

## Şeker İkamesi Olarak Doğal Tatlandırıcılar ile Glutensiz Muffin Kek Üretimi ve Kalite Değerlendirmesi

**Sultan ACUN**

Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü  
sultan.acun@amasya.edu.tr  
ORCID: 0000-0003-1954-6102

**Hülya GÜL**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü  
hulyagul@sdu.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-6791-817X

**Şeyma ULUTÜRK**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü  
uluturk.seymaa@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-7060-5337

**Hande Elif ÇEVİK**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü  
handeelifcevik@hotmail.com  
ORCID: 0009-0005-1250-1376

**Yasin YAVER**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü  
yaveryasin24@gmail.com  
ORCID: 0009-0001-1101-6222

**Geliş tarihi / Received: 10.07.2023**

**Kabul tarihi / Accepted: 13.10.2023**

### Öz

Bu çalışmada; çölyaklı bireylerin günlük diyetlerinde rahatlıkla tüketebilecekleri, glutensiz muffin kek (GMK) üretiminde, şeker ikamesi olarak doğal ve sağlıklı tatlandırıcıların kullanılmasının, son ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla şeker yerine lavanta balı, çam balı, üzüm pekmezi ve keçiyoynuzu pekmezi kullanılmıştır. Üretilen GMK'lerde kalitenin tespit edilebilmesi için fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikler belirlenmiştir. Bal ve pekmez ilave edilerek üretilen keklerde hacim değeri, şeker kullanılan GMK'lerden daha düşükken kül değeri tatlandırıcı kullanımıyla artmıştır ( $P < 0,05$ ). Kullanılan doğal tatlandırıcıların nem değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). GMK'lerin depolama boyunca sertlik değeri artmış esneklik değeri azalmıştır. En yüksek sertlik (420,53 g) değerine üzüm pekmezli GMK sahip olurken depolama sonunda sertliği (1855,50 g) en çok artan çam balı ile tatlandırılan GMK'ler olmuştur. Çam ve lavanta balı kullanılarak üretilen GMK'ler şeker ile üretilenlere en yakın puanı alırken keçiyoynuzu pekmezi kullanılarak üretilenler en az beğenilen grup olmuştur. Doğal tatlandırıcı ilave edilerek üretilen muffinler, kontrol örneğine göre daha yumuşak bir dokuya sahip olmasının yanı sıra tüketiciler tarafından koku gibi duyuşsal özellikler bakımından daha fazla tercih edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** : *Glutensiz, muffin, lavanta balı, çam balı, keçiyoynuzu pekmezi, çölyak*

DOI: 10.17932/IAU.GASTRONOMY.2017.016/gastronomy\_v08i1002

## Production of Gluten-Free Muffin Cakes Using Natural Sweeteners as Sugar Substitutes and Their Quality Evaluation

### Abstract

In this study, the effects of using natural and healthy sweeteners as sugar substitutes in the production of gluten-free muffin cakes (GMK) were investigated, aiming to provide suitable options for individuals with celiac disease to include in their daily diets. Instead of sugar, lavender honey, pine honey, grape molasses, and carob molasses were used. Physical properties, chemical properties, textural properties, and sensory characteristics were determined to assess the quality of the produced GMKs. The addition of honey and molasses resulted in lower volume values compared to GMKs with sugar, while the ash content increased with the use of sweeteners ( $P < 0.05$ ). The effect of natural sweeteners on moisture content was found to be statistically significant ( $P < 0.05$ ). During storage, the hardness of GMKs increased while their elasticity decreased. The GMK with grape molasses had the highest hardness value (420.53 g), while the GMKs sweetened with pine honey showed the highest increase in hardness (1855.50 g) during storage. GMKs produced with pine and lavender honey received the closest ratings to those made with sugar, while those made with carob molasses were the least preferred group. The muffins produced with the addition of natural sweetener had a softer texture than the control sample and were more preferred by the consumers in terms of sensory properties such as odor.

**Keywords:** *Gluten-free, muffin, lavender honey, pine honey, carob molasses, celiac*

### Giriş

Ürün bileşimi, bilinçlenen tüketicilerin tercihini ya da kaliteli gıda tanımını etkileyen en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir. Birçok tüketici doğal, katkısız, besleyici niteliklere sahip gıdaları tercih ederken insan sağlığını kronik ya da akut olarak tehdit edebilecek yüksek oranda katkı maddesi içeren gıdalardan uzak durmaktadır (Aydın vd., 2022; Baydan ve Sezgin, 2021). Tüketiciler daha az işlem gören taze gıdalara, doğal olan ürünlere ve “clean label” adı verilen katkı maddelerini içeriğinde barındırmayan sağlıklı gıdalara yönelmişlerdir (Ataseven ve Olhan, 2008; Özbilge, 2007). Katkı maddelerinin çeşitli olumsuzlukları nedeniyle sağlıklı alternatiflere yönelen tüketiciler aynı zamanda bu ürünlerin hoş gidecek ürünler olmasını istemektedir (Barros vd., 2023).

Sağlıklı beslenme alışkanlıklarının yaygınlaşmasıyla birlikte doğal ve besleyici alternatifler, geleneksel tatlandırıcılara olan talebi azaltmış-

tır. Beslenme, hastalıklardan korunma ve sağlığın geliştirilmesi gibi konularda önemli bir faktördür. Özellikle gluten intoleransı ya da çölyak hastalığı bulunan ve gluten alımının kısıtlanması gereken bireylerde sağlıklı gıda seçimi daha önemli hale gelmiştir. Çölyak gibi hastalıklarda ise beslenme tüketilen ürünlerle birebir bağlantılı olup glutensiz beslenme sağlığı etkileyen en önemli faktördür (Adak, 2020). Birçok çölyak hastasına teşhis konulmadığı varsayılmasına rağmen dünyadaki insanların yaklaşık %1-2'sinin çölyaktan etkilendiği düşünülmektedir. Glutensiz beslenme bu bireylerin günlük beslenmelerinde gerekli olduğu için yiyeceklerin çeşitliliğinin artırılması ve bu yiyeceklere lezzetli alternatiflerin sunulması oldukça önemlidir (Gülhan ve Karaça, 2023).

Karbonhidrat ve yağ bakımından zengin, kolay taşınabilen, uzun raf ömrüne sahip ve atıştırmalık olarak tercih edilen kek, bisküvi gibi ürünler gluten içeriği nedeniyle çölyaklı bireyler

tarafından tüketilememektedir (Yücel, 2009). Çölyak hastaları, glutensiz ürünlerin düşük organoleptik ve besleyicilik özelliğe sahip olması, buğday unu ile üretilen ürünlere göre daha yüksek maliyetli olması ve bu ürünleri satan yerlerin az bulunmasından dolayı glutensiz diyet yapmakta zorlanmaktadır. Glutensiz unlu maddelerde buğday unu yerine ticari nişastaların kullanılması genellikle bu gıdalarda lif ve protein içeriğinin düşük olmasına sebep olmaktadır. Ayrıca bu şekilde üretilen glutensiz gıdalar glutenli diğer gıdalara kıyasla protein ve lifin yanı sıra mineral ve vitamin bakımından daha fakirdir. Diyet lifi eksikliği nedeniyle bu diyetlerin günlük 25-35 g/gün diyet lif ile zenginleştirilmesi gerekmektedir (Taşkın, 2019). Diyet bu değişikliğin yapılmaması durumunda bazı gastrointestinal rahatsızlıklar ortaya çıkabilmektedir (Kaukinen vd., 2013). Gluten içeren gıdaların tüketilmesi, vücudun ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin emilimini azaltmaktadır (Yağdı ve Konuşkan, 2021). Bu nedenlerle, glutensiz ürünlerin üretimi için geliştirilebilecek yöntemlerin, bu ürünlerin formülasyonunda kullanılabilecek yeni hammaddelerin, katkı maddelerinin ve bileşenlerin literatüre kazandırılması önemlidir (Jnawali vd., 2016). Bu bağlamda, glutensiz ürünlerin üretiminde yüksek şeker içeriği ve sağlığa faydalı besinsel özellikleri nedeniyle bal ve pekmez gibi ürünler şeker ikamesi olarak tercih edilebilir.

Bal; şeker, protein, su, organik asit, mineral, vitamin, fenolik bileşikler ve serbest amino asit gibi bileşenleri içeren doğal bir üründür (da Silva vd., 2016). Balın kalp yetmezliği, çarpıntı, öksürük, alerji, bronşit, kansızlık gibi 500'e yakın hastalığın tedavisinde etkili olduğu bilinmektedir (Cianciosi vd., 2018). Bal, elde edildiği bitkiye göre isimlendirilebilmektedir (Lavanta balı, çam balı vb.). Bu tür balların içerdiği tek bitki türüne ait polen oranının %45'ten fazla olması istenir (Karadal ve Yıldırım, 2012).

Çam balı Akdeniz ikliminde yetişen çam ağaçları üzerindeki bir böceğin salgısından elde edilir. Ülkemizde yıllık 30 bin ton üretilen çam balı dünyadaki çam balı üretiminin %90'ını karşılamaktadır (Duru vd.,2021). Çam balının su içeriği %17, şeker içeriği %80, kül değeri %0,45, protein değeri 3,57 mg/kg'dır. Yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (Akbulut vd., 2009; Coşkun ve Karabulut Dirican, 2019; Tsavea vd., 2022).

Lavanta balı C vitamini, mineraller ve aminoasitler bakımından zengin bir içeriğe sahiptir. Kana kolay bir şekilde karışmasından dolayı enerjyi hızla yükseltmektedir ve karaciğer üzerinde antioksidatif etkiye sahiptir. Ayrıca lavanta balı; antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye, yüksek viskoziteye ve anti-inflamatuvar aktiviteye sahip olmakla birlikte bağışıklık sistemini de uyararak vücut için olumlu etkiler meydana getirmektedir (Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 2020).

Üzüm, erik, dut gibi meyvelerin preslenmesiyle elde edilen suyun durultulması ve yoğunlaştırılmasıyla üretilen pekmez, geleneksel Türk ürünlerinden biridir. Pekmez, başta şeker ve mineral maddeler olmak üzere besin bileşenlerince zengin olması nedeniyle bebekler, çocuklar ve sporcuların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Heshmati vd., 2020; Sengül vd., 2005).

Üzüm pekmezi, A ve C vitamini, demir ve potasyum gibi çeşitli mineraller ve besin öğeleri içerir. Antioksidan özelliği sayesinde cilt yaşlanmasını geciktirir, enerji verici, iştah açıcı ve kan yapıcı özelliğe sahiptir ve romatizma ağrılarını, bedensel ve zihinsel yorgunluğu azaltır. Ayrıca kalp sistemi üzerinde düzenleyici etki göstermesinin yanı sıra mide, bağırsak ve böbrekler üzerinde de olumlu etkileri kaydedilmiştir (Karaca, 2009).

Keçiboynuzu meyvesi ve pekmezi, yüksek sakkaroz içeriğine (%62-63) sahiptir ve sin-

dirim sisteminde kolaylıkla emilim sağlayan monosakkaritler içerir. Keçiboynuzu pekmezi, potasyum başta olmak üzere mineral bakımından zengindir ve özellikle büyüme çağındaki çocuklar, sporcular ve hamileler için önemli bir gıda kaynağı olarak önerilmektedir (Turhan vd., 2007).

Bilinçli tüketicilerin sayısındaki artış nedeniyle katkısız veya daha az katkılı gıdaların yoğun talep görmesi gerçeğinden hareketle bu çalışmanın amacı; muffin kek üretiminde şeker yerine doğal tatlandırıcılar kullanılarak tüketiciye sağlıklı bir alternatif sunulmasıdır. Ayrıca üretilen muffinlerin ilave edilen doğal tatlandırıcılar ile fiziksel ve tekstürel özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

## **Gereç ve Yöntem**

### **Gereç**

Üretimde kullanılan glutensiz un Selva Gıda San. A.Ş. (Konya, Türkiye)'den, üzüm pekmezi ve keçiboynuzu pekmezi Merter Helva San. ve Tic. A.Ş.' den (İstanbul, Türkiye), çam balı (Muğla, Türkiye) ve lavanta balı (Isparta, Kuyucak Köyü, Türkiye) ise Özçakırlar San. ve Tic. A.Ş.' den (Muğla, Türkiye) temin edilmiştir. Yumurta, şeker, bitkisel sıvı yağ, süt, vanilin ve kabartma tozu Isparta piyasasından satın alınmıştır.

### **Yöntem**

Glutensiz muffin kek (GMK) üretimi için Grigelmo-Miguel vd. (2001) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilmiştir. GMK üretiminde kullanılan glutensiz un (%29,40), bitkisel sıvı yağ (%16,32), süt (%19,60), yumurta (%16,32), kabartma tozu (%1,63) ve vanilin (%0,41) miktarı yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir. Şeker ve doğal tatlandırıcılar formülasyona %16,32 oranında ilave edilmiştir.

Kontrol GMK örneklerinde tatlandırıcı olarak toz şeker kullanılırken, diğer GMK örneklerinde tatlandırıcı olarak toz şeker yerine doğal

özellikteki üzüm ve keçiboynuzu pekmezi, lavanta ve çam balı kullanılmıştır. GMK üretimi için yumurtalar el mikseri (Tefal Smart, Türkiye) ile 3. devirde 1,5 dakika (dk.) çırpıldıktan sonra yumurtaların içerisine şeker ya da doğal tatlandırıcılar ilave edilerek karışımın çırpılmasına 3 dk. daha devam edilmiştir. Sıvı bileşenler (süt ve sıvı yağ) ilave edildikten sonra 30 sn. çırpılan karışıma kuru bileşenler (un, kabartma tozu, vanilin) de eklenmiş ve tüm karışımın 3 dk. daha çırpılmasıyla kek hamuru hazırlanmıştır. On ikili muffin kalıplarına 30 gram olacak şekilde tartılan kek hamuru 200°C'de 20 dk. süreyle konveksiyonel fırında (Fimak, Türkiye) pişirilmiştir. İki saat oda sıcaklığına soğutulan GMK'lere aşağıda belirtilen analizler uygulanmıştır.

### **Muffinlerde yapılan fiziksel analizler**

Oda sıcaklığına soğutulan GMK'lerin tartımı yapılmış ve daha sonra kuşyemi ile yer değiştirme prensibine göre hacim değerleri belirlenmiştir (Uluöz, 1965). GMK'lerin çapı (W) ve yüksekliği (T) kumpas kullanılarak ölçülmüş, yayılma oranı (W/T) kek çapının kalınlığa oranlanması ile hesaplanmıştır.

Glutensiz muffin hamurları ve muffin kek örneklerinin dış (kabuk) rengi Hunter sistemine göre L\*, a\* ve b\* değeri şeklinde Minolta CR-310 renk ölçüm cihazı (Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya) ile belirlenmiştir. Ayrıca GMK örnekleri kilitli poşetlerde oda sıcaklığında kapalı tahta dolaplar içerisinde depolanarak 3 gün boyunca iç renk değişimleri ölçülmüştür.

### **Muffinlerde yapılan kimyasal analizler**

GMK'lerde; nem (American Association of Cereal Chemists Approved Methods Committee (AACC) Metod, 44-01.01, 2000), kül (AACC Metod, 08-01.01, 2000) ve pH metre (WTW ph315 I/set) ile pH analizi (Cemeroğlu, 1992) yapılmıştır.

### Muffinlerde yapılan tekstürel analizler

GMK'ler fırından çıktıktan 6 saat sonra, iç yumuşaklık değerleri tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, TA-XT Plus) 36 mm'lik silindir prob kullanılarak AACC Metod 74-09.01 (2000)'e göre belirlenmiştir. Muffin doku özelliklerinin belirlenmesinde sertlik ve esneklik analizi uygulanmıştır (ön test hızı: 1 mm/sn, test hızı: 1,7 mm/sn, son test hızı: 10 mm/sn, Gerilme kuvveti: %40). Sertlik değeri g, esneklik değeri ise % olarak ifade edilmiştir.

### Muffinlerde yapılan duyuusal analizler

GMK'lerin duyuusal değerlendirmesi 12 kişilik bir panelist grubu tarafından yapılmıştır. Rastgele üç rakamla numaralandırılan örnekler değerlendirilmesi için panelistlere sırayla sunulmuş ve her örnek değerlendirmesinden önce panelistlere içme suyu sunulmuştur. GMK'ler dış renk, iç renk, gözenek yapısı, tekstür, çiğnebilirlik, koku, aroma, tat, lezzet, genel kabul edilebilirlik ve satın alınabilirlik açısından değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Acun ve Gül, 2021).

### İstatiksel analizler

Denemelerde üretilen muffin örneklerinin tüm

özelliklerine ilişkin olarak elde edilen bulguların varyans analizi yapılmış ve veriler SPSS paket programı ile (SPSS, version 18.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

### Bulgular ve Tartışma

#### GMK'lerin bazı fiziksel özellikleri

GMK örneklerinin bazı fiziksel özelliklerine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. GMK'lerin çapları 53,13 mm ile 55,26 mm arasında değişmiş ve örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $P < 0,05$ ). Yükseklik değeri ise 35,68 mm ile 39,08 mm arasında değişmekle birlikte lavanta balı ve çam balı kullanılarak üretilen GMK'ler ile şeker kullanılarak üretilen GMK'ler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ( $P < 0,05$ ). Kontrol grubu 74,33 cm<sup>3</sup> değeriyle en yüksek hacim değerine sahipken lavanta balı kullanılarak üretilen GMK'ler 68,33 cm<sup>3</sup> ile en düşük muffin hacmine sahiptir. Hacim değerleri bakımından çam ballı, üzüm pekmezli ve keçiyoynuzu pekmezli GMK'ler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

### Çizelge 1

GMK'lerin bazı fiziksel özellikleri

Muffin örnekleri	Kontrol	Lavanta ballı	Çam ballı	Üzüm pekmezli	Keçiyoynuzu pekmezli
<b>Çap (mm)</b>	53,87±1,18 <sup>a</sup>	55,26±0,05 <sup>a</sup>	54,94±0,29 <sup>a</sup>	53,13±2,16 <sup>a</sup>	54,13±1,93 <sup>a</sup>
<b>Yükseklik (mm)</b>	39,07±0,38 <sup>a</sup>	37,35±0,71 <sup>ab</sup>	39,08±2,10 <sup>a</sup>	35,68±2,75 <sup>b</sup>	36,20±0,19 <sup>b</sup>
<b>Hacim (cm<sup>3</sup>)</b>	74,33±1,41 <sup>a</sup>	68,33±1,57 <sup>c</sup>	71,67±4,01 <sup>b</sup>	70,67±2,64 <sup>b</sup>	71,67±1,57 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup>Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $P < 0,05$ )

Kek yapısını etkileyen en önemli bileşenlerden biri olan şeker, nişastanın jelatinizasyon sıcaklığının artmasına neden olur. Bu durum da jelatinizasyonun gecikmesine, kek hamurundaki hava kabarcıklarının karbondioksit ve su buharının katkısıyla tamamen genişlemesine yol açar. Sonuç olarak, daha fazla hacimli ve si-

metrik kekler elde edilir (Ertaş ve Çoklar, 2008; Hosney, 1986; Kim, 1990). Bu nedenle, şeker ilave edilen kekler daha yüksek hacme sahip olurken, pekmez ve bal ilave edilen keklerde hacim düşüklüğü gözlemlenir. Ayrıca, çırpma sırasında hapsedilen hava miktarı da kek hacmini etkileyen bir faktördür (Brooker, 1993). İlave

edilen bal ve pekmez, hamurda şekerin yumurta ile meydana getirdiği havayı hapseden yapıyı oluşturamadığı için kek hacminde azalma meydana gelmiştir. Benzer durum Zabihollahi (2014) tarafından şekerin azaltıldığı keklerde de görülmüştür. Yine Gülhan ve Karaça (2023) tarafından yapılan çalışmada yeterli havanın hapsedilememiş olmasına bağlı olarak kek hacminin azaldığı bildirilmiştir.

### GMK hamurlarının ve pişmiş GMK örneklerinin renk değerleri

GMK hamurlarının ve pişmiş GMK örneklerinin renk değerlerine ait veriler Çizelge 2’de verilmiştir. GMK’lerde doğal tatlandırıcı kullanıldığında glutensiz muffin hamurları daha

koyu bir renk almış yani L\* değerleri azalmış, kırmızılık değerinin göstergesi olan a\* değeri artmış, sarı renk göstergesi olan b\* değerleri ise azalmıştır. Keçiboynuzu pekmezi ikamesi ile hazırlanan glutensiz muffin hamurlarının rengi diğerlerine göre daha koyu, a\* değeri en fazla ve b\* değeri ise en düşük olarak ölçülmüştür. Pişme sonrasında en düşük L\*, a\* ve b\* değerine sahip olan muffin örneği keçiboynuzu pekmezi ilave edilen GMK’lerdir (Şekil 1). Pişme sonrasında tüm GMK’lerin L\* ve b\* değeri düşerken, a\* değeri artmıştır. Kontrol örneği ile lavanta balı ikameli GMK’lerin dış renk bakımından L\*, a\* ve b\* değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır.

### Çizelge 2

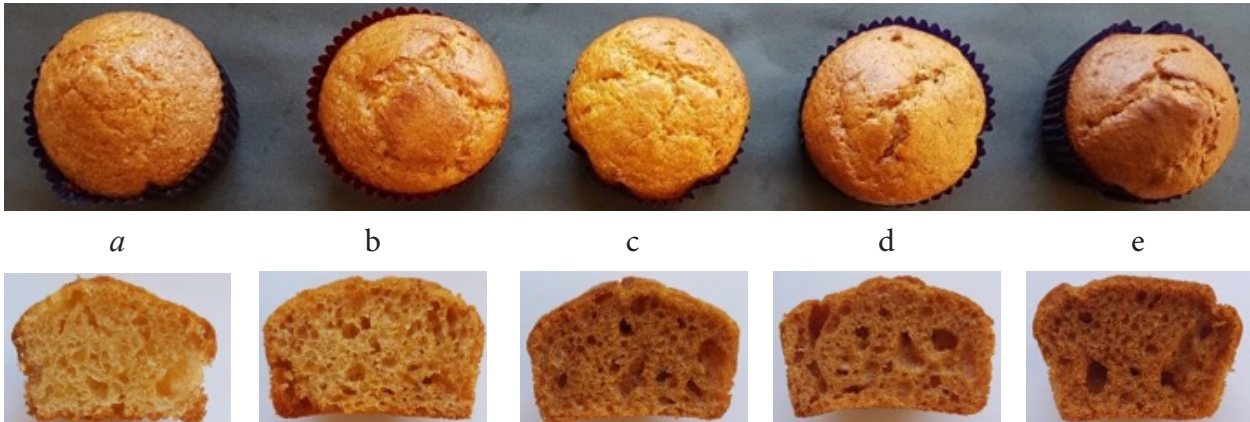
GMK hamurlarının ve pişmiş GMK örneklerinin renk değerleri

Muffin örnekleri		Kontrol	Lavanta ballı	Çam ballı	Üzüm pekmezli	Keçiboynuzu pekmezli
GMK Hamuru	L*	80,77±0,78 <sup>a</sup>	77,90±2,53 <sup>b</sup>	77,43±0,57 <sup>b</sup>	62,95±0,68 <sup>c</sup>	57,02±0,82 <sup>d</sup>
	a*	2,19±0,43 <sup>c</sup>	2,99±0,17 <sup>c</sup>	2,59±0,25 <sup>d</sup>	5,72±0,59 <sup>b</sup>	6,37±0,82 <sup>a</sup>
	b*	22,45±0,77 <sup>a</sup>	21,74±0,68 <sup>b</sup>	20,66±0,83 <sup>c</sup>	19,07±0,61 <sup>d</sup>	18,87±0,64 <sup>d</sup>
Pişmiş GMK	L*	41,69±1,17 <sup>a</sup>	40,07±1,66 <sup>ab</sup>	38,07±0,79 <sup>b</sup>	35,37±0,93 <sup>c</sup>	30,96±1,39 <sup>d</sup>
	a*	15,77±0,18 <sup>a</sup>	16,02±0,62 <sup>a</sup>	15,82±0,23 <sup>a</sup>	14,39±0,35 <sup>b</sup>	13,61±0,58 <sup>c</sup>
	b*	18,70±0,11 <sup>a</sup>	18,32±0,46 <sup>ab</sup>	17,43±0,38 <sup>b</sup>	14,69±0,16 <sup>c</sup>	11,34±0,73 <sup>d</sup>

<sup>abcd</sup>Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (P < 0,05)

### Şekil 1

Glutensiz muffin keklerin üst ve kesit görüntüleri



a: Şekerli, b: Çam ballı, c: Lavanta ballı, d: Üzüm pekmezli, e: Keçiboynuzu pekmezli

Hamurdaki sarı renk ( $b^*$  değeri) pişme ile azalmış, kırmızılık ( $a^*$  değeri) artmıştır. Fırın ürünlerinde rengi etkileyen en önemli faktör enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonudur (Tolay, 2006). Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu karbonil grubu içeren indirgen şekerlerle serbest amino grubu içeren amino asitler veya proteinler arasında gerçekleşmektedir (Belitz ve Grosch, 1999). Pekmez üretimi sırasında kaynatmaya bağlı olarak renk esmerleşmekte, dolayısıyla pekmez ilave edildiği hamurun renginin koyulaşmasına neden olmaktadır. Lavanta ve çam balı ilave edilen muffinler ile kontrol grubu arasında  $a^*$  değeri bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ( $P < 0,05$ ). Lavanta balının toplam şeker oranının %77-78 arasında değiştiği ve bunun %69-70 kadarının indirgen özellikte olan glukoz ve fruktozdan oluştuğu bildirilmiştir (Cotte vd., 2003; Lazarević vd., 2017; Pascual-Maté vd., 2018). Çam balında ise toplam indirgen şeker oranı yaklaşık %79-80 arasındadır (Akbulut vd., 2009). Lavanta ve çam balı, içerisinde yüksek oranda bulunan indirgen şekerler vasıtasıyla enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının gerçekleşmesine ve keklerde kontrol grubuna benzer renk sonuçlarının alınmasına neden olmuştur.

Şeker yerine steviosid ekstraktı ilave edilen keklerde  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerinin sırasıyla 46,33-56,51, 2,64-5,91 ve 2,10-16,03 arasında değiştiği (Hemada vd., 2016), şeker ile beraber stevia ekstraktı ilave edilen keklerde ise  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerinin sırasıyla 64,16, 9,75 ve 38,79 olduğu bildirilmiştir (Palamutoğlu vd., 2018). İlgili literatür verileri ile çalışma kapsamında elde edilen veriler arasındaki farklılığın, keklerle ilave edilen şeker oranının ve pişirmede kullanılan fırın sıcaklık değerlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Muffinlere ait iç renk değerleri 3 gün boyunca ölçülmüş ve elde edilen veriler Çizelge 3'te verilmiştir. Birinci gün ölçülen dış renk (Çizelge 2 ve Şekil 1) ile iç renk değerleri karşılaştırıldığında; beklenildiği gibi muffinlerin iç renklerinin daha açık olduğu,  $a^*$  ve  $b^*$  değerinin ise daha düşük olduğu görülmüştür. Dış renk değerlerinde olduğu gibi keçiyoynuzu pekmezi ile üretilen GMK'lerin iç renk  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin de diğer örneklerinkinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ertaş ve Çoklar (2008) tarafından farklı pekmezler ile üretilen muffinlerde benzer şekilde parlaklık ve kırmızılık değerinde azalma görülmüştür.

### Çizelge 3

GMK'lerin 3 günlük depolama süresince iç renk değerleri

Muffin örnekleri	Kontrol	Lavanta ballı	Çam ballı	Üzüm pekmezli	Keçiyoynuzu pekmezli	
1. Gün	$L^*$	57,87±0,93 <sup>aA</sup>	44,82±1,61 <sup>bC</sup>	47,29±0,76 <sup>bA</sup>	39,79±1,17 <sup>cA</sup>	34,76±0,64 <sup>dA</sup>
	$a^*$	4,79±0,11 <sup>bA</sup>	9,38±0,62 <sup>aA</sup>	9,67±0,73 <sup>aA</sup>	9,69±0,06 <sup>aC</sup>	9,67±0,16 <sup>aB</sup>
	$b^*$	22,33±0,36 <sup>aB</sup>	19,34±0,26 <sup>bC</sup>	20,57±0,73 <sup>bA</sup>	16,73±0,13 <sup>cA</sup>	15,49±0,89 <sup>dA</sup>
2. Gün	$L^*$	56,69±0,76 <sup>aB</sup>	46,6±0,54 <sup>bA</sup>	45,21±0,13 <sup>bC</sup>	36,11±0,39 <sup>cC</sup>	32,37±0,79 <sup>dC</sup>
	$a^*$	4,34±0,23 <sup>C</sup>	8,93±0,66 <sup>bC</sup>	9,06±0,19 <sup>bC</sup>	10,46±0,74 <sup>aA</sup>	9,93±0,99 <sup>aA</sup>
	$b^*$	22,44±0,39 <sup>aA</sup>	20,10±0,44 <sup>bA</sup>	19,67±0,59 <sup>bB</sup>	15,66±0,49 <sup>cC</sup>	14,17±0,34 <sup>dC</sup>
3. Gün	$L^*$	56,45±0,78 <sup>aC</sup>	45,98±0,65 <sup>bB</sup>	45,26±0,70 <sup>bB</sup>	39,17±0,57 <sup>cB</sup>	34,50±0,44 <sup>dB</sup>
	$a^*$	4,73±0,38 <sup>bB</sup>	9,12±0,96 <sup>aB</sup>	9,46±0,11 <sup>aB</sup>	9,84±0,34 <sup>aB</sup>	9,63±0,82 <sup>aC</sup>
	$b^*$	21,72±0,56 <sup>aC</sup>	19,61±0,29 <sup>bB</sup>	19,48±0,16 <sup>bC</sup>	16,65±0,33 <sup>cB</sup>	14,92±0,57 <sup>dB</sup>

<sup>abcd</sup>Küçük harf ile yapılan kodlamalar örnekler arasındaki farklılığı ifade ederken, <sup>ABC</sup>Büyük harfle yapılan kodlamalar aynı örneğin depolama günleri arasındaki farklılıkları ifade etmektedir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $P < 0,05$ )

Muffinlerin iç kısımları kabuk rengi ile karşılaştırıldığında ısıya daha az maruz kalması nedeniyle daha yüksek  $L^*$  değerine sahiptir. Ancak ısının iç kısımlarda daha az olması kırmızılık değerinin düşmesine neden olmuştur.

## GMK'lerin kimyasal özellikleri

### GMK'lerin nem değerleri

Depolama süresince nem kaybının belirlenebilmesi için GMK'lere 3 gün süreyle nem tayini yapılmış ve elde edilen değerler Çizelge 4'te verilmiştir.

## Çizelge 4

GMK'lerin 3 günlük depolama süresince ölçülen nem (%) değerleri

Muffin örnekleri	Kontrol	Lavanta ballı	Çam ballı	Üzüm pekmezli	Keçiboynuzu pekmezli
1. Gün	23,24±0,01 <sup>dA</sup>	29,30±0,03 <sup>cB</sup>	31,19±0,04 <sup>bC</sup>	34,3±0,15 <sup>aC</sup>	33,34±0,04 <sup>abC</sup>
2. Gün	21,14±0,01 <sup>eB</sup>	29,30±0,20 <sup>dA</sup>	32,62±0,06 <sup>cB</sup>	36,53±0,03 <sup>aA</sup>	34,27±0,16 <sup>bA</sup>
3. Gün	20,13±0,05 <sup>eC</sup>	29,53±0,09 <sup>dC</sup>	33,33±0,03 <sup>cA</sup>	36,23±0,02 <sup>aB</sup>	34,24±0,36 <sup>bB</sup>

<sup>abcd</sup>Küçük harf ile yapılan kodlamalar örnekler arasındaki farklılığı ifade ederken, <sup>ABC</sup>Büyük harfle yapılan kodlamalar aynı örneğin depolama günleri arasındaki farklılıkları ifade etmektedir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $P < 0,05$ )

Şeker nem tutma özelliğine sahip bir bileşen olduğundan kek gibi yüksek şeker içeriğine sahip ürünlerin nem kaybına bağlı olan bayatlama süresi uzamaktadır (Pareyt ve Delcour, 2008). Benzer şekilde su tutma özelliğine sahip olan proteinler de suyu tutarak ürünlerin bayatlama süresinin geciktirilmesine katkı sağlamaktadır (Gomez vd., 1998). Şeker kaynağında değişikliğe gidilmesi, keklerin nem içeriği üzerinde önemli oranda etkili olmuştur. Kontrol grubuna göre pekmez ve bal kullanılarak tatlandırılan GMK'lerin nem kaybı daha az olmuştur. Pekmez ve balın yapısında yüksek oranda bulunan glikoz, fruktoz gibi monosakkaritler, oligosakkaritler ve üzümde %2,15 civarında balda ise %0,3-0,6 oranında bulunan aminoasitler nemi tutarak keklerin nem değerinin arttırmıştır (Mutlu vd., 2015; Temiz ve Yeşilsu, 2010). Üzüm pekmezi kullanılarak üretilen GMK'ler 3 günlük depolama süresince en yüksek nem değerine sahiptir. Kontrol grubu ise %23,24 ile en düşük nem içeriğine sahiptir. Ayrıca depolama süresince kontrol grubu yaklaşık %13,39 nem kaybetmiştir.

Demir ve Kılınç (2019) balın toz formunu şeker ikamesi yerine kullandıkları çalışmalarında balın higroskopik özelliği nedeniyle artan bal tozu oranıyla doğru orantılı olarak nem miktarının artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Zahn vd. (2013) ise şeker yerine şeker otu bileşeni olan rebaudiosit A kullanarak ürettikleri muffin örneklerinde nem içeriğinin arttığını saptamışlardır.

### GMK'lerin kül ve pH değerleri

GMK'lerin mineral madde içeriği ve asitliğinin belirlenebilmesi için kül ve pH analizi yapılarak elde edilen veriler Çizelge 5'te verilmiştir. En düşük kül miktarı %1,49 ile kontrol örneğinde, en yüksek kül miktarı %1,90 ile lavanta balı ile hazırlanan glutensiz muffin örneğinde kaydedilmiştir (Çizelge 5). Doğal tatlandırıcıların kullanıldığı GMK'lerin kül miktarları arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Lavanta balının mineral madde oranı %4,00-4,79 (Bouhlali vd., 2019; Pérez-Arquillué vd., 1995), çam balının mineral madde oranı %0,24-0,60 (Akbulut vd., 2009), üzüm pekmezi ve keçiboynuzu pekmezi mineral madde oranları ise



sırasıyla %1,00-1,80 (Tarakçı ve Küçüköner, 2003; Tavakolipour vd., 2020) ve %2,15-3,06 (El-Sayed vd., 2023; Tounsi vd., 2020) arasında değişmektedir. Lavanta balının mineral madde içeriğinin yüksek olması ilave edildiği keklerin de mineral madde içeriğinin artmasına ne-

den olmuştur. Pekmez ve bal örnekleri şeker göre daha yüksek mineral madde içermektedir. Bu nedenle doğal tatlandırıcı içeren muffinlerin kontrol örneğine göre daha yüksek mineral madde içermesi tahmin edilen bir sonuçtur.

### Çizelge 5

GMK'lerin kül (%) ve pH değerleri

Muffin örnekleri	Kontrol	Lavanta ballı	Çam ballı	Üzüm pekmezli	Keçiboynuzu pekmezli
<b>Kül</b>	1,49±0,05 <sup>b</sup>	1,90±0,03 <sup>a</sup>	1,78±0,11 <sup>a</sup>	1,84±0,07 <sup>a</sup>	1,85±0,91 <sup>a</sup>
<b>pH</b>	6,87±0,02 <sup>a</sup>	6,17±0,05 <sup>c</sup>	6,27±0,01 <sup>b</sup>	6,73±0,06 <sup>ab</sup>	5,67±0,03 <sup>d</sup>

<sup>abcde</sup>Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $P < 0,05$ )

GMK'lerin pH değerleri (Çizelge 5) arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ( $P < 0,05$ ). Keçiboynuzu pekmezi kullanılan GMK örneklerinde en düşük pH değeri (5,67), şeker ile hazırlanan kontrol örneklerinde ise en yüksek pH değeri (6,87) tespit edilmiştir. Kontrol örneği ile üzüm pekmezli GMK'ler arasında pH değerleri bakımından anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Daha önceki çalışmalarda da pekmezli keklerin genellikle daha düşük pH değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir (Alp, 2006; Ertaş ve Çoklar, 2008; Karaoğlu, 1998; Pylar, 1988). Baik vd. (2000) keklerin pH değerinin 6,78 ile 8,55 arasında değiştiğini, Masoodi vd. (2002)

ise 6,82 ile 7,19 arasında değiştiğini belirtmiştir. Üzüm pekmezinin pH değeri 4,76 (Tavakolipour vd., 2020), keçiboynuzu pekmezinin pH değeri ise 3,60-4,33 (Shalabi, 2020; Tounsi vd., 2020) arasında değişmektedir. Pekmezlerin pH değerlerinin kristal şekerin pH değerinden daha düşük olması keklerin pH değerini düşürerek asidik özelliklerini artırmıştır.

### GMK'ların tekstürel özellikleri

GMK örneklerinin 3 gün boyunca tekstürel özellikleri kaydedilmiş ve Çizelge 6'da muffin örneklerine ait sertlik ve esneklik değerleri verilmiştir.

### Çizelge 6

GMK'lerin 3 günlük depolama süresince ölçülen sertlik ve esneklik değerleri

Muffin örnekleri	Kontrol	Lavanta ballı	Çam ballı	Üzüm pekmezli	Keçiboynuzu pekmezli
<b>1. Sertlik (g)</b>	371,34±3,63 <sup>cC</sup>	333,85±2,31 <sup>dC</sup>	375,30±1,35 <sup>bC</sup>	420,53±4,72 <sup>aC</sup>	299,11±5,47 <sup>eC</sup>
<b>Gün Esneklik (%)</b>	74,41±5,11 <sup>cA</sup>	79,31±2,73 <sup>bA</sup>	73,21±1,18 <sup>eA</sup>	74,05±3,87 <sup>dA</sup>	82,94±4,78 <sup>aA</sup>
<b>2. Sertlik (g)</b>	750,50±5,72 <sup>bB</sup>	926,20±4,89 <sup>bB</sup>	1190,50±3,73 <sup>aB</sup>	622,40±2,56 <sup>dB</sup>	608,40±5,30 <sup>eB</sup>
<b>Gün Esneklik (%)</b>	60,53±3,5 <sup>cB</sup>	59,83±9,27 <sup>dB</sup>	54,27±1,18 <sup>eB</sup>	66,64±4,73 <sup>aB</sup>	65,47±4,05 <sup>bB</sup>
<b>3. Sertlik (g)</b>	1158,0±3,47 <sup>dA</sup>	1692,1±3,06 <sup>bA</sup>	1855,5±5,74 <sup>aA</sup>	1216,3±2,67 <sup>eA</sup>	770,4±2,76 <sup>eA</sup>
<b>Gün Esneklik (%)</b>	42,71±3,33 <sup>cC</sup>	43,06±5,34 <sup>dC</sup>	45,11±5,70 <sup>cC</sup>	47,37±2,96 <sup>aC</sup>	45,27±7,82 <sup>dC</sup>

<sup>abcd</sup>Küçük harf ile yapılan kodlamalar örnekler arasındaki farklılığı ifade ederken, <sup>ABC</sup>Büyük harfle yapılan kodlamalar aynı örneğin depolama günleri arasındaki farklılıkları ifade etmektedir. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $P < 0,05$ )

Tüketici kabulünü önemli oranda etkileyen sertlik değeri nem, pişirme sıcaklığı, hacim ve gözenek büyüklüğüne bağlı olarak değişebilmektedir (Fathi vd., 2016). Keçiboynuzu pekmezi ilave edilerek üretilen keklerin sertlik değeri 299,11 g, üzüm pekmezi kullanılarak üretilen keklerin sertlik değeri 420,53 g olarak belirlenmiştir. Kontrol grubuna en yakın sertlik değerine sahip olan kekler ise çam balı ilave edilerek üretilen keklerdir (375,30 g). Şekil 1’de görüldüğü üzere üzüm ve keçiboynuzu pekmezi ilave edilerek üretilen keklerin gözenekleri bal ilave edilerek üretilen keklerden daha büyüktür. Ayrıca Çizelge 4’te görüldüğü üzere yine keçiboynuzu pekmezi ilave edilerek üretilen keklerin nem içeriği de depolama süresince kontrol örneği ve bal çeşitleri kullanılarak üretilen örneklerle göre daha yüksektir. Pekmezli örneklerde oluşan büyük gözeneklerin sıkıştırma sırasında karşı koyacak bir kuvvet oluşturmaması ve keçiboynuzu pekmezi kullanılarak üretilen keklerin yüksek nem içeriği nedenleriyle özellikle keçiboynuzu pekmezi ile tatlandırılan keklerin sertlik değeri diğer kek örneklerinininkinden daha düşük bulunmuştur.

Esneklik değeri yüksek olduğunda muffin dokusu yumuşak ve elastik özelliğe sahiptir (Fathi vd., 2016). Üretilen keklerin esneklik değeri %73,21-82,94 arasında değişmektedir. Literatürde, çam balının protein oranının %2,04-4,25 arasında değiştiği (Akbulut vd. 2009), üzüm pekmezinin protein değerinin ise %4,26 civarında olduğu (Tarakçı ve Küçüköner, 2003) bildirilmiştir. Kek bileşiminde proteinin fazla olması elastikiyeti arttırmaktadır (Bozdoğan vd., 2019). Bal ve pekmez ile tatlandırılan muffinlerin protein içeriği kontrol grubuna göre arttığı için lavanta balı (%79,31) ve keçiboynuzu pekmezi (%82,94) ilave edilerek üretilen muffinlerin elastikiyetinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Alp (2006), ürettiği keklerin sertlik değerinin 40,3-89,1 N/cm<sup>2</sup> olduğunu bildirirken Ertaş ve Çoklar (2008) andız pekmezi ilave

ederek ürettikleri muffinlerin sertlik değerinin 21 gün depolama sonrası 84 N/cm<sup>2</sup>’ye yükseldiğini bildirmiştir.

Tüm muffin örneklerinde 3 gün boyunca sertlik değeri artarken, esneklik değeri azalmıştır ( $P < 0,05$ ). Sertlikteki en büyük artış çam balı ile hazırlanan glutensiz muffin örneğinde kaydedilmiştir. Depolamanın ilk günü 375,30 g olan sertlik değeri üçüncü günün sonunda 1855,5 g olarak ölçülmüştür. Sertliği artan muffinlerin sıkıştırıldıktan sonra eski formuna dönme oranı yani elastikiyeti azalmaktadır. Muffinlerin 3 günlük depolama süresince esneklik değerleri %36-45 oranında azalmıştır.

Pekmez ve çam balıyla tatlandırılan örnekler, pekmez ve çam balının içeriğindeki maddelerin higroskopik özellikleri nedeniyle depolama süresince daha fazla nem tutmuştur (Çizelge 4). Özellikle çam balıyla tatlandırılan örnekler, diğer örneklerden daha fazla nem absorbe etmiştir. Bu durum, çalışma kapsamında elde edilen bulguların, yüksek su içeriğinin keklerdeki sertliğin azalmasına ve bayatlamının gecikmesine neden olduğu yönündeki diğer çalışmaların (Polak vd., 2009; Jeong vd., 2013) bulgularıyla çelişmesine neden olmaktadır. Ancak kek neminin %10’dan %30’a çıkmasıyla, uygulanan sıcaklığın da etkisiyle kekin daha sıkı bir yapıya sahip olabileceği belirtilmektedir. Yani ısı ve nemin etkisiyle daha düşük hacimli ve küçük gözenekli kekler üretilebilir. Sıkı gözenek yapısı kekin sertlik değerini arttırmaktadır (Fathi vd., 2016). Ayrıca bal ve pekmezde bulunan şekerler kek yapısı içerisinde kristallenerek yapının sertleşmesine ya da moleküler yapının değişmesine neden olmuş olabilir. Bu bulgular, bal ve pekmez ilavesinin muffinlerin fiziksel özelliklerini etkileyebileceğini ve depolama süresince sertlik değerinin artabileceğini göstermektedir.

## GMK'lerin duyuusal özellikleri

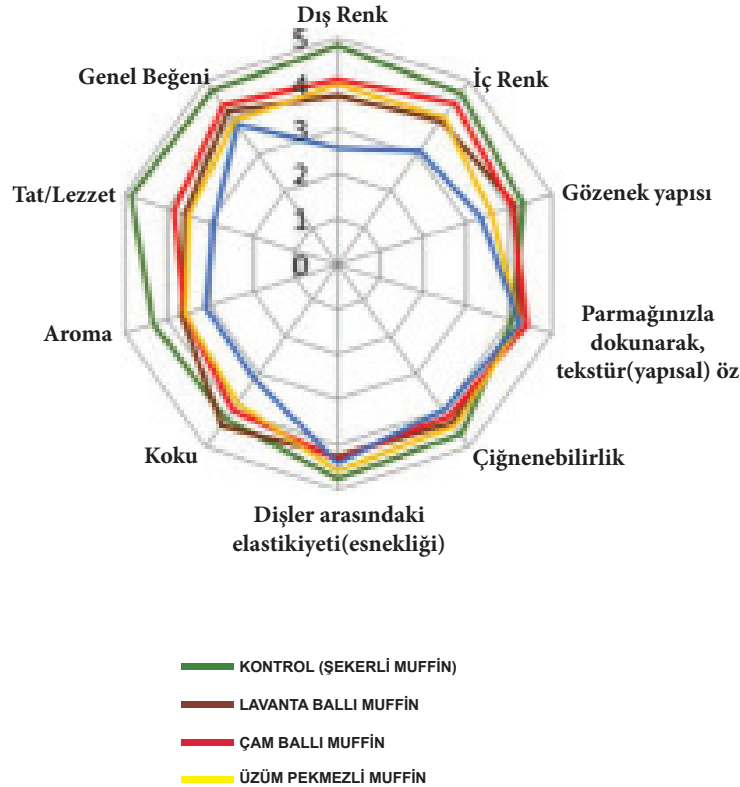
Üretilen GMK'lerin tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinin belirlenebilmesi amacıyla panelistler tarafından bazı duyuusal özellikleri değerlendirilerek puanlanmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre kontrol örneği yani şekerle hazırlanan GMK'ler her kategoride en yüksek puanı almıştır (Şekil 2). Dış ve iç renk bakımından kontrol örneğinden sonra en çok beğenilen GMK'ler lavanta ballı, çam ballı ve üzüm pekmezli örnekler olurken, keçiboynuzu pekmezli GMK örneği en az beğenilen örnek olmuştur. Gözenek yapısı açısından kontrole en yakın örnekler lavanta ve çam ballı GMK örnekleri olmuştur. GMK'lerin tekstür ve dişler arasındaki elastikiyet değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir. Çiğnenebilirlik kriterine göre, keçiboynuzu pekmezi ile hazırlanan GMK örneği en düşük puanı almıştır.

Koku bakımından ise lavanta ballı ile hazırlanan muffinler en çok beğenilen örnekler olmuştur. Genel beğeni açısından bir değerlendirme yapıldığında, şekerli GMK'lerin en yüksek puanı aldığı, üzüm ve keçiboynuzu pekmezli GMK'lerin ise en az beğenilen örnekler olduğu belirlenmiştir.

Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada, elma tozu ve üzüm pekmezi ilave edilerek üretilen keklerde pekmez oranının artması genel beğeniyi arttırmış ancak yüzey görünümünün beğenisini azaltmıştır (Lončar vd., 2022). Conforti ve Strait (1999) tarafından şeker yerine bal ikamesi yapılan keklerde ise çalışmada elde edilen verilere benzer şekilde bal ilave edilme oranının artması beğeniyi arttırmıştır. %45 oranında bal ilave edilen keklerin ağız hissi ve yüzey rengi daha fazla beğenilmiştir (Conforti ve Strait, 1999).

## Şekil 2

Şeker ve doğal tatlandırıcılar kullanılarak hazırlanan muffin örneklerinin duyuusal özellikleri



## Sonuç

Bu çalışmada, yüksek besin değeri ve tatlılığı nedeniyle bal ve pekmezin glutensiz muffin üretiminde kullanılmasıyla, çölyak hastaları ya da gluten hassasiyeti olan tüketiciler için alternatif, fonksiyonel bir ürün geliştirilmiştir. Doğal tatlandırıcı ilave edilerek üretilen muffinler kontrol grubundan daha yüksek mineral içeriğine sahip olduğundan, mineral madde bakımından daha zengin kekler üretilmiştir. Muffinler fiziksel özellikleri bakımından değerlendirildiğinde ise bal ve pekmez kullanımı muffin hacmini azaltmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, çam balı ve lavanta balı ile tatlandırılan GMK'ler, kontrol grubuna en yakın genel beğeni puanlarını almıştır. Çalışma amacında belirtildiği gibi doğal tatlandırıcıların ürüne fonksiyonellik kattığı ve duyusal kaliteyi artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, çölyak hastalığı olan bireylerin tüketebileceği muffin formülasyonlarında lavanta balı, çam balı, üzüm pekmezi ve keçiboynuzu pekmezi gibi doğal tatlandırıcıların kullanımının hem fonksiyonel hem de duyusal açıdan tüketici memnuniyetini sağlayacak bir ürün oluşturulmasına katkı sağladığı değerlendirilmiştir.

## Kaynakça

**Acun, S. Gül, H. (2021).** Mikroenkapsüle çam propolisinin top kek üretiminde kullanılması. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 1205–1217.

**Adak, N. (2020).** Tüketim kültüründe beslenme: Sağlıklı/sağlıksız yiyecekler. *İstanbul University Journal of Sociology*, 40(1), 197–218.

**Akbulut, M., Özcan, M. M., Çoklar, H. (2009).** Evaluation of antioxidant activity, phenolic, mineral contents and some physicochemical properties of several pine honeys collected from western anatolia. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(7), 577–589.

**Alp, H. (2006).** Yağsız süt tozu ve soya ürünleri ile zenginleştirilmiş kek özelliklerine transglutaminaz enziminin etkisi üzerine bir araştırma (Tez no.183119) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

**American Association of Cereal Chemists Approved Methods Committee, (2000).** *Approved methods of the AACC* (8. baskı). AACC Publications.

**Ataseven, Y., Olhan, E. (2008).** Turkey's organic agriculture potential: An opportunity for the mediterranean region. Strassner, Carola; Løes, Anne-Kristin; Kristensen, Niels Heine and Spigarolo, Roberto (Eds.), *Proceedings of the Workshop on Organic Public Catering at the 16th IFOAM Organic World Congress içinde* (s. 1–2). IFOAM Annual Report.

**Aydın, Ö., Öney, B., Koçak, B. (2022).** Doğal ve yapay tatlandırıcıların sağlık üzerine etkisi. *Atlas Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3, 30–39.

**Baik, O. D., Marcotte, M., Castaigne, F. (2000).** Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II evaluation of quality parameters. *Food Research International* 33, 599–607.

**Barros, J., Oliveira, L., Cristianini, M., Steel, C. (2023).** Non-thermal emerging technologies as alternatives to chemical additives to improve the quality of wheat flour for breadmaking-A review. *Food Science and Nutrition*, 63(11), 1612–1628.

**Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, (2020, Haziran 20).** Lavanta tarımı ve endüstrisi fizibilite raporu. <https://baka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/lavanta-tarimi-ve-endustrisi.pdf>.

**Baydan, S., Sezgin, A. C. (2021).** Gıda sanayinde kullanılan katkı maddeleri ve sağlık iliş-

- kileri (Additives used in food industry and their relation to health). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 9(5), 527–542.
- Belitz, H. D., Grosch, W. (1999).** *Food chemistry* (3. baskı). Springer-Verlag.
- Bouhlali, E. D. T., Bammou, M., Sellam, K., El Midaoui, A., Bourkhis, B., Ennassir, J., Filali-Zegzouti, Y. (2019).** Physicochemical properties of eleven monofloral honey samples produced in Morocco. *Arab Journal of Basic and Applied Sciences*, 26(1), 476–487.
- Bozdoğan, N., Kumcuoglu, S., Tavman, S. (2019).** Investigation of the effects of using quinoa flour on gluten-free cake batters and cake properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 683–694.
- Brooker, B. E. (1993).** The stabilisation of air in cake batters-the role of fat. *Food Structure*, 12(3), 285–296.
- Cemeroğlu, B. (1992).** *Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları*. Biltav Yayınları.
- CiAnciosi, D., Forbes-Hernández, T. Y., Afrin, S., Gasparrini, M., Reboledo-Rodríguez, P., Manna, P. P., Battino, M. (2018).** *Phenolic compounds in honey and their associated health benefits: A review. Molecules*, 23, 2322. <https://doi.org/10.3390/molecules23092322>
- Conforti, F. D., Strait, M. J. (1999).** The effects of liquid honey as a partial substitute for sugar on the physical and sensory qualities of a fat-reduced muffin. *Journal of Consumer Studies and Home Economics*, 23(4), 231–237.
- Coşkun, F., Karabulut Dirican, L. (2019).** Effects of pine honey on the physicochemical, microbiological and sensory properties of probiotic yoghurt. *Food Science and Technology*, 39, 616–625.
- Cotte, J. F., Casabianca, H., Chardon, S., Lheritier, J., Grenier-Loustalot, M. F. (2003).** Application of carbohydrate analysis to verify honey authenticity. *Journal of Chromatography A*, 1021(1–2), 145–155.
- Da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., Fett, R. (2016).** Honey: chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196, 309–323.
- Demir, M. K., Kılınc, M. (2019).** Bal tozu ikamesinin kek kalitesi üzerine etkisi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(1), 53–58.
- Duru, M. E., Taş, M., Çayan, F., Küçükaydın, S., Tel-Çayan, G. (2021).** Characterization of volatile compounds of Turkish pine honeys from different regions and classification with chemometric studies. *European Food Research and Technology*, 247, 2533–2544.
- El-Sayed, M. I., Aly, E., El-Deeb, A. M. (2023).** Improving the physicochemical and antioxidative properties of fermented goat milk using carob molasses and some probiotic strains. *Food Science and Biotechnology*, 1. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01382-2>
- Ertaş, N., Çoklar, H. (2008).** Farklı pekmez çeşitlerinin doğal şeker kaynağı olarak kek hamuru ve kek özelliklerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(46), 51–54.
- Fathi, B., Aalami, M., Kashaninejad, M., Sadeghi Mahoonak, A. (2016).** Utilization of heat-moisture treated proso millet flour in production of gluten-free pound cake. *Journal of Food Quality*, 39(6), 611–619.
- Gomez, J. C., Castellanos, M. R. and Salazar, Z. A. (1998).** Evaluation of rheological and sensorial characteristics of breads prepared with a mix of sunflower protein concentrate and textured soy protein. *Archivos Latinoamericanos*

*de Nutrición*, 48(2),165–168.

**Grigelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E., Martín-Belloso, O. (2001).** Influence of the addition of peach dietary fiber in composition, Physical properties and acceptability of reduced-fat muffins. *Food Science and Technology International*, 7(5), 425–431.

**Gülhan, M. E., Karaça, A. S. (2023).** Effects of lentil flour on the quality of gluten-free muffins. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 25(74), 287–302.

**Hemada, H. M., Shehata, A. E. N., Mohamed, E. F., Abd El-Magied, S. F. (2016).** The impact of natural stevia extract (stevioside) as a sucrose replace on quality characteristics of selected food products. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 6(1), 40–50.

**Heshmati, A., Ghadimi, S., Ranjbar, A., Khaneghah, A. M. (2020).** Assessment of processing impacts and type of clarifier on the concentration of ochratoxin A in pekmez as a conventional grape-based product. *Food Science and Technology*, 119, 108882. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108882>

**Hoseney, R. C. (1986).** *Principles of cereal science and technology*. American Association of Cereal Chemists.

**Jeong, S., Kang, W. S., Shin, M. (2013).** Improvement of the quality of gluten-free rice pound cake using extruded rice flour. *Food Science Biotechnology*, 22, 173–180.

**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.

**Karaca, İ. (2009)** Pekmez örneklerinde vitamin ve mineral tayini (Tez no.236650) [Yüksek li-

sans tezi, İnönü Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

**Karadal, F., Yıldırım, Y. (2012).** Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(3), 197–209.

**Karaoğlu, M. M. (1998).** *Farklı yöntemler uygulanarak elde edilmiş modifiye nişastaların kek kalitesi üzerine etkileri* (Tez no. 76918) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

**Kaukinen, K., Collin, P., Huhtala, H., Mäki, M. (2013).** *Long-term consumption of oats in adult celiac disease patients*. *Nutrients*, 5(11), 4380–4389.

**Kim, C. S. (1990).** *The interactions of sugars, lipids, and starches on high-ratio cake gelatinization and pasting properties*. [Doctoral dissertation, Kansas State University]. Kansas State University ProQuest Dissertations Publishing. <https://www.proquest.com/doc-view/303877202?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

**Lazarević, K. B., Jovetić, M. S., Tešić, Ž. L. (2017).** Physicochemical parameters as a tool for the assessment of origin of honey. *Journal of AOAC International*, 100(4), 840–851.

**Lončar, B., Pezo, L., Filipović, V., Nićetin, M., Filipović, J., Pezo, M., Aćimović, M. (2022).** *Physico-chemical, textural and sensory evaluation of spelt muffins supplemented with apple powder enriched with sugar beet molasses*. *Foods*, 11(12), 1750. <https://doi.org/10.3390/foods11121750>

**Masoodi, F. A., Sharma, B., Chauhan, G. S. (2002).** Use of apple pomace as a source of diet dry fiber in cakes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 121–128.

**Mutlu, C., Erbaş, M., Tontul, S. A. (2017).**

- Bal ve diğer arı ürünlerinin bazı özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 15(1), 75–83.
- Özbilge, Z. (2007).** An analysis of organic agriculture in turkey: the current situation and basic constraints. *Journal of Central European Agriculture*, 8(2), 213–222.
- Palamutoğlu, R., Kasnak, C., Moral, B. (2018).** Şeker ikamesi olarak stevya ekstraktı kullanımının keklerin bazı fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 98–108.
- Pareyt, B., Delcour, J. A. (2008).** The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 824–839.
- Pascual–Maté, A., Osés, S. M., Marcazzan, G. L., Gardini, S., Muiño, M. A. F., Sancho, M. T. (2018).** Sugar composition and sugar-related parameters of honeys from the northern Iberian Plateau. *Journal of Food Composition and Analysis*, 74, 34–43.
- Pérez-Arquillué, C., Conchello, P., Ariño, A., Juan, T., Herrera, A. (1995).** Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chemistry*, 54(2), 167–172.
- Polak, A., Coutts, F. K., Murray, P., Marshall, S. (2019).** Use of hyperspectral imaging for cake moisture and hardness prediction. *IET Image Processing*, 13(7), 1152–1160.
- Pylar, E. J. (1988).** *Baking science and technology* (3rd ed.). Sosland Publishing Company.
- Sengül, M., Ertugay, M. F., Sengül, M. (2005).** Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control*, 16(1), 73–76.
- Shalabi, O. M. (2022).** Antioxidant, antibacterial, and antitumor activities of goat’s stirred yoghurt fortified with carob molasses. *Annals of Agricultural Sciences*, 67(1), 119–126.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E. (2003).** Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yoghurt. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 10–14.
- Taşkın, B. (2019).** Maş fasulyesi (*Vigna radiata* L.) ve glutensiz gıdalarda kullanım potansiyeli. *Akademik Gıda*, 17(4), 546–552.
- Tavakolipour, H., Mokhtarian, M., Kalbasi-Ashtari, A. (2020).** Rheological modeling and activation energy of Persian grape molasses. *Journal of Food Process Engineering*, 43(12), e13547. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13547>
- Temiz, H., Yeşilsu, A. F. (2010).** Effect of pekmez addition on the physical, chemical, and sensory properties of ice cream. *Czech journal of food sciences*, 28(6), 538–546.
- Tolay, M. (2006).** *Kekte enzimatik olmayan esterleşme reaksiyonunun ısı ve kütle transferiyle entegre olarak modellenmesi* [Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. İTÜ Akademik Açık Arşiv. <http://hdl.handle.net/11527/2648>
- Tounsi, L., Ghazala, I., Kechaou, N. (2020).** Physicochemical and phytochemical properties of Tunisian carob molasses. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 20–30.
- Tsavea, E., Vardaka, F. P., Savvidaki, E., Kellil, A., Kanelis, D., Bucekova, M., Mossialos, D. (2022).** Physicochemical characterization and biological properties of pine honey produced across Greece. *Foods*, 11(7), 943. <https://doi.org/10.3390/foods11070943>
- Turhan, İ., Tetik, N., Karhan, M. (2007).** Keçiyoynuzu pekmezinin bileşimi ve üretim aş-

maları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 39–44.

**Uluöz, M. (1965).** *Buğday un ve ekmek analiz metotları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

**Yağdı, S. D., Konuşkan, Z. G. (2021).** Glutensiz ürünlerde kullanılan alternatif protein kaynakları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 32, 32–39.

**Yücel, R. (2009).** *Glutensiz kek üretiminde kullanılan bazı zamkların kalite üzerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi].

Çukurova Üniversitesi Açık Erişim Veri Tabanları. <https://libratez.cu.edu.tr/tezler/7421.pdf>

**Zabihollahi, N. (2014).** *Düşük kalorili kek üretiminde kavrulmuş buğday unu, stevya ve polidekstroz kullanım imkânının araştırılması* (Tez no. 361136) [Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

**Zahn, S., Forker, A., Krügel, L., Rohm, H. (2013).** Combined use of rebaudioside a and fibres for partial sucrose replacement in muffins. *LWT-Food Science Technolgy*, 50(2), 695–701.