüksek olması ve gluten içermemesi özelliklerinden dolayı KTU ilaveli üretilen bisküvilerin fiziksel özelliklerinin KTU ilavesine paralel olarak arttığı belirlenmiştir.

Bisküvi üretiminde sertlik, önemli parametrelerdendir. Aşırı sert ve kırılğan bisküviler ambalajlama, taşıma sırasında parçalanarak tüketici beğenilirliğini olumsuz etkileyip ekonomik kayba sebep olmaktadır. Bisküvi, tüketicinin beğenisini karşılayabilmesi için ağızda dağılacak kadar yumuşak, kırılğan ve aynı anda sert,

gevrek özellikte olmalıdır (Brown ve Braxton, 2000). KTU ilavesiyle üretilen bisküvi örneklerinin KTU artışına bağlı olarak sertlik değerleri artmıştır. Lif içeriği yüksek ham maddelerin bisküvi formülasyona eklenmesi ile örneklerdeki sertlik değeri bazı çalışmalarda artarken (Ajila vd., 2008; Becker vd., 2014; Sudha vd., 2007), bazı çalışmalarda azaldığı görülmektedir (Joung vd., 2017; Kenney vd., 2011). Uysal vd. (2007), yaptıkları çalışmada bisküvilerin sertlik değerlerinin formülasyona ekledikleri lif kaynağına göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu bağlamda sertlik değerinin birçok parametreden etkilenebilir olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da KTU artışına bağlı olarak artan lif, protein ve yağ oranı artışı örneklerin sertlik değerini artırmıştır.

Çalışmada üretilen bisküvi örneklerinin nem, kül, yağ, diyet lif, fenolik madde ve antioksidan değerleri Çizelge 4 ve 5'te verilmiştir. KTU'nun glutensiz bisküvi formülasyonuna ilavesi ile örneklerin nem, kül, yağ, diyet lif, fenolik madde ve antioksidan değerleri KTU'nun formülasyonuna eklenme miktarına paralel olarak artış göstermiştir. Glütensiz un formülasyonuna %25 oranında KTU ilavesi ile bisküvilerin besin değerleri kontrol 1 ve kontrol 2 grubu örneklerle göre ortalama iki katına çıktığı belirlenmiştir.

Çizelge 4*Bisküvi örneklerinin kimyasal özellikleri*

Örnek	Nem (%)	Kül (%)*	Yağ (%)*	Diyet lif (%)*	Protein(%)**
Kontrol 1	6,20±0,00 ^a	1,40±0,02 ^f	12,74±0,02 ^d	1,74±0,12 ^e	7,27±0,06 ^e
Kontrol 2	5,15±0,02 ^c	2,19±0,00 ^e	12,66±0,01 ^d	4,66±0,53 ^d	3,39±0,58 ^f
%25KTUB	5,22±0,01 ^c	4,58±0,01 ^d	20,82±0,00 ^c	7,70±0,09 ^c	9,96±0,12 ^d
%50KTUB	5,91±0,03 ^b	6,41±0,04 ^c	24,85±0,04 ^b	8,59±0,16 ^b	13,65±0,14 ^c
%75KTUB	6,73±0,00 ^a	6,85±0,10 ^b	26,54±0,00 ^b	9,11±0,18 ^b	15,53±0,04 ^b
%100KTUB	7,21±0,01 ^a	7,36±0,03 ^a	33,30±0,00 ^a	10,24±0,62 ^a	17,89±0,11 ^a

^{a,b,c,d,e,f} Bir kritere ait kolondaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$). * Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. ** Nx6.25 ve kuru madde üzerinden hesaplanmıştır

Çizelge 5*Bisküvi örneklerinin fenolik madde ve toplam antioksidan içeriği*

Örnek	Fenolik madde (mg GAE/g)	Toplam antioksidan (%)
Kontrol 1	0	0
Kontrol 2	1,03±0,16 ^e	0
%25KTUB	19,26±0,69 ^d	25,00±1,84 ^d
%50KTUB	45,35±1,58 ^c	28,33±1,41 ^c
%75KTUB	74,67±2,61 ^b	32,73±2,09 ^b
%100KTUB	118,84±3,17 ^a	37,33±2,12 ^a

^{a,b,c,d,e} Bir kritere ait kolondaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

Nem, bisküvi ürünlerinde gevreklik ve dayanıklılık üzerinde önemli etkiye sahip olan bir değerdir (Laguna vd., 2013). Bisküvilerin nem miktarları, KTU ilave oranına paralel artış göstermiştir. Benzer olarak incelenen çalışmalarda bisküvi üretiminde besinsel liflerin kullanılması ile örneklerde nem artışının olduğu görülmüştür (Agama-Acevedo vd., 2012; Aydın, 2012; Dilek ve Bilgiçli 2016; Uysal, 2005). Bu durum, bisküvi örneğinde artan lif miktarının, su absorpsiyon kapasitesini arttırdığını ve böylece

örneklerin nem değerlerini yükselttiğini göstermektedir. Çalışmada kontrol 2 örneklerinin glutensiz un karışımı; %8 mısır unu, %7 mısır nişastası, %45 patates nişastası ve %40 pirinç unundan oluşturulmuştur. Kullanılan ham maddelerin kimyasal analiz sonuçlarına göre kül, yağ, diyet lif ve protein içerikleri oldukça düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Bu yüzden, üretilen bisküvilerin kül, yağ, diyet lif, fenolik madde ve antioksidan değerlerinin KTU ilave oranına göre artması KTU'nun besinsel özelliklerinden kaynaklandığını göstermektedir. Bisküvi formülasyonuna badem ununun kullanıldığı bir çalışmada badem unu miktarı arttıkça örneklerde kül ve mineral madde miktarının arttığı tespit edilmiştir (Ahmed vd., 2014). Yine benzer olarak bisküvi üretiminde kül içeriği yüksek gölevez unu kullanım oranının artması ile üretilen bisküvilerin kül içeriği arttığı görülmektedir (Dilek ve Bilgiçli 2016). Lif içeriği yüksek mango unu kullanımında bisküvi örneklerinin lif içeriği önemli oranda artmıştır (Ashoush ve Gadallah, 2011). Lif içeriği %70,53 olarak belirlenen buriti endokarp ununun %20 oranında glutensiz bisküvi üretiminde kullanılması ile üretilen bisküvilerin diyet lif içeriğinin %6,91'den %20,02'ye kadar yükseldiği belirlenmiştir (Becker vd., 2014). Benzer olarak bu çalışmada da kullanılan KTU'da bulunan besin-

sel özellikler, KTU'nun kullanım oranına bağlı olarak üretilen ürünlerin de besinsel ve fonksiyonel özelliklerini artırmıştır. Gıdaların tüketiminden önce kalitesinin korunarak bozulmalarının engellenmesi önemlidir. Bu sebeple çeşitli antioksidanlar gıda endüstrisi tarafından katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Carocho vd., 2014; Reddy vd., 2005). Yer fıstığı unu ilavesi ile üretilen bisküvilerin ilave oranı artışına bağlı olarak fenolik ve antioksidan özellikleri artmıştır (Chinma vd., 2022). Benzer olarak antioksidan bileşenler açısından zengin rezene ve papatya özü ile zenginleştirilen bisküvi örneklerinde de antioksidan bileşenlerin arttığı görülmüştür (Caleja vd., 2017). KTU'da bulunan doğal fenolik ve antioksidan bileşenler (Karabulut vd., 2020), bisküvi üretimi ile glütensiz bisküvilerin besinsel değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. KTU artışına paralel olarak bu iki bileşen de istatistiki olarak artmıştır. Bisküvi örneklerinin antioksidan aktivitelerinin artması vücuttaki anti-oksitatif enzimlerin gücünü artırmakta

ve serbest radikalleri engellemektedir (Pal vd., 2016). Bu yüzden bisküvilerdeki bu besinsel artış, KTU ilavesi ile üretilen ürünlere önemli fonksiyonel özellik kazanmasını sağlamıştır.

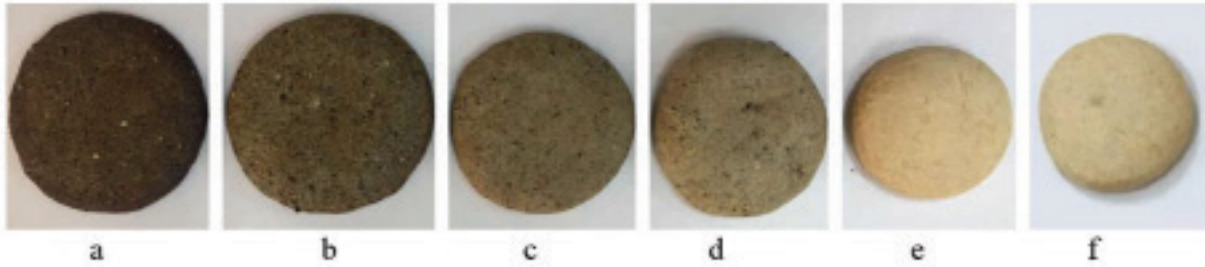
Denemede üretilen bisküvi örneklerinin duyuşal özellikleri Şekil 1 ve Çizelge 6'da verilmiştir. Duyusal değerlendirme, özellikle yeni geliştirilen ürün formülasyonları için, tüketici beğenilirliğini sorgulamak açısından oldukça önemli parametrelerdir. Bu çalışmada, buğday unu kullanılarak üretilen kontrol 1 grubu ile glütensiz un formülasyonu ile üretilen kontrol 2 grubu örnekler duyuşal değerlendirmede en yüksek puanları almıştır. KTU'nun glütensiz bisküvi formülasyonuna %50 oranına kadar ilave edilmesi yüzey düzgünlüğü, kabuk inceliği, gevreklik, ağızda dağılma, satın alma ve lezzet parametreleri açısından kontrol 1 ve kontrol 2 grubu örneklerine kıyasla istatistiki olarak benzerlik göstermiştir.

Çizelge 6

Bisküvi örneklerinin duyuşal değerlendirme puanları

Örnek	Parlaklık-matlık	Yüzey düzgünlüğü	Kabuk inceliği	İç renk
Kontrol 1	4,60±1,27 ^a	4,80±0,47 ^a	4,60±1,12 ^a	4,80±0,92 ^a
Kontrol 2	4,00±1,89 ^{ab}	4,80±0,28 ^a	4,80±0,92 ^a	4,60±0,90 ^a
%25KTUB *	3,80±0,83 ^b	3,80±0,83 ^b	4,60±0,41 ^a	3,80±0,51 ^b
%50KTUB	3,60±0,76 ^b	4,60±0,60 ^a	4,40±0,12 ^a	3,40±0,23 ^{bc}
%75KTUB	3,40±0,42 ^b	4,60±0,20 ^a	4,60±0,26 ^a	3,40±0,71 ^{bc}
%100KTUB	2,20±0,38 ^c	4,60±0,18 ^a	4,60±0,39 ^a	3,00±0,82 ^c

^{a,b,c} Bir kritere ait kolondaki farklı harfler, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$).

Şekil 1*Bisküvi örneklerinin bazı duyuşal özelliklerinin grafiksel gösterimi***Şekil 2***Farklı formülasyonda üretilen bisküviler**a: %100 KTUB, b: %75 KTUB, c: %50 KTUB, d: %25 KTUB, e: Kontrol 2, f: Kontrol 1)*

KTU'nun %50 oranından fazla kullanılması satın alma, lezzet, ağızda dağılıma, sertlik ve renk değerlerinde puanlarının düşmesine sebep olmuştur. Renk, Şekil 2'den de görüldüğü üzere KTU ilave oranına bağlı olarak koyulaşmıştır. Satın alınabilirlik için %50 KTU miktarının önemli olduğu daha az ve daha çok oranlarda puanların düştüğü belirlenmiştir. İncelenen glutensiz bisküvi çalışmalarında glutensiz üretilen ürünlerin gluten içeren ürünlere kıyasla beğenilirlikleri düşmüştür (Farzana vd., 2022; Mazzeo vd., 2014). Çünkü glutensiz ürünler, gluten içeren örneklerle göre, sertliği daha fazla, daha koyu renkli, tekstürü açısından hoş gitmeyen yapıda ve ağızda kumlu, kuru his bırakan ürünlerdir (Schober vd., 2003). Buna rağmen bazı tüketiciler sağlıklı ürünleri tüketebilmek için duyuşal kaliteden ödün verebilmektedir (Sabbe vd., 2009). Bu yüzden KTU'nun bisküvilerin

besinsel içerikleri artırdığı göz önüne alınarak duyuşal değerlendirmede %50 oranında KTU ilavesinin kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Sonuç

Pirinç unu ve nişastalar, glutensiz gıdaların üretiminde oldukça yaygın kullanılan ham maddelerdir. Fakat besin içeriklerinin düşük olması, yeni ve farklı formülasyonların geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu çalışmada, bu gereksinim göz önüne alınarak glutensiz bisküvi formülasyonu için fonksiyonel bir ürün olan KTU değerlendirilmiştir. Başta çölyak hastaları olmak üzere glutensiz beslenmeye yönelmiş tüketicilerin tüketebilecekleri farklı ve fonksiyonel bir ürün geliştirilmiştir. Tüm bisküvi örneklerinde incelenen parametreler göz önüne alındığında KTU ilavesine bağlı olarak besinsel özelliklerin arttığı belirlenmiştir. Formülasyon-

da KTU'nun kullanılması bisküvilerin fiziksel özelliklerini olumlu etkilerken, sertliği artırması dezavantaj olarak belirlenmiştir. Duyusal özellik puanlarının ise özellikle %50 KTU ilave oranından sonra önemli oranda düştüğü tespit edilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda besin içeriği yüksek, fiziksel ve duyusal özellikleri kabul edilebilir olması açısından glutensiz KTU ilaveli bisküvi üretimi için %50 ve daha az oranlarda KTU kullanımının uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma FHD-2022-923 nolu Proje ile Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynakça

AACC. (2000). *Approved methods of the AACC* (10th ed.). *American Association of Cereal Chemists*.

AOAC. (1990). *Official methods of analysis* (15th ed.). *The Association of Official Analytical Chemists*.

AOAC. (2000). *Official methods of analysis* (17th ed.). *The Association of Official Analytical Chemists*.

Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J. J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Díaz, P., Bello-Pérez, L. A. (2012). Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. *Food Science and Technology*, 46, 177–182. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.10.010>

Ahmed, S.Z., Abozed, S.S., Negm, M.S. (2014). Nutritional value and sensory profile of gluten-free tiger nut enriched biscuit. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 9(2), 127–134. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjdfs.2014.9.2.1136>

wjdfs.2014.9.2.1136

Ajila, C. M., Leelavathi, K., Prasada Rao, U. J. S. (2008). Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 319–326. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.10.001>

Ali, A., Wani, T. A., Wani, A. I., Masoodi, F. A. (2014). Comparative study of the physicochemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15, 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.04.002>

Andre, C. M., Hausman, J. F., Guerriero, G. (2016). *Cannabis sativa*: the plant of the thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science*, 7, 19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00019>

Ashoush, I. S., Gadallah, M. G. E. (2011). Utilization of mango peels and seed kernels powders as sources of phytochemicals in biscuit. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 6(1), 35–42.

Aydın, N. (2012). *Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi* (Tez no. 325781) [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.

Becker, F. S., Damiani, C., de Melo, A. A. M., Borges, P. R. S., de Barros Vilas Boas, E. V. (2014). Incorporation of buriti endocarp flour in gluten-free whole cookies as potential source of dietary fiber. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(4), 344–350. <https://doi.org/10.1007/s11130-014-0440-y>

Brown, W. E., Braxton, D. (2000). Dynamics of food breakdown during eating in relation to perceptions of texture and preference: A study

- on biscuits. *Food Quality and Preference*, 11(4), 259–267. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(99\)00014-2](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(99)00014-2)
- Caleja, C., Barros, L., Antonio, A. L., Oliveira, M. B. P., Ferreira, I. C. (2017).** A comparative study between natural and synthetic antioxidants: Evaluation of their performance after incorporation into biscuits. *Food chemistry*, 216, 342–346. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.075>
- Carocho, M., Barreiro, M. F., Morales, P., Ferreira, I. C. (2014).** Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 377–399. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12065>
- Chinma, C. E., Ibrahim, P. A., Adedeji, O. E., Ezeocha, V. C., Oluoba, E. U., Kolo, S. I., Abdulrahman, R., Anumba, N. L. O., Adebo, J.A., Adebo, O. A. (2022).** Physicochemical properties, in vitro digestibility, antioxidant activity and consumer acceptability of biscuits prepared from germinated finger millet and Bambara groundnut flour blends. *Heliyon*, 8(10), e10849. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10849>
- Demirel, H. (2017).** *Farklı turuncgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanım imkanları* [Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. DSpace@Erbakan. <https://acikerisim.erbakan.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12452/3602>
- Dilek, N. M., Bilgiçli, N. (2016, 5-7 Ekim).** Gölevez ununun bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye 12. Gıda Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı içinde*(s. 482). Sim Matbaacılık. <https://gidakongresi2016.gtdkongreleri.com/storage/catalogs/0934089001608019424.pdf>
- Dorman, H. J. D., Peltoketo, A., Hiltunen, R., Tikkanen, M. J. (2003).** Characterisation of the antioxidant properties of deodourised aqueous extracts from selected lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 83(2), 255–262. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00088-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00088-8)
- Elli, L., Ferretti, F., Orlando, S., Vecchi, M., Monguzzi, E., Roncoroni, L., Schuppan, D. (2019).** Management of celiac disease in daily clinical practice. *European Journal of Internal Medicine*, 61,15–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2018.11.012>
- Farzana, T., Hossain, F. B., Abedin, M. J., Afrin, S., Rahman, S. S. (2022).** Nutritional and sensory attributes of biscuits enriched with buckwheat. *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100394. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100394>
- Fustier, P., Castaigne, F., Turgeon, S. L., Biliaderis, C. G. (2008).** Flour constituent interactions and their influence on dough rheology and quality of semi-sweet biscuits: A mixture design approach with reconstituted blends of gluten, water-solubles and starch fractions. *Journal of Cereal Science*, 48(1), 144–158. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.08.015>
- Gambuś, H., Litwinek, D., Sabat, R., Wyrocka-Gurgul, A., Szary-Sworst, K., Baczyński, J. (2020).** Skład chemiczny i walory prozdrowotne nasion, oleju i mąki z konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.). In S. Kowalski, G. Zięć and I. Drożdż (Eds.), *Żywność a Oczekiwania Współczesnego Konsumenta* (pp.57-66). Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.
- Giuberti, G., Rocchetti, G., Sigolo, S., Fortunati, P., Lucini, L., Gallo, A. (2018).** Exploitation of alfalfa seed (*Medicago sativa* L.) flour into gluten-free rice cookies: Nutritional,

- antioxidant and quality characteristics. *Food Chemistry*, 239, 679–687. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.004>
- Hatipoğlu, S. (2016).** *Patates unu ve gam ilavesinin glutensiz ekmek kalitesi üzerine etkileri* [Yüksek Lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. GCRIS. <https://gcris.pau.edu.tr/handle/11499/1153>
- Hayıt, F., Gül, H. (2017).** Çölyak ve çölyak hastaları için üretilen ekmeklerin kalite özellikleri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1),163–169.
- Hayıt, F., Gül, H. (2019).** Glutensiz bisküvi unu formülasyonunun yanıt yüzey yöntemi kullanılarak optimizasyonu. *Akademik Gıda*, 17(2), 185–192.
- Joung, K. Y., Song, K. Y., Hyeonbin, O., Zhang, Y., Shin, S. Y., Kim, Y. S. (2017).** Quality characteristics and antioxidant activities of cookies containing teff (*Eragrostis tef*) flour. *The Korean Journal of Food And Nutrition*, 30(3), 501–509. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2017.30.3.501>
- Karabulut, A. B., Gündüz, K., Yanardağ, İ.H. (2020).** *Kenevir (Cannabis sativa L.)*. Palme Yayınevi.
- Kenney, E. S., Butler, C., Moore, C., Bhaduri, S., Ghatak, R., Navder, K. P. (2011).** The effect of substituting teff flour in gluten-free sugar cookies and peanut butter cookies. *Journal of the American Dietetic Association*, 111(9), A63. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2011.06.230>
- Kissell, L.T., Pomeranz, Y., Yamazaki, W.T. (1971).** Effects of flour lipids on cookie quality. *Cereal Chemistry*, 48, 655–662
- Laguna, L., Vallons, K.J., Jurgens, A., Sanz, T. (2013).** Understanding the effect of sugar and sugar replacement in short dough biscuits. *Food and Bioprocess Technology*, 6(11), 3143–3154. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0968-5>
- Lawless, H. T., Heymann, H. (2010).** *Sensory evaluation of food: principles and practices (Vol. 2)*. Springer.
- Markowska, J., Polak, E., Drabent, A., Żak, A. (2021).** Hemp Cannabis sativa L.-types, properties, uses. *Zywnosc Nauka Technologia Jakosc*, 127, 90–105. <https://doi.org/10.15193/zntj/2021/127/380>
- Mazzeo, T., Brambillasca, F., Pellegrini, N., Valmarana, R., Corti, F., Colombo, C., Agostoni, C. (2014).** Evaluation of visual and taste preferences of some gluten-free commercial products in a group of celiac children. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(1), 112–116. <https://10.3109/09637486.2013.836740>
- Naik, R. D., Seidner, D. L., Adams, D. W. (2018).** Nutritional consideration in celiac disease and nonceliac gluten sensitivity. *Gastroenterology Clinics*, 47(1), 139–154. <https://10.1016/j.gtc.2017.09.006>
- Pal, R. S., Bhartiya, A., ArunKumar, R., Kant, L., Aditya, J. P., Bisht, J. K. (2016).** Impact of dehulling and germination on nutrients, antinutrients, and antioxidant properties in horsegram. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 337–347. <https://10.1007/s13197-015-2037-3>
- Reddy, V., Urooj, A., Kumar, A. (2005).** Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application in biscuits. *Food Chemistry*, 90(1-2), 317–321. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.038>

- Sabbe, S., Verbeke, W., Deliza, R., Matta, V., Van Damme, P. (2009).** Effect of a health claim and personal characteristics on consumer acceptance of fruit juices with different concentrations of açai (*Euterpe oleracea* Mart.). *Appetite*, 53(1), 84–92. <https://10.1016/j.appet.2009.05.014>
- Schober, T. J., O'Brien, C. M., McCarthy, D., Darnedde, A., Arendt, E. K. (2003).** Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. *European Food Research and Technology*, 216(5), 369–376. <https://10.1007/s00217-003-0694-3>
- 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.
- Sudha, M. L., Vetrmani, R., Leelavathi, K. (2007).** Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100(4), 1365–1370. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.013>
- Şeker, İ. T., Gökbulut, İ., Öztürk, S., Özbaş, Ö. Ö., Köksel, H. (2006, 24-26 Mayıs).** *Enzyme dirençli nişastanın bisküvi üretiminde kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildiri Kitabı içinde* (s. 157–160). Gıda Teknolojisi Derneği.
- Tatar, F. (2017).** *Ultrasonik nozulun maviyemiş (Vaccinium corymbosum L.) tozu ve mikrokap-sülü üretiminde kullanımı* [Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. DSpace@Ondokuz Mayıs. <http://libra.omu.edu.tr/tezler/116630.pdf>
- Teleszko, M., Zajac, A., Rusak, T. (2022).** Hemp seeds of the polish 'Bialobrzeskie' and 'Henola' varieties (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*) as prospective plant sources for food production. *Molecules*, 27(4), 1448. <https://doi.org/10.3390/molecules27041448>
- Turkut, G. M., Çakmak, H., Kumcuoğlu, S., Tavman, S. (2016).** Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality. *Journal of Cereal Science*, 69, 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.03.005>
- Uysal, H., Bilgiçli, N., Elgün, A., İbanoğlu, Ş., Herken, E. N., Demir, M. K. (2007).** Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *Journal of Food Engineering*, 78(3), 1074–1078. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.12.019>
- Uysal, L. H. (2005).** *Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması* [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. Selçuk Üniversitesi Dijital Arşiv Sistemi. <http://acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/handle/123456789/348>
- Wu, Q., Miano, Y. (2008).** Mechanochemical effects of micronization on enzymatic hydrolysis of corn flour. *Carbohydrate Polymers*, 72(3), 398–402. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.09.017>
- Yarpuz, D. (2011).** *Glutensiz ekmek üzerine araştırmalar* [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Selçuk Üniversitesi Dijital Arşiv Sistemi. <http://acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/handle/123456789/4039?locale-attribute=tr>
- Zahari, I., Ferawati, F., Helstad, A., Ahlström, C., Östbring, K., Rayner, M., Purhagen, J. K. (2020).** Development of high-moisture meat analogues with hemp and soy protein using extrusion cooking. *Foods*, 9(6), 772. <https://doi.org/10.3390/foods9060772>