



## MODEL SÜTLÜ TATLIDA HOMOJEN OLMAYAN DAĞILIM İLE YAĞ AZALTMA

Müge Baysal, Yeşim Elmacı\*

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Geliş / Received: 19.02.2021; Kabul / Accepted: 02.07.2021; Online baskı / Published online: 14.07.2021

Baysal, M., Elmacı, Y. (2021). Model sütlü tatlıda homojen olmayan dağılım ile yağ azaltma. GIDA (2021) 46 (4) 1016-1025 doi: 10.15237/gida.GD21038

Baysal, M., Elmacı, Y. (2021). Fat reduction by inhomogeneous distribution in model dairy dessert. GIDA (2021) 46 (4) 1016-1025 doi: 10.15237/gida.GD21038

### ÖZ

Bu çalışmada, model sütlü tatlıda katmanlı bir yapı oluşturularak homojen olmayan dağılım ile yağ azaltma amaçlanmıştır. Bu amaçla, %5 yağ içeriğine sahip model sütlü tatlı ve yağ içeriği %25 ve %30 azalacak şekilde homojen ve inhomojen dağılıma sahip sütlü tatlı formülasyonları hazırlanmıştır. Aynı yağ içeriğine sahip homojen örneklerin  $L^*$  değerinin inhomojen örneklerin  $L^*$  değerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Örneklerin  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin sırasıyla -2.07 ile -2.51 ve 10.86-12.63 arasında değiştiği ve yağı azaltılmış örneklerin sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çignenebilirlik ve esneklik değerleri arasında fark olmadığı saptanmıştır. Yağ içeriği %25 azaltılmış homojen ve inhomojen yapıdaki formülasyonların görünüş ve ağızda algılanan kıvam değerleri diğer formülasyonlara göre daha yüksek belirlenmiştir. Inhomojen yapıda, yağ içeriği %25 azaltılmış tatlı örneğinin lezzet açısından en çok tercih edildiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, inhomojen katmanlı yapı ile yağ içeriği azaltılmış model sütlü tatlıların homojen dağılım gösteren örneklerle göre daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Sütlü tatlı, yağ azaltma, inhomojen dağılım, homojen olmayan dağılım

## FAT REDUCTION BY INHOMOGENEOUS DISTRIBUTION IN MODEL DAIRY DESSERT

### ABSTRACT

The aim of this study was to reduce the fat content of model dairy dessert using inhomogeneous distribution by creating a layered structure. For this purpose, a dairy dessert with 5% fat content was chosen as a model, and homogeneous and inhomogeneous distribution formulations were prepared so that the fat content was reduced by 25 and 30%. The  $L^*$  value of the homogeneous samples with the same fat content was determined to be higher than the  $L^*$  value of the inhomogeneous samples. The  $a^*$  and  $b^*$  values of the samples varied between -2.07 and -2.51 and 10.86-12.63, respectively. No difference was determined between the hardness, adhesiveness, cohesiveness, gumminess, chewiness, and resilience values of the reduced-fat samples. Appearance and consistency in mouth of 25% reduced fat content homogeneous and inhomogeneous formulations were determined to be higher than other formulations. As a result of the study, it was determined that inhomogeneous layered structure model dairy desserts with reduced fat content were preferred more than the homogeneous distribution samples.

**Keywords:** Dairy dessert, fat reduction, inhomogeneous distribution, non-homogeneous distribution

\* Yazışmalardan sorumlu yazar/Corresponding author;

✉ yesim.elmaci@ege.edu.tr

☎ (+90) 232 311 1316

Müge Baysal; ORCID no: 0000-0001-7197-4302

Yeşim Elmacı; ORCID no: 0000-0001-7164-838X

### GİRİŞ

Günümüzde obezite ve aşırı kilo, dünya çapında giderek artan bir sağlık sorununa dönüşmekte olup bu durum koroner kalp hastalıkları, yüksek tansiyon, bazı kanser türleri, tip 2 diyabet gibi metabolik bozuklukların gelişmesinin temelini oluşturmaktadır. Bununla birlikte beslenme, sağlık, kilo kontrolü, tüketicilerin fiziksel ve ruhsal sağlığını artırma gibi çeşitli nedenlerle düşük kalorili ürünlere yönelik tüketici talebinin arttığı görülmektedir (Serdaroğlu ve Tömek, 1995; Siró vd., 2008-; Bayarri ve Costell, 2009; Munsters ve Saris, 2014). Tüketiciler, yeterli vücut ağırlığını korumak ve sağlıklı fiziksel yapıya sahip olmak için yeterli duyuşsal özelliklere sahip sağlıklı yiyecekleri tercih etmektedir (Verbeke, 2006). Gıda endüstrisi tüketici tercihlerini karşılayacak düşük kalorili, sağlıklı gıda formülasyonlarına ihtiyaç duymaktadır.

Gıda ürünlerinde yağ azaltma, genellikle gıdaların yapısal özelliklerinde istenmeyen değişikliklere neden olmaktadır. Gıda formülasyonlarında yağ içeriğinin azaltılmasına yönelik önerileri dikkate almak için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Ancak meydana gelen değişikliklerle, yeniden biçimlendirilmiş gıdanın tüketici tarafından kabul edilebilir olması önem taşımaktadır (Syarifuddin vd., 2016). Bu durum göz önüne alındığında, düşük yağ içerikli ürünlerin geliştirilmesi, gıda üreticileri için bir zorluk olmaya devam etmektedir. Lezzet algısını bozmadan tüketicinin istediği düşük yağlı gıda üretimi için birçok çalışma yapılmakta ve bazı çalışmalarda yağ içeriğinin model sistemlerin mekanik ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkisi bildirilmektedir (Mosca vd., 2012). Gıdalarda yağ azalması ile ortaya çıkabilecek sorunları telafi etmek ve istenen özellikleri sağlamak için en çok kullanılan stratejilerden biri, yağ ikameleri veya yağ taklitlerinin kullanılmasıdır. Ayrıca çeşitli yağ ikamelerinin belirli kombinasyonları hazırlanarak da bu durum sağlanabilmektedir (Doğan ve Küçüköner, 1999; Sandrou ve Arvanitoyannis, 2000). Süt bazlı ürünlerde, kısa ve uzun zincirli inülin karışımları (Arcia vd., 2011; Rodriguez Furlan ve Campderros, 2017), süt proteinleri (Borreani vd., 2017; Torres vd., 2018), polidekstroz (Güzeler vd., 2011), soya proteinleri (Liu vd., 2018), maltodekstrin (Güzeler vd., 2011),

$\lambda$ -carrageenan (Bayarri vd., 2010) yağ ikamesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Gıdalardaki yağ, şeker ve tuzun azaltılması için geliştirilen yöntemlerden biri de, homojen olmayan dağılım ile algılanan tat yoğunluğunu arttırmaktır. Homojen olmayan dağılım, gıda matrisinde değişen konsantrasyonlarda yağ, şeker, tuz gibi ürünlerin eklenmesi ile gıda matrisinin tamamında aynı özelliği göstermeyen farklı katmanlı yapıların oluşturulmasıdır. Jel tabakalarından oluşan bir model sistem kullanılarak yapılan bir çalışmada, şekerin homojen olmayan dağılımının algılanan tatlılık yoğunluğu üzerindeki etkisi araştırılmış homojen olmayan dağılım ile algılanan tatlılık yoğunluğunda azalma olmadan %20 oranında şeker içeriğinin azaltılabileceği tespit edilmiştir (Mosca vd., 2010). Tuzlu atıştırılabilir yiyecekler üzerinde yapılan başka bir çalışmada homojen olmayan dağılıma sahip atıştırılabilirler, homojen yapıda olan ve tuz içeriği %25 oranında arttırılan atıştırılabilirlere göre daha tuzlu bulunmuştur (Emorine vd., 2013).

Bu çalışmada, homojen olmayan dağılım kullanılarak yağ azaltmanın etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla model sistem olarak sütlü tatlı seçilmiş ve yağ azaltmanın etkisi, homojen olmayan dağılıma sahip katmanlı bir yapı oluşturularak araştırılmıştır. Homojen (HOM) ve homojen olmayan (İNHOM) dağılıma sahip sütlü tatlılar, %25 ve %30 oranında yağ içeriği azaltılarak hazırlanmıştır. Son yıllarda yapılan homojen olmayan dağılımla, şeker ve tuz oranını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmakla birlikte yağ ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Model sütlü tatlıda homojen olmayan bir yapı oluşturularak yağ içeriğinin azaltılmasının özgün bir çalışma olduğu ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### Materyal

Model sütlü tatlı üretiminde yağsız süt (%0.1 yağlı) (Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş.), mısır nişastası (Migros Ticaret A.Ş.), toz şeker (Migros Ticaret A.Ş.), ve su bazlı çilek aroması (Aromsa, Besin Aroma ve Katkı Maddeleri San. ve Tic. A.Ş.) materyal olarak kullanılmıştır. Model

formülasyonda yağ oranının ayarlanması için yağ emülsiyonu hazırlanmış ve bu emülsiyon için ayçiçek yağı (Migros Ticaret A.Ş.), ve peynir altı suyu proteini (whey protein) (Hard Line Nutrition, Kavi Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.) kullanılmıştır.

#### Yağ emülsiyonunun hazırlanması (o/w)

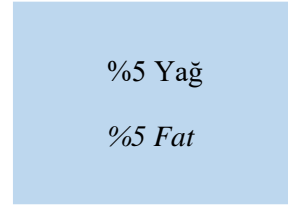
Model sütlü tatlı üretiminde kullanılacak su içinde yağ emülsiyonu hazırlanırken ağırlıkça %1 peynir altı suyu proteini içeren su fazı manyetik bir karıştırıcıda 400 rpm'de 5 dakika karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Daha sonra karışıma damla damla ağırlıkça %40 ayçiçek yağı ilave edilmiş ve Ultra Turrax karıştırıcıda (Ultra Turrax T25, IKA) 12000 rpm'de yaklaşık 2 saat homojenize edilmiş ve emülsiyon oluşturulmuştur. Daha sonra bu karışım yüksek basınçlı homojenizasyona tabi tutulmuş, yüksek basınçlı homojenizasyon işlemi (GEA Lab Homojenizatör Panda PLUS 2000) ilk geçişte 150 bar basınç uygulanarak ve 3 geçişte toplam 550 bar basınç uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen emülsiyon karışımı, 4°C'de buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiş ve bozulmadan yaklaşık bir hafta süreyle buzdolabında dayanıklılığını sürdürmüştür.

#### Model sütlü tatlı formülasyonunun hazırlanması

Yağsız süte (0.1 yağ) toz şeker, mısır nişastası, emülsiyon karışımı ve çilek aroması (su bazlı) ilave edilerek elde edilen karışım, homojen hale gelene kadar oda sıcaklığında 1-2 dakika karıştırılmıştır. Elde edilen karışım kısık ateşte yavaş yavaş pişirilmiştir ve karışım 75°C'de koyulaştıktan sonra 1-2 dakika daha karıştırılarak ocaktan alınmıştır. Daha sonra tatlı örnekleri 50 gr'lık tatlı kaplarına doldurularak oda şartlarında soğumaya bırakılmış ve soğutulduktan sonra buzdolabında bekletilmiştir.

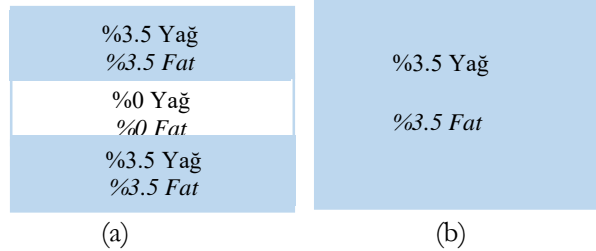
Kontrol örneği (%5 yağlı), yağ içeriği %25 azaltılmış HOM ve İNHOM ile yağ içeriği %30 azaltılmış HOM ve İNHOM örnekleri hazırlanmıştır. Yağ içeriği homojen dağılım göstermeyen sütlü tatlıların hazırlanmasında tatlılar 3 ayrı katman oluşturacak şekilde kaplara doldurulmuştur. Alt ve üst katmanların yağ içeriği eşit tutularak ve sadece orta katmanın yağ içeriği

sıfır olacak şekilde İNHOM örnekler hazırlanmıştır. Hazırlanan Kontrol, HOM3.5, İNHOM 3.5, HOM3.75, İNHOM3.75, model tatlı örneklerinin katmanlı yapısının gösterimi sırasıyla Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir. Çizelge 1'de model sütlü tatlı formülasyonları verilmiştir.



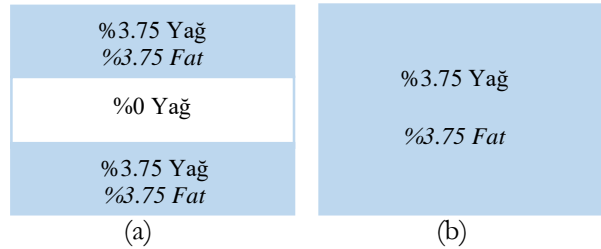
Şekil 1. Homojen dağılıma sahip yağ içeriği %5 olan kontrol örneği kesiti

Figure 1. The control sample with 5% fat content with homogeneous distribution



Şekil 2. a) Homojen dağılıma sahip olmayan yağ içeriği %30 (İNHOM3.5) azaltılmış model sütlü tatlı kesiti b) Homojen dağılıma sahip olan yağ içeriği %30 azaltılmış (HOM3.5) model sütlü tatlı kesiti

Figure 2. a) 30% reduced fat inhomogeneous (İNHOM3.5) model dairy desert b) 30% reduced fat homogeneous (HOM3.5) model dairy desert



Şekil 3. a) Homojen dağılıma sahip olmayan yağ içeriği %25 azaltılmış (İNHOM3.75) model sütlü tatlı kesiti b) Homojen dağılıma sahip olan yağ içeriği %25 azaltılmış (HOM3.75) model sütlü tatlı kesiti

Figure 3. a) 25% reduced fat inhomogeneous (İNHOM3.75) model dairy desert b) 25% reduced fat homogeneous (HOM3.75) model dairy desert

Çizelge 1. Model sütlü tatlı üretiminde kullanılan formülasyonlar  
 Table 1. Formulations used in the production of model dairy desserts

Model formülasyon Model formulation	Miktar (g) Amount	Yağ içeriği %25 azaltılmış 25% reduced fat content		Yağ içeriği %30 azaltılmış 30% reduced fat content		
		İNHOM INHOM	HOM HOM	İNHOM INHOM	HOM HOM	
Materyal Material		%3.75 yağlı katman Layer with 3.75% fat	%0 yağlı katman Layer with 0% fat	%3.5 yağlı katman Layer with 3.5% fat	%0 yağlı katman Layer with 0% fat	
Yağsız süt (0.1 yağlı) (g) Skimmed milk (0.1 fat)	176.64	176.64	176.64	176.64	176.64	176.64
Toz şeker (g) Granulated sugar	16	16	16	16	16	16
Mısır nişastası (g) Corn starch	10	10	10	10	10	10
Çilek aroması (su bazlı) (g) Strawberry flavor (water based)	0.2315	0.2236	0.2236	0.2236	0.2220	0.2220
Emülsiyon karışımı (o/w) (g) Emulsion mixture (o/w)	28.95	20.96	-	20.96	19.43	-

## Yöntem

### Kimyasal analizler

Model sütlü tatlı örneklerinin kuru madde analizi (AOAC, 1995) gravimetrik yöntem ile, yağ içeriği ise AACC (1990)'a göre Soxhlet tekniği kullanılarak çözücü ekstraksiyonu ile gerçekleştirilmiştir.

### Renk analizi

Model sütlü tatlı örneklerinin rengi,  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  koordinat sistemi kullanılarak renk ölçüm cihazı (Konica Minolta CR 400, Japonya) ile belirlenmiştir (Peker ve Arslan, 2013). Her bir örnek için 4 farklı noktadan ölçüm alınarak renk analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tatlı örnekleri karıştırılıp homojen hale getirilerek renk ölçümleri yapılmıştır.

### Doku analizi

Model sütlü tatlı örneklerinin dokusal özelliklerinin belirlenmesi doku analizörü (TA.XT Plus, Stable Micro Systems, Ltd. Surry, İngiltere) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sertlik belirlemek

amacıyla sıkıştırma uygulanmıştır (Aytaç, 2017). Örneklerin sertliğini belirlemek için paslanmaz çelik 30 mm perspekt silindirik prob P/30P kullanılmıştır. Analizde kullanılan ölçüm parametreleri; yük hücresi 5 kg, test hızı 2 mm/s, mesafe 10 mm, tetikleme kuvveti 5 g olarak ayarlanmıştır.

### Duyusal analiz

Homojen ve homojen olmayan dağılım gösteren model sütlü tatlı örnekleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için eşlenmiş kıyaslama testi uygulanmıştır. Ayrıca tatlı örneklerinin kalite farklılıklarını ve farklılık derecelerini belirlemek için puanlama testi uygulanmıştır (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2015). Bu amaçla, 20 panelist tarafından görünüş, lezzet, ağızda kıvam ve genel beğeni 5 puanlık bir değerlendirme ölçeği kullanarak değerlendirilmiştir. Panelistler duyu analizi sırasında tatlı örneklerinin en üst tabakasından en alt katmanına kadar örnekten alarak tadımı gerçekleştirmişlerdir. Çizelge 2'de, kullanılan değerlendirme formu verilmektedir.

Çizelge 2. Çilek aromalı sütlü tatlı duyuşal değerlendirmesinde kullanılan form  
Table 2. Sensory evaluation form of strawberry flavored dairy dessert

Görünüş Appearance

- 5- Parlak krem rengi, pürüzsüz düzgün yapı, kaşıktan kolay ayrılmayan kıvamda  
5- Bright creamy color, smooth and uniform structure, in a consistency that does not easily separate from the spoon
- 4- Parlak krem rengi, pürüzsüz düzgün yapıda hafif azalma, kaşıktan kolay ayrılmayan kıvamda  
4- Bright creamy color, slight decrease in smooth, uniform structure, in a consistency that does not easily separate from the spoon
- 3- Parlak krem rengi, pürüzsüz düzgün yapıda azalma, kaşıktan hafif kolay ayrılan kıvamda  
3- Bright creamy color, decrease in smooth, uniform structure, in a consistency that easily separated from the spoon
- 2- Hafif mat krem rengi, düzgün olmayan yapı, kaşıktan kolay ayrılan kıvamda  
2- Light matte creamy color, non-uniform structure, in a consistency that easily separated from the spoon
- 1- Yüzeyde değişik renk oluşumu, düzgün olmayan yapı, kaşıktan kolay ayrılan kıvamda  
1- Different color formation on the surface, non-uniform structure, in a consistency that easily separated from the spoon

Lezzet Flavor

- 5- Kendine özgü tipik çilekli muhallebi lezzetinde  
5- Unique typical strawberry dairy dessert flavor
- 4- Çilekli muhallebi lezzetinde hafif azalma  
4- Slight decrease in strawberry dairy dessert flavor
- 3- Çilekli muhallebi lezzetinde hafif azalma, hafif margarin lezzeti  
3- Slight decrease in strawberry dairy dessert flavor, slight margarine flavor
- 2- Çilekli muhallebi lezzetinde hafif azalma, margarin lezzetinde artış  
2- Slight reduction in strawberry dairy dessert flavor, increase in margarine flavor
- 1- Çilekli muhallebi lezzetinde azalma, margarin lezzeti  
1- Decrease in strawberry dairy dessert flavor, margarine flavor

Ağızda Kıvam (Kremamsı Yapı, Pürüzlülük, Yapışkanlık) Consistency in Mouth (Creamy texture, smoothness, stickiness)

- 5- Kendine özgü kremamsı doku ve yayılmayan yapıda  
5- Unique creamy texture and non-spreadable structure
- 4- Kendine özgü kremamsı doku, hafif yayılan yapıda  
4- Unique creamy texture and slightly spreadable structure
- 3- Kremamsı dokuda hafif azalma, yayılan yapıda  
3- Slight decrease in creamy texture, spreadable structure
- 2- Kremamsı yapıda azalma, ağza yapışan veya hiç yapışmayan yapıda  
2- Decrease in creamy texture, sticky or non-sticky structure in the mouth
- 1- Kremamsı yapıda azalma, ağza çok sıvaşan veya hiç sıvaşmayan ve yayılmayan  
1- Decrease in creamy texture, very sticky or non-sticky structure in the mouth

Genel Beğeni Overall Acceptability

- 5- Çok Beęendim  
5- Like very much
- 4- Beęendim  
4- Like
- 3- Biraz Beęendim  
3- Like a little
- 2- Beęenmedim  
2- Dislike
- 1- Hiç Beęenmedim  
1- Dislike extremely

**İstatistiksel analiz**

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 25.0 paket programı ile %95 güven aralığında yapılmıştır. Çilek aromalı sütlü tatlı örneklerinde

gerçekleştirilen analizler 3 tekrar 2 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneme verileri Duncan çoklu karşılaştırma testi ve varyans analizi (ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiş, kuru

madde, renk, doku bağımlı değişken homojen ve inhomojen dağılım ile yağ miktarı bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Duyusal analizlerden eşlenmiş kıyaslama testi sonuçları %5 önem düzeyinde gerekli yanıt sayıları tablosuna göre değerlendirilirken, puanlama testi sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiştir (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2015).

## SONUÇ VE TARTIŞMA

### Kimyasal Özellikler

Model sütlü tatlıların kuru madde ve yağ içerikleri Çizelge-3'de verilmiştir. Model tatlıların kuru madde oranları %23.74 ile %24.29 arasında değişmektedir. Kuru madde açısından, HOM3.5

ve İNHOM3.5 örnekleri arasında ve HOM3.75 ile İNHOM3.75 örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Sütlü tatlı örneklerinin homojen veya homojen olmayan yapısının kuru madde üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Model sütlü tatlı örneklerinin yağ değerleri arasındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Homojen olmayan dağılıma sahip tatlı örneklerinin (İNHOM3.75 ve İNHOM3.5) yağ içeriğinde %25 ve %30 azaltma ile benzer sonuçlar verdiği ( $P > 0.05$ ) ve homojen olmayan dağılıma sahip örneklerin homojen dağılıma sahip örneklere göre daha düşük yağ içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Model sütlü tatlıların kuru madde, yağ içeriği ve renk değerleri<sup>1</sup>

Table 3. Dry matter, fat content and color values of model dairy desserts<sup>1</sup>

Model formülasyonu <i>Model formulation</i>	Kuru madde (%) <i>Dry matter</i>	Yağ içeriği (%) <i>Fat content</i>	Renk değerleri <i>Color values</i>		
			<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>
Kontrol <i>Control</i>	24.29 <sup>a</sup> ±0.30	4.67 <sup>a</sup> ±0.13	94.56 <sup>a</sup> ±0.01	-2.28 <sup>b</sup> ±0.01	11.09 <sup>d</sup> ±0.02
HOM3.5	23.74 <sup>b</sup> ±0.20	3.20 <sup>c</sup> ±0.01	92.31 <sup>c</sup> ±0.01	-2.07 <sup>a</sup> ±0.01	11.78 <sup>c</sup> ±0.01
İNHOM3.5	23.74 <sup>b</sup> ±0.17	2.06 <sup>d</sup> ±0.14	91.32 <sup>d</sup> ±0.01	-2.51 <sup>c</sup> ±0.25	12.15 <sup>b</sup> ±0.02
HOM3.75	24.27 <sup>a</sup> ±0.37	3.50 <sup>b</sup> ±0.03	93.09 <sup>b</sup> ±0.01	-2.09 <sup>a</sup> ±0.02	12.63 <sup>a</sup> ±0.02
İNHOM3.75	24.22 <sup>a</sup> ±0.55	2.14 <sup>d</sup> ±0.13	90.80 <sup>e</sup> ±0.02	-2.33 <sup>b</sup> ±0.01	10.86 <sup>e</sup> ±0.04

<sup>1</sup>: Küçük harfler satırlar arasında olmak üzere istatistiksel farklılığı göstermektedir ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup>: Lower case letters shows the statistical difference between the lines ( $P < 0.05$ ).

### Renk Değerleri

Model sütlü tatlıların  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Sütlü tatlılarda yüksek  $L^*$  değeri, ürünün beyazlık özelliğinin yüksek olduğunu göstermektedir (Bahçeci ve Acar, 2020). Sütlü tatlı örneklerinin  $L^*$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). En yüksek  $L^*$  değerinin kontrol örneğinde, en düşük  $L^*$  değerinin ise İNHOM3.75 örneğinde görüldüğü belirlenmiştir. HOM3.5 ve İNHOM3.5 örnekleri ile HOM3.75 ve İNHOM3.75 örnekleri karşılaştırıldığında, homojen dağılım gösteren örneklerin daha beyaz algılandığı tespit edilmiştir. Model tatlılar arasında  $-a^*$  değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). HOM3.5 ve HOM3.75 örneklerinin ise istatistiksel olarak benzer sonuçlar verdiği

belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Model sütlü tatlı örnekleri arasında  $b^*$  değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $P < 0.05$ ). En yüksek  $b^*$  değeri HOM 3.75 örneğinde görülürken, İNHOM3.75 örneğinin en düşük  $b^*$  değerine sahip örnek olduğu bulunmuştur. Yağ içeriği %30 azaltılmış homojen ve homojen olmayan dağılım gösteren örnekler karşılaştırıldığında, İNHOM3.5 örneğinde HOM3.5 örneğine göre daha fazla sarılık tespit edilmiştir. Nitekim limon aromalı sütlü tatlılarda koyulaştırıcı tipi ve konsantrasyonu ile yağ içeriğinin renk, reoloji, *in vivo* aroma salınımı ve duyusal özellikler üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, yağsız tatlı örneklerinde  $L^*$ ,  $b^*$  değerleri düşerken  $a^*$  değerlerinin yükseldiği belirtilmektedir (Arancibia vd., 2015).

### Doku özellikleri

Model sütlü tatlıların doku analizi sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Sertlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $P < 0.05$ ), en yüksek yağ içeriğine sahip kontrol örneğinin en düşük sertliğe sahip olduğu ve yağ içeriği %25 azaltılmış homojen olmayan dağılıma sahip tatlı örneğinin (İNHOM3.75) en yüksek sertliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Homojen ve homojen olmayan dağılıma sahip örnekler karşılaştırıldığında, HOM3.5 ve İNHOM3.5 örnekleri ile HOM3.75 ve İNHOM3.75 örneklerinin sertlik değerleri benzer bulunmuştur. Model sütlü tatlıların dış yapışkanlık değerleri incelendiğinde, %5 yağ içeriğine sahip kontrol örneği dışındaki diğer tatlı örneklerinin dış yapışkanlık değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ( $P > 0.05$ ). Kontrol, HOM3.5, HOM3.75 ve İNHOM3.5 örneklerinin elastikiyet değerleri arasında anlamlı bir fark ( $P > 0.05$ ) olmadığı belirlenmekle birlikte, yağ içeriği yüksek örneklerde elastikiyet özelliğinin daha fazla olduğu ve en düşük elastikiyet değerinin İNHOM3.75 örneğinde olduğu belirlenmiştir. Gıdaların yapısal bütünlüğünün korunmasında etkili olan iç yapışkanlık özelliğinin model sütlü tatlılarda 0.46 ile 0.54 arasında değiştiği görülmektedir. HOM3.5, HOM3.75 ve İNHOM3.5 örnekleri ile HOM3.5, İNHOM3.5 ve İNHOM3.75 örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin benzer sonuçlar verdiği ( $P > 0.05$ ) ve kontrol örneğinin diğer örneklerden farklı olduğu belirlenmiştir. Farklı yağ içeriğine sahip sütlü tatlıların sakızimsılık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). En yüksek sakızimsılık değeri İNHOM3.75 örneğinde bulunmuştur. HOM3.5 ve İNHOM3.5 örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ( $P > 0.05$ ) ve benzer sakızimsılık özelliği gösterdiği bulunmuştur. Model sütlü tatlıların çignenebilirlik değerlerinin 164.57 ile 186.33 arasında değiştiği ve farklı yağ içeriğine sahip sütlü tatlıların çignenebilirlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ( $P > 0.05$ ) olmadığı

görülmüştür. HOM3.5 örneği dışında sütlü tatlı örneklerinin esneklik değerleri arasında anlamlı bir fark ( $P > 0.05$ ) olmadığı, en düşük esnekliğe sahip örneğin HOM3.5 örneği, en yüksek esnekliğe sahip örneklerin ise İNHOM3.75, İNHOM3.5 ile kontrol örneği olduğu belirlenmiştir.

### Duyusal özellikler

Eşlenmiş kıyaslama testi, HOM3.5 ve İNHOM3.5 örnekleri ile HOM3.75 ve İNHOM3.75 örnekleri arasında gerçekleştirilmiştir. Eşlenmiş kıyaslama testine göre HOM3.5 ve İNHOM3.5 örnekleri arasında ve HOM3.75 ve İNHOM3.75 örnekleri arasında %5 güven eşiğinde istatistiksel olarak farklılık olduğu, homojen olmayan dağılıma sahip örneklerin homojen dağılım gösteren örneklerden daha yağlı olarak algılandığı belirlenmiştir.

Model sütlü tatlı örneklerinin puanlama testi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Sütlü tatlı örneklerinin görünüş değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Panelistler tarafından yağ içeriği en yüksek olan kontrol örneğinin en düşük görünüş değerini aldığı ve ürünün hafif kaşıktan akan kıvamda olduğu tespit edilmiş ve tatlı yüzeyinde homojen olmayan renk dağılımları ifade edilmiştir. HOM3.5 ve İNHOM3.5 örnekleri ile HOM3.75 ve İNHOM3.75 örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Homojen ve homojen olmayan dağılıma sahip örnekler karşılaştırıldığında, homojen olmayan dağılıma sahip örneklerde (İNHOM3.5 ve İNHOM3.75), ağızdan kıvam, homojen dağılıma sahip örneklere göre (HOM3.5 ve HOM3.75) daha yüksek algılanmıştır. Yağ içeriği %25 oranında azaltılmış homojen (HOM3.75) ve homojen olmayan dağılıma sahip örneklerin (İNHOM3.75), %5 yağ içeriğine sahip olan kontrol örneğine göre daha fazla tercih edildiği görülmüştür. Homojen dağılım göstermeyen model sütlü tatlı örneklerinin (İNHOM3.5 ve İNHOM3.75) görünüş ve genel kabul edilebilirlik üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Model Sütü tatlı örneklerinin doku analiz sonuçları<sup>1</sup>  
Table 4. Texture analysis results of model dairy desserts<sup>1</sup>

Model formülasyon Model formulation	Control	HOM3.5	İNHOM3.5	HOM3.75	İNHOM3.75
Sertlik Hardness (g)	356.00 <sup>c</sup> ±18.19	390.44 <sup>bc</sup> ±27.99	440.55 <sup>ab</sup> ±24.96	436.67 <sup>ab</sup> ±23.99	475.52 <sup>a</sup> ±24.24
Dış yapışkanlık Adhesiveness (gs)	-341.26 <sup>a</sup> ±18.97	-398.16 <sup>b</sup> ±23.85	-392.17 <sup>b</sup> ±20.26	-403.75 <sup>b</sup> ±17.91	-417.97 <sup>b</sup> ±30.31
Elastikiyet Springiness (mm)	0.88 <sup>a</sup> ±0.01	0.85 <sup>a</sup> ±0.03	0.84 <sup>a</sup> ±0.04	0.83 <sup>a</sup> ±0.04	0.77 <sup>b</sup> ±0.04
İç yapışkanlık Cohesiveness	0.54 <sup>a</sup> ±0.02	0.48 <sup>bc</sup> ±0.02	0.48 <sup>bc</sup> ±0.02	0.50 <sup>b</sup> ±0.05	0.46 <sup>c</sup> ±0.02
Sakızimsılık Gumminess (g)	192.04 <sup>b</sup> ±26.69	190.29 <sup>b</sup> ±26.74	209.99 <sup>b</sup> ±23.48	212.26 <sup>ab</sup> ±25.71	242.61 <sup>a</sup> ±28.23
Çiğnenebilirlik Cheviness (gs)	168.48 <sup>a</sup> ±24.84	164.57 <sup>a</sup> ±20.47	181.33 <sup>a</sup> ±24.30	176.89 <sup>a</sup> ±30.41	186.33 <sup>a</sup> ±20.86
Esneklik Resilience	0.12 <sup>a</sup> ±0.01	0.09 <sup>b</sup> ±0.02	0.11 <sup>ab</sup> ±0.01	0.10 <sup>ab</sup> ±0.03	0.11 <sup>a</sup> ±0.02

<sup>1</sup>: Küçük harfler sütunlar arasında olmak üzere istatistiksel farklılığı göstermektedir (P < 0.05).

<sup>1</sup>: Lower case letters shows the statistical difference between the lines (P < 0.05).

Çizelge 5. Model Sütü tatlı örneklerinin puanlama testi sonuçları<sup>1</sup>  
Table 5 Scoring test results of model dairy desserts<sup>1</sup>

Model formülasyon Model formulation	Görünüş Appearance	Lezzet Flavor	Ağızda Kıvam Consistency in Mouth	Genel Beğeni Overall Acceptability
Kontrol Control	3.50 <sup>c</sup> ±0.76	2.95 <sup>d</sup> ±0.89	3.15 <sup>b</sup> ±1.27	3.15 <sup>c</sup> ±0.88
HOM3.5	3.85 <sup>bc</sup> ±0.93	3.30 <sup>cd</sup> ±0.80	3.25 <sup>b</sup> ±0.79	3.25 <sup>c</sup> ±0.64
İNHOM3.5	3.60 <sup>c</sup> ±0.99	4.05 <sup>ab</sup> ±0.83	3.30 <sup>b</sup> ±0.86	3.85 <sup>b</sup> ±0.49
HOM3.75	4.55 <sup>a</sup> ±0.69	3.65 <sup>bc</sup> ±0.88	4.20 <sup>a</sup> ±0.77	4.05 <sup>ab</sup> ±0.69
İNHOM3.75	4.35 <sup>ab</sup> ±0.59	4.55 <sup>a</sup> ±0.83	4.50 <sup>a</sup> ±0.69	4.35 <sup>a</sup> ±0.59

<sup>1</sup>: Küçük harfler satırlar arasında olmak üzere istatistiksel farklılığı göstermektedir (P < 0.05).

<sup>1</sup>: Lower case letters shows the statistical difference between the lines (P < 0.05).

## SONUÇ

Model bir sütü tatlı örneğinde katmanlı yapı oluşturularak homojen olmayan dağılım ile yağ azaltma işleminin gerçekleştirildiği bu çalışmada, en yüksek yağ içeriğine sahip kontrol örneğinin yüksek dış yapışkanlık, elastikiyet, iç yapışkanlık ve esneklik değerine sahip olduğu, ancak diğer formülasyonlardan daha yüksek yağ içeriğine sahip olması nedeniyle sertlik değerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda %25 oranında yağ içeriği azaltılmış homojen ve homojen olmayan dağılıma sahip tatlı örneklerinin (HOM3.75 ve İNHOM3.75) diğer tatlı

formülasyonlarına göre görünüş ve ağızda algılanan kıvam değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiş olup, homojen olmayan dağılım ile yağ içeriği %25 oranında azaltılmış sütü tatlı formülasyonu ile tüketicinin algıladığı lezzet değişmeden yağ miktarının azaltılabileceği belirlenmiştir. Homojen olmayan dağılım ile yağ içeriğinin %30 oranında azaltılabileceğinin de söz konusu olabileceği ancak üzerinde çalışılması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada seçilen model sütü tatlı dışında başka model örneklerde ileri araştırmaların yapılması da önem taşımaktadır.



### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarların başka kişiler ve/veya kurumlar ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### YAZARLARIN KATKISI

Müge BAYSAL, laboratuvar analizlerinin takibi, sonuçların değerlendirilmesi ve makalenin yazımını sağlamıştır. Yeşim ELMACI, araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesini sağlamıştır. Yazarlar makalenin son halini okuyup, incelemiş ve onaylamıştır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: FYL-2019-20683

### KAYNAKLAR

AACC (1990). Am Assoc Cereal Chem., 8th Edition, St Paul. The USA.

Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y. (2015). *Gıdalarda Dınyusal Değerlendirme*. Sidas Medya Yayınları, İzmir, Türkiye, 148 s. ISBN: 978-9-9445-6608-7.

AOAC (1995). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16th Edition, Washington, DC.

Arancibia, C., Castro, C., Costell, E. and Bayarri, S., 2015, Colour, rheology, flavour release and sensory perception of dairy desserts. Influence of thickener and fat content, *LWT- Food Sci. Technol.*, 62(1): 408-416. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.024>

Arcia, P.L., Costell, E., Tarrega, A. (2011). Inulin blend as prebiotic and fat replacer in dairy desserts: Optimization by response surface methodology. *J. Dairy Sci.*, 94(5): 2192-2200. Doi: 10.3168/jds.2010-3873

Aytaç, F. (2017). Doğal tatlandırıcıların (stevia ve akçaağaç şurubu) sütlü tatlıların fiziksel, kimyasal ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye, 117 s.

Bahçeci, K.S., Acar, J. (2020). Renk analizi. <http://web.hitit.edu.tr/dosyalar/duyurular/hulya>

[cakmak@hititedutr011220189A6L8V9X.pdf](http://cakmak@hititedutr011220189A6L8V9X.pdf) (Erişim Tarihi: 18 Kasım 2020).

Bayarri, S., Chuliá, I., Costell, E. (2010). Comparing  $\lambda$ -carrageenan and an inulin blend as fat replacers in carboxymethyl cellulose dairy desserts. Rheological and sensory aspects. *Food Hydrocoll.*, 24(6-7): 578-587. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.02.004>

Bayarri, S., Costell, E. (2009). *Optimising the flavour of low-fat foods, Designing Functional Foods: Measuring and Controlling Food Structure Breakdown and Nutrient Absorption*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, s. 431-452.

Borreani, J., Llorca, E., Quiles, A., Hernando, I. (2017). Designing dairy desserts for weight management: Structure, physical properties and in vitro gastric digestion. *Food Chem.*, 220: 137-144. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.202>

Doğan, İ.S., Küçüköner, E. (1999). Düşük Yağ ve Kalori İçeren Gıdaların Hazırlanmasında Yağ İkamelerinin Rolü. *GIDA*, 24(6): 417-424. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6888/92171> (Erişim tarihi: 28 Ocak 2021)

Emorine, M., Septier, C., Thomas-Danguin, T., Salles, C. (2013). Heterogeneous salt distribution in hot snacks enhances saltiness without loss of acceptability. *Food Res. Int.*, 51: 641-647. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.006>

Güzeler, N., Kacar, A., Say, D. (2011). Effect of milk powder, maltodextrin and polydextrose use on physical and sensory properties of low calories ice cream during storage. *Academic Food Journal*, 7: 6-12. Doi: <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.4>

Liu, R., Wang, L., Liu, Y., Wu, T., Zhang, M. (2018). Fabricating soy protein hydrolysate/xanthan gum as fat replacer in ice cream by combined enzymatic and heat-shearing treatment. *Food Hydrocoll.*, 81: 39-47. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.01.031>

Mosca, A.C., Rocha, J.A., Sala, G., Velde, F., Stieger, M. (2012). Inhomogeneous distribution of fat enhances the perception of fat-related sensory attributes in gelled foods. *Food Hydrocoll.*,

- 27, 448-455. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.11.002>
- Mosca, A.C., van de Velde, F., Bult, J.H.F., van Boekel, M.A.J.S., Stieger, M. (2010). Enhancement of sweetness intensity in gels by inhomogeneous distribution of sucrose. *FQAP*, 21(7): 837-842. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.04.010>
- Munsters, M.J.M., Saris, W.H.M. (2014). Body weight regulation and obesity: Dietary strategies to improve the metabolic profile. *Annu Rev. Food Sci. Technol.*, 5: 39-51. Doi: [10.1146/annurev-food-030212-182557](https://doi.org/10.1146/annurev-food-030212-182557)
- Peker, H., Arslan, S. (2013). Effects of addition of locust bean gum on sensory, chemical, and physical properties of low-fat yoghurt. *J Food Agric Env.*, 11-2: 274-277. Doi: <https://doi.org/10.1234/4.2013.4264>
- Rodriguez Furlán, L.T., Campderrós, M.E. (2017). The combined effects of Stevia and sucralose as sugar substitute and inulin as fat mimetic on the physicochemical properties of sugar-free reduced-fat dairy dessert. *Int. Gastron. Food Sci.*, 10: 16-23. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2017.09.002>
- Sandrou, D.K., Arvanitoyannis, I.S. (2000). Low fat/calorie foods: Current state and perspectives. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 40: 427-447. Doi: [10.1080/10408690091189211](https://doi.org/10.1080/10408690091189211)
- Serdaroğlu, M., Tömek, S. (1995). Yağı azaltılmış et ürünleri üretim tekniği. *GIDA*, 20(4): 237-241. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6998/93215> (Erişim tarihi: 28 Ocak 2021)
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A. (2008). Functional food product development marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite*, 51(3): 456-467. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>
- Syarifuddin, A., Septier, C., Salles, C., Thomas-Danguin, T. (2016). Reducing salt and fat while maintaining taste: An approach on a model food system. *FQAP*, 59-69. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.08.009>
- Torres, I.C., Amigo, J.M., Knudsen, J.C., Tolkach, A., Mikkelsen, B.Ø., Ipsen, R. (2018). Rheology and microstructure of low-fat yoghurt produced with whey protein microparticles as fat replacer. *Int Dairy J.*, 81:62-71. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.01.004>
- Verbeke, W. (2006). Functional foods: consumer willingness to compromise on taste for health? *FQAP*, 17: 126-131. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.003>