

## **Kahve Çekirdeği Zarının Diyet Lifi Kaynağı Olarak Kek Formülasyonunda Kullanılması**

Gizem Ateş , Yeşim Elmacı 

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

*Geliş Tarihi (Received): 27.11.2017, Kabul Tarihi (Accepted): 06.06.2018*

✉ *Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): yesim.elmaci@ege.edu.tr (Y. Elmacı)*

☎ 0 232 311 13 16 📠 0 232 342 75 92

### **ÖZ**

Bu çalışmada, işlem görmemiş ve su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarı %20, 25 ve 30 oranlarında kek formülasyonunda kullanılmış ve kahve çekirdeği zarı kullanımının kek kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kahve çekirdeği zarı un ikamesi olarak kullanıldığında ikame oranına bağlı olarak kekin spesifik hacminin ve pişme kaybının azaldığı, yağ ikamesi olarak kullanıldığında ise spesifik hacminin ve pişme kaybının değişmediği belirlenmiştir. İşlem görmüş kahve çekirdeği zarı ikamesi ile kekin nem içeriği artmış, kahve çekirdeği zarlı keklerin iç rengi kontrol örneğe kıyasla daha koyu, daha kırmızımsı ve daha az sarımsı bulunmuştur. Kahve çekirdeği zarlı keklerin kek içi sertliğinin ve çiğnenebilirliğinin daha yüksek, iç yapışkanlığının ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Keklerin duyu özellikleri değerlendirildiğinde lif ikamesinin keklerin iç rengini koyulaştırdığı, sertlik, liflilik, kahve tadı ve acı tadı arttırdığı saptanmıştır. İşlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin fiziksel ve duyu kalitesinin işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerle kıyasla daha iyi olduğu ve %30 oranında kek formülasyonunda kullanılabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kahve çekirdeği zarı, Diyet lif ile zenginleştirilmiş kek, Un ikamesi, Yağ ikamesi, Duyusal değerlendirme

### **Use of Coffee Silverskin as Dietary Fiber Source in Cake Formulation**

#### **ABSTRACT**

In this study, untreated and water-treated coffee silverskins were used in cake formulation at 20, 25 and 30% and the effect of coffee silverskin on cake quality was investigated. It has been determined that when coffee silverskin was used as flour substitution, the specific volume and baking loss of cakes decreased, depending on the substitution level, when it was used as a fat substitution, specific volume and baking loss did not change. Moisture content of cakes increased with the substitution by water-treated coffee silverskin, crumb color of cakes with coffee silverskin was darker, reddish and less yellowish compared to control cakes. Crumb hardness and chewiness of cakes with coffee silverskin was higher, and cohesiveness value of cakes was lower than control cakes. Sensory characteristics of cakes revealed that as fiber substitution, crumb color become darker, hardness, fibrousness, coffee taste and bitter taste increased. The physical and sensory qualities of cakes with water-treated coffee silverskin were better than cakes with untreated coffee silverskin, and it can be used as 30% in cake formulation.

**Keywords:** Coffee silverskin, Dietary fiber enriched cake, Flour substitution, Fat substitution, Sensory evaluation

## GİRİŞ

Günümüzde, kalp hastalıkları, diyabet, obezite gibi bazı kronik hastalıkların artması ile tüketiciler daha sağlıklı, kalori değeri azaltılmış gıdalara yönelmiş; sağlık ile ilişkilendirilen ve birçok hastalığın önlenmesinde etkili bileşenlerden biri olan diyet lifine duyulan ilgi giderek artmıştır. Diyet lifi, insan ince bağırsağında emilime ve sindirime dirençli, kalın bağırsakta ise tamamen veya kısmen fermente olabilen, bitkilerin yenilebilir kısımları olarak tanımlanabilmektedir. Yeterli diyet lifi tüketiminin kabızlık, hemoroit gibi bağırsak hastalıklarını ve kalın bağırsak kanserini önleyebileceği, göğüs, prostat ve diğer kanser türlerine karşı ise koruyucu olabileceği belirtilmektedir. Sağlığa faydalı etkilerinin yanı sıra diyet lifinin gıdanın su bağlama ve jelleşme kapasitesini artırma, doku oluşumuna katkı sağlama gibi teknolojik özelliklere sahip olmasından dolayı gıda endüstrisinde kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir [1-3]. Yüksek diyet lifi içeriği nedeniyle birçok gıda formülasyonunda önemli bir gıda bileşeni olarak yer alabilecek ürünlerden biri de kahve çekirdeği zarıdır.

Kahve çekirdeği zarı, kahve çekirdeğini saran ve yeşil kahve çekirdeğinin kavrulması sırasında oluşan bir yan üründür [4]. Kahvenin işlenmesi sırasında meydana gelen kahve çekirdeği zarı içerdiği kafein, tanen ve polifenollerden dolayı toprakta yaşayan mikroorganizmalara ve bitkilere karşı toksik etkiye sahip olduğundan ciddi çevresel problemlere yol açmaktadır [5-6]. Ancak, kahve çekirdeği zarının yüksek oranda protein (%19) ve kül (%7), düşük oranda yağ (%2) ve indirgen şeker (%0.2) içeriğine sahip olması ve yüksek oranda lif içermesi (%62) gıda formülasyonlarında fonksiyonel bir bileşen olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir [5]. Ayrıca, yapılan çalışmalarda kahve çekirdeği zarının insan sağlığı üzerine pozitif etkiye sahip olan polifenollere ve antioksidan maddelere sahip doğal kaynak olduğu, prebiyotik etkiye sahip olan *Bifidobakteriyum* türlerinin metabolik aktivitesini arttırdığı, yüksek lif, düşük kalori içermesi nedeniyle gıda formülasyonlarında aşırı kilo ve yağ birikimini önleyici bir bileşen olarak kullanılabilirliği ifade edilmektedir [7]. Kahve çekirdeği zarının değerlendirilmesi ile çevreye verdiği olumsuz etkinin azalması ve katma değere sahip bir ürün elde edilmesi ekonomik ve çevresel açıdan önem taşımaktadır. Bu yüzden son zamanlarda kahve çekirdeği zarının geri kazanımına duyulan ilginin arttığı ve bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerektiği görülmektedir.

Unlu mamüller alanında çeşitli diyet lifi kaynaklarının un ve yağ ikamesi olarak kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde, elma posasının [8] kek formülasyonunda, portakal pulpundan elde edilen lif [9] ile elma, limon ve buğday kepeğinden elde edilen lifin [10] kurabiye formülasyonlarında, mango kabuğu tozunun [11] bisküvi formülasyonunda, limon lifinin [12] ekmekek formülasyonunda un ikamesi olarak; kakao lifinin [13] ve şeftali lifinin [14] muffin formülasyonlarında, elma posasından elde edilen pektinin [15] kurabiye formülasyonunda yağ ikamesi olarak kullanıldığı görülmektedir. Kahve çekirdeği zarı ile ilgili yapılan çalışmaların ise ekmekek formülasyonu ile sınırlı olduğu

[16], çalışmada kahve çekirdeği zarının un yerine düşük oranda ikame edildiği ve kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak herhangi bir gıda formülasyonunda kullanılmadığı görülmüştür.

Bu nedenle bu çalışmada; lifçe zenginleştirilmiş kek üretiminin gerçekleştirilmesi için yüksek oranda lif içeren kahve çekirdeği zarının, un ikamesi ve yağ ikamesi olarak kek formülasyonunda kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kahve çekirdeği zarı işlem görmemiş ve işlem görmüş kahve zarı olmak üzere %20, 25 ve 30 oranlarında kek formülasyonda ayrı ayrı un ve yağ ikamesi olarak kullanılmış, keklerin fiziksel ve duyu kalitesi incelenmiştir. Çalışma sonucunda lif oranı artırılmış, kalori değeri azaltılmış, duyu özellikleri ve diğer kalite özellikleri açısından tüketicilerin tercih edebileceği, daha sağlıklı kek formülasyonları geliştirilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada kek yapımı için materyal olarak marketten temin edilen buğday unu, toz şeker, ayçiçek yağı, yumurta, sütün tozu, tuz, su, hamur kabartma tozu ve İlyas Gönen Dibek Kuru Kahvecisi'nden temin edilen arabica türü kahve çekirdeği zarı kullanılmıştır.

### Kahve Çekirdeği Zarının Hazırlanması

Kahve çekirdeği zarı laboratuvar tipi öğütücü kullanılarak öğütüldükten sonra, partikül çapı 283 mikronun altında olacak şekilde elenmiştir. Öğütülüp elenen kahve çekirdeği zarının bir kısmı herhangi bir işlem görmeksizin diyet lifi kaynağı olarak kullanılmış ve işlem görmemiş kahve çekirdeği zarı olarak adlandırılmış; bir kısmı ise Garcia-Serna ve ark. [17] tarafından önerildiği gibi su ile işleme tabi tutulmuş ve işlem görmüş kahve zarı çekirdeği zarı olarak adlandırılmıştır. Yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak 3.3 g kahve çekirdeği zarı 100 mL kaynamış su ile 10 dakika muamele edilmiştir. Ekstraksiyon işleminden sonra gravimetrik filtre kâğıdı kullanılarak süzülüp elde edilen katı kalıntı oda sıcaklığında 24 saat, daha sonra da etüvde 60°C sıcaklıkta 8 saat kurutulmuştur. Elde edilen katı kalıntı partikül çapı 283 mikron olan elekten geçirilmiş ve diyet lifi kaynağı olarak kullanılmıştır.

### Kek Formülasyonlarının Geliştirilmesi

Çalışma 2 aşamalı olarak yürütülmüştür. Birinci aşamada kahve çekirdeği zarı un ikamesi olarak; 2. aşamada ise yağ ikamesi olarak kek formülasyonunda kullanılmıştır. Formülasyonlarda kullanılan kahve çekirdeği zarı işlem görmemiş ve işlem görmüş olarak ele alınmıştır. Kahve çekirdeği zarının un ikamesi ve yağ ikamesi olarak kullanıldığı kek formülasyonları için yapılan ön denemeler sonucunda işlem görmemiş ve işlem görmüş kahve çekirdeği zarının %20, 25 ve 30 oranlarında kek formülasyonlarında kullanılması uygun görülmüştür. Kahve çekirdeği zarı eklenmemiş kek kontrol örneği olarak kullanılmıştır.

## Kek Hazırlama

Kekler, Un, Değirmencilik ve Araştırma Birliği (Flour, Milling and Research Association-Chorleywood, İngiltere) standart prosedüründe bazı modifikasyonlar yapılarak hazırlanmış olup bu amaçla kullanılan bileşenler Tablo 1'de gösterilmiştir [18].

Tablo 1. Un, Değirmencilik ve Araştırma Birliği (Chorleywood, İngiltere) standart formülasyonuna göre modifiye edilmiş kek formülasyonu [18]

Bileşenler	Ağırlık (g)
Un	170
Şeker	195.5
Yağ	110.5
Yumurta	144.5
Süt tozu	8.5
Tuz	1.7
Su	59.5
Kabartma tozu	5.95

Kontrol keki hazırlamak için; oda sıcaklığındaki yumurta ve şeker düşük hızda 1 dakika çırpılmış; sırasıyla yağ, suda çözüldürülmüş süttozu, un, kabartma tozu ve tuz eklenerek yüksek hızda 3 dakika karıştırılmıştır. Söz konusu bileşenlerin karıştırma ve çırpma işlemleri el tipi mikser (Tefal, Mastermix), pişirme işlemi ise ev tipi mini fırın (SUF 5000 MEB, Arçelik) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kullanıldığı kekleri hazırlamak için işlem görmemiş ve işlem görmüş kahve çekirdeği zarı formülasyonda kullanılan un miktarının %20, 25 ve 30 oranlarında un yerine ikame edilmiştir. Kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kullanıldığı kekleri hazırlamak için ise işlem görmemiş ve işlem görmüş kahve çekirdeği zarı formülasyonda kullanılan yağ miktarının %20, 25 ve 30 oranlarında yağ yerine ikame edilmiştir. Kahve çekirdeği zarlı kekler kontrol kekin hazırlanmasında tarif edildiği şekilde hazırlanmış; elde edilen hamur baton kek kalıbında (21 x 11 cm), önceden ısıtılmış 170°C'deki ev tipi fırında 55 dakika pişirilmiştir, pişen kek oda sıcaklığında 1 saat soğutulmuştur [18]. Elde edilen kekler, üretildikleri gün oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiş, fiziksel ve duyu analizler gün içinde gerçekleştirilmiştir.

## Keklerin Fiziksel Analizi

Keklerin hacmi, kolza tohumuyla yer değiştirme metodu (Rapeseed displacement method) kullanılarak AACCC'de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir [19]. Sonuçlar, kek hacmi/kek ağırlığı (cm<sup>3</sup>/g) (spesifik hacim) olarak verilmiştir. Keklerin pişme kaybı değeri başlangıçtaki hamur ağırlığının kekin pişme öncesi ve sonrasının ağırlık farkına bölünmesiyle g/100 g olarak ifade edilmiştir [20]. Keklerin nem içeriği vakumlu etüv yöntemi kullanılarak AACCC'de belirtildiği şekilde belirlenmiş, sonuç g/100 g olarak ifade edilmiştir [19]. Keklerin iç rengi Konica Minolta CR-400 markalı renk tayin cihazı kullanılarak 5 ayrı noktadan CIE L\*, a\*, b\* değerlerinin ölçülüp ortalaması alınarak saptanmıştır. Keklerin enstrümental doku ölçümleri, TA.XT.plus doku analizörü (TA.XT.plus Texture Analyser, Stable Microsystems) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her

formülasyonun ölçümü 2 paralel 2 tekrar olacak şekilde gerçekleştirilmiş, elde edilen 4 değer ortalaması alınarak sonuçlar ifade edilmiştir. Keklerin iç sertliği, ortadaki 2 dilim kullanılarak AACCC standart metodunda belirtildiği şekilde, 25 mm kalınlığındaki keklere 36 mm çapındaki silindirik başlık ile 5 kg yük uygulanarak keklerin %40 oranında sıkıştırılmaya karşı gösterdikleri direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir [21]. Elde edilen grafikten keklerin esneklik, iç yapışkanlık ve çignenebilirlik değerleri ölçülmüştür.

## Keklerin Duyusal Analizi

Kekler görünüş, doku ve lezzet açısından 10 puanlık skala kullanılarak değerlendirilmiştir [13, 22-24]. Keklerin duyu analizi değerlendirilmesi, kekler pişirildikten 1 saat sonra 2 tekrar olacak şekilde, Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Duyusal Test Laboratuvarında 8 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Eğitim panellerinden sonra asıl panellere geçilmiş, 25 mm kalınlığında kesilmiş kekler, rastgele seçilmiş 3 basamaklı sayılarla kodlandıktan sonra beyaz plastik tabaklarda rastgele sırayla panelistlere sunulmuştur. Her kek formülasyonu iki kez pişirilmiştir, kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kullanıldığı kek formülasyonları iki farklı günde, yağ ikamesi olarak kullanıldığı kek formülasyonları da iki farklı günde değerlendirilmiştir. Kahve çekirdeği zarının un ve yağ ikamesi olarak kullanıldığı kek formülasyonlarının duyu analizinde kullanılan tanımlar Tablo 2'de verilmektedir.

## İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS Statistics 23 paket programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Farklı oranlarda un ve yağ yerine ikame edilen kahve çekirdeği zarı içeren kek örneklerinin fiziksel ve duyu özellikleri açısından istatistiksel farklılıkları kıyaslamak amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi uygulanmıştır [15]. Sonuçlar %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Ayrıca keklerin duyu analizlerinin belirlenmesinde çok değişkenli veri analiz yöntemlerinden temel bileşenler analizi (PCA) kullanılarak kek formülasyonlarının duyu özellikleri arasındaki farklılıklar belirlenmiştir [13].

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Kahve Çekirdeği Zarının Un İkamesi Olarak Kullanıldığı Keklere Ait Bulgular

#### Keklerin Fiziksel Özelliklerine Ait Bulgular

Tablo 3'ten görüldüğü gibi kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılması ile kekin spesifik hacim değerinde azalmanın olduğu belirlenmiştir. Kahve çekirdeği zarlı kekler arasında kahve çekirdeği zarı oranı arttıkça spesifik hacim artmış; ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p<0.05). Kahve çekirdeği zarının su ile muamele edilmesinin kekin spesifik hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye neden olmadığı saptanmıştır (p<0.05). Spesifik hacimde azalma, çözünmeyen diyet lifince

zengin olan kahve çekirdeği zarının kek formülasyonuna ikame edilmesi ile hamur viskozitesinde artışın meydana gelmesi, bu durumun da genişlemeyi olumsuz etkilemesi ve bunun sonucunda kek hacminin azalması ile yorumlanabilmektedir. Nitekim, Sudha ve ark. [8] tarafından unun %10, 20 ve 30 oranlarında elma posası ile ikame edildiği kek çalışmasında, elma posasının kek formülasyonunda kullanılması ile kekin spesifik hacminde azalma meydana geldiği saptanmıştır. Dhen

ve ark. [20] tarafından mısır nişastasının farklı partikül boyutlarındaki (<132 mm, 132-156 mm, >156 mm) soya unu ile %15 ve 30 oranlarında ikame edildiği sponge ve layer kek çalışmasında ise, soya unu ikame edilmiş layer kekler ile kontrol örneği arasında spesifik hacim değeri açısından anlamlı bir farkın olmadığı ifade edilmiştir.

Tablo 2. Panelist eğitiminde kullanılan tanımlar [13, 22-24].

Özellikler	Tanım
<u>Görünüş</u>	
Kek içi rengi	Kek içi kahverengin derecesi
Kek içi gözenek homojenliği	Hava kabarcıklarının kek içinde gösterdiği homojenlik derecesi
<u>Elle doku</u>	
İç yapışkanlık	Bir parça kek içini top haline getirebilme kolaylığı
Sertlik	Parmakla keki sıkıştırmak için uygulanan kuvvet
<u>Ağız hissi</u>	
Sertlik	Dişler arasındaki keki parçalamak için gerekli olan minimum kuvvet
Nemlilik	Kekte bulunan suyun neden olduğu his
Yağlılık	Keki yuttuktan sonra ağız boşluğunda kalan kalıntı yağlılık derecesi
Liflilik	Çiğnemenin sonra ağızda parçalanmayan kalıntı
<u>Lezzet</u>	
Kahve tadı	Karakteristik kahve lezzetinin şiddeti
Acı tat	Acılık şiddeti
Tatlı tat	Tatlılık şiddeti

Tablo 3. Un ikamesi olarak kahve çekirdeği zarı içeren kekler ile kontrol örneğine ait fiziksel analiz sonuçları

Özellikler	İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarı				İşlem görmüş kahve çekirdeği zarı		
	Kontrol	%20	%25	%30	%20	%25	%30
Spesifik hacim <sup>1</sup>	2.51±0.15 <sup>b</sup>	2.27±0.05 <sup>a</sup>	2.39±0.08 <sup>ab</sup>	2.37±0.05 <sup>ab</sup>	2.26±0.18 <sup>a</sup>	2.28±0.15 <sup>a</sup>	2.30±0.00 <sup>ab</sup>
Pişme kaybı <sup>2</sup>	9.07±0.80 <sup>b</sup>	7.02±0.54 <sup>a</sup>	6.84±0.09 <sup>a</sup>	7.61±1.05 <sup>a</sup>	7.45±0.41 <sup>a</sup>	7.67±0.24 <sup>a</sup>	7.72±0.06 <sup>a</sup>
Kek içi nem <sup>2</sup>	23.72±0.87 <sup>b</sup>	24.61±0.21 <sup>c</sup>	23.05±0.87 <sup>b</sup>	21.51±0.29 <sup>a</sup>	27.06±0.52 <sup>d</sup>	26.52±0.18 <sup>d</sup>	27.22±0.48 <sup>d</sup>
L*	70.34±0.32 <sup>g</sup>	35.86±0.36 <sup>c</sup>	34.33±0.19 <sup>b</sup>	33.44±0.35 <sup>a</sup>	44.81±0.1 <sup>f</sup>	42.84±0.47 <sup>e</sup>	39.68±0.14 <sup>d</sup>
a*	0.21±0.16 <sup>a</sup>	6.54±0.09 <sup>f</sup>	6.23±0.06 <sup>e</sup>	6.02±0.16 <sup>d</sup>	5.50±0.07 <sup>b</sup>	5.73±0.02 <sup>c</sup>	5.90±0.10 <sup>d</sup>
b*	21.10±0.58 <sup>f</sup>	12.29±0.26 <sup>b</sup>	11.04±0.69 <sup>a</sup>	10.63±0.25 <sup>a</sup>	17.08±0.30 <sup>e</sup>	16.36±0.18 <sup>d</sup>	15.32±0.11 <sup>c</sup>
Sertlik (N)	7.49±0.27 <sup>a</sup>	11.85±0.42 <sup>c</sup>	13.55±0.26 <sup>d</sup>	15.04±0.40 <sup>e</sup>	8.01±0.44 <sup>a</sup>	9.09±0.49 <sup>b</sup>	8.86±0.33 <sup>b</sup>
Esneklik (cm)	0.91±0.01 <sup>a</sup>	0.89±0.03 <sup>a</sup>	0.90±0.03 <sup>a</sup>	0.91±0.01 <sup>a</sup>	0.91±0.02 <sup>a</sup>	0.90±0.01 <sup>a</sup>	0.89±0.00 <sup>a</sup>
İç yapışkanlık	0.72±0.00 <sup>f</sup>	0.58±0.01 <sup>c</sup>	0.56±0.00 <sup>b</sup>	0.50±0.00 <sup>a</sup>	0.68±0.01 <sup>e</sup>	0.68±0.00 <sup>e</sup>	0.66±0.01 <sup>d</sup>
Çiğnenebilirlik <sup>3</sup>	4.95±0.19 <sup>a</sup>	6.12±0.21 <sup>c</sup>	6.85±0.33 <sup>d</sup>	6.92±0.28 <sup>d</sup>	4.91±0.19 <sup>a</sup>	5.55±0.35 <sup>b</sup>	5.19±0.20 <sup>ab</sup>

Her değer ± standart sapma ile ifade edilmektedir. <sup>a-g</sup>: Bu indisler farklı oranlarda işlem görmemiş ve işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği keklerin ve kontrol örneğin istatistiksel olarak farklılığını göstermektedir (p<0.05). <sup>1</sup>: cm<sup>3</sup>/g, <sup>2</sup>: g/100 g, <sup>3</sup>: N x cm

Kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılması ile kekin pişme kaybı değerinin azaldığı belirlenmiştir (Tablo 3). Bu durum, yüksek oranda lif içeren kahve çekirdeği zarı ikamesinin kek hamurunun su tutma kapasitesinde artışa neden olması ile açıklanabilmektedir. Kahve çekirdeği zarının su ile muamele edilmesinin ise keklerin pişme kaybı değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişime neden olmadığı saptanmıştır (p<0.05). Nitekim, Gómez ve ark. [25] tarafından sponge ve layer kek formülasyonundaki unun bezelye unu ile %25, 50 ve 100 oranlarında ikame edildiği bir çalışmada kek formülasyonları arasında pişme kaybı değeri açısından fark olmadığı belirtilmiştir. Benzer olarak, Jongsutjarittam ve Charoenrein [26] tarafından unun mumsu pirinç unu ile %10, 15 ve 20 oranlarında ikame edildiği taze ve dondurulmuş kek çalışmasında da mumsu pirinç ikamesi artışının taze

fırınlanmış kekin pişme kaybını etkilemediği saptanmıştır.

Tablo 3'ten görüldüğü gibi işlem görmemiş kahve çekirdeği zarının %30 oranında ikame edilmesi ile kekin nem içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma belirlenmiştir (p<0.05). Nitekim, Rosli ve ark. [27] tarafından unun olgunlaşmamış mısır koçanı ile %10, 20 ve 30 oranlarında ikame edildiği kek çalışmasında lif ikamesi ile kekin nem değerinde azalma olduğu saptanmıştır. İşlem görmüş kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılması ile kek içi nem değerinin arttığı belirlenmiştir. Bu artışın, kahve çekirdeği zarının su ile muamele edilmesi sonucu lifin su tutmasından ve su ile muamele edilmiş kahve çekirdeği zarının nem içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kahve çekirdeği zarlı keklerin iç rengi kontrol örneğine kıyasla daha koyu, daha kırmızı ve daha az sarı bulunmuştur (Tablo 3). İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarı oranı arttıkça, kek içi L\*, a\* ve b\* değerleri azalmış; yani kek içi rengi daha koyu, daha az kırmızı ve daha az sarı bulunmuştur. İşlem görmüş kahve çekirdeği zarı oranı arttıkça a\* değerinde artış, L\* ve b\* değerinde azalış gözlenmiştir; yani kek içi rengi daha koyu, daha kırmızı ve daha az sarı olarak bulunmuştur. İşlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin iç rengi, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerle kıyasla daha açık, daha az kırmızı ve daha sarı olarak belirlenmiştir.

Keklerin doku analizi sonuçları değerlendirildiğinde kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılmasının genel olarak kek içi sertliğinde artışa ve iç yapışkanlık değerinde azalışa neden olduğu gözlenmiştir (Tablo 3). Kahve çekirdeği zarı ikamesi keklerin esneklik değerini değiştirmeyen, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarı ikamesi ile keklerin çignenebilirlik değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Kahve çekirdeği zarının su ile muamele edilmesinin keklerin doku özellikleri üzerine olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiş; işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerle kıyaslandığında, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı kekler daha yumuşak, iç yapışkanlığı daha yüksek ve çignenebilirliği daha düşük bulunmuştur. Singh ve ark. [28] tarafından unun mısır kepeği ile %5, 10, 15, 20, 25 ve 30 oranlarında ikame edildiği kek çalışmasında, %25 ve %30 oranında mısır kepeği ile ikame edilen keklerin sertlik değeri, kontrol kekin sertlik değerinden yüksek bulunmuştur. Sertlik değerindeki artış mısır kepeğinin su absorblama özelliğinden dolayı kek hamurunun özgül ağırlığının artışı ile yorumlanmıştır. Segundo ve ark. [29] tarafından unun farklı partikül boyutlarındaki (ince, orta ve kaba öğütülmüş) yeşil muz unu ile %15 ve 30 oranlarında ikame edildiği sponge ve layer kek çalışmasında lif ikamesinin layer kekin esneklik değerinde önemli bir değişime neden olmadığı belirtilmiştir. Benzer olarak, Grigelmo-Miguel ve ark. [30] tarafından unun şeftali lifi ile %2, 3, 4, 5 ve 10 oranlarında ikame edildiği muffin çalışmasında da, kontrol örneği de dahil olmak üzere 6 kek formülasyonu arasında esneklik açısından fark bulunmamıştır. Gómez ve ark. [31] tarafından 3 farklı lif türünün (buğday kepeği, yulaf kepeği ve mikrokristalin selüloz) %12, 24 ve 36 oranında un ikamesi olarak kullanıldığı layer kek çalışmasında lif ikamesi ile iç yapışkanlığın azaldığı, çignenebilirliğin arttığı görülmüştür.

### **Keklerin Duyusal Özelliklerine Ait Bulgular**

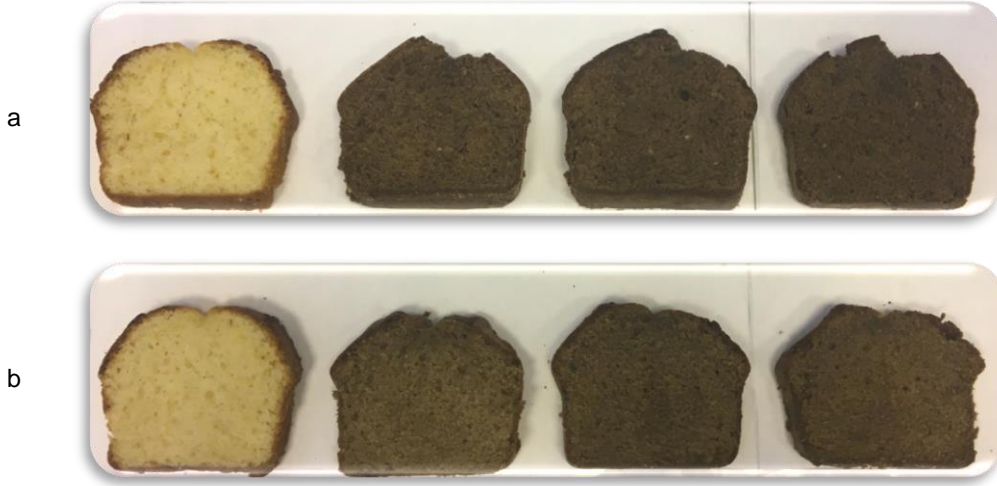
Kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kullanıldığı kek formülasyonlarına ait görseller şekil 1a ve 1b'de görülmektedir. Kekler görünüş açısından değerlendirildiğinde, kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kek formülasyonunda kullanılması ile keklerin iç renginin değiştiği, kahve çekirdeği zarlı keklerin kahverenginde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) (Şekil 2a ve b). Su ile

muamele edilmiş kahve çekirdeği zarlı keklerde kahverengin, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerden daha az olduğu saptanmıştır (Şekil 2a ve b). Elde edilen sonuçlar enstrümental renk ölçümleriyle benzerlik göstermiştir. Kekler gözenek homojenliği açısından değerlendirildiğinde, kontrol örneği ile kahve çekirdeği zarlı kekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış, kahve çekirdeği zarı ikamesinin kekin gözenek homojenliğini etkilemediği saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 2a ve b).

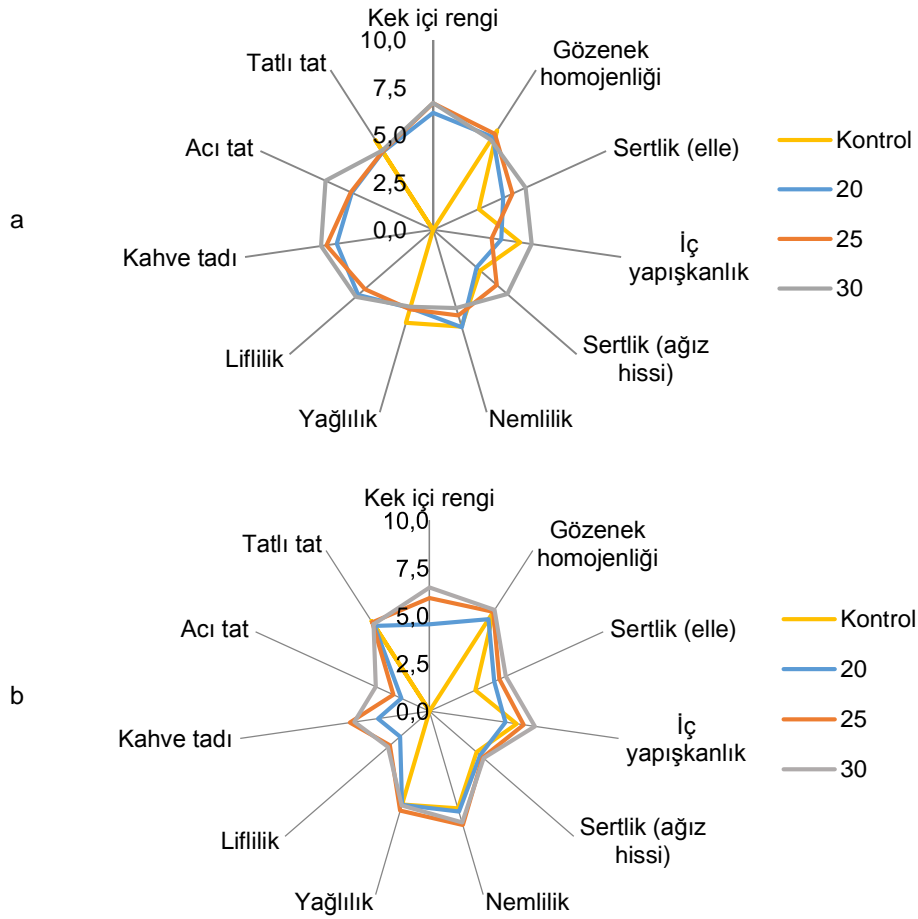
Keklerin elle doku değerlendirmesinde enstrümental analiz sonucunun aksine kahve çekirdeği zarı ikamesinin keklerin iç yapışkanlık değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farka yol açmadığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 2a ve b). Su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin iç yapışkanlık değeri, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin iç yapışkanlık değerinden daha yüksek bulunmuş; ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 2a ve b). Keklerin sertlik değerlerine bakıldığında, kahve çekirdeği zarı ikamesinin kek sertliğini arttırdığı, enstrümental analiz sonuçlarının aksine kahve çekirdeği zarının su ile muamele edilmesinin genel olarak keklerin elle sertlik değerinde anlamlı bir farka yol açmadığı görülmüştür ( $p<0.05$ ) (Şekil 2a ve b).

Keklerin ağızdaki sertliği değerlendirildiğinde, elle sertlik sonuçlarının aksine kahve çekirdeği zarı ikamesinin genel olarak keklerin ağız sertliğini etkilemediği belirlenmiştir (Şekil 2a ve b). Su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarı %20 ve 25 oranlarında ikame edildiğinde keklerin sertliğinde anlamlı bir değişime neden olmadığı, ancak %30 oranında ikame edildiğinde keklerin sertlik değerinde azalmaya neden olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 2b). Keklerin nemlilik ve yağlılık değerlerine bakıldığında, kek formülasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 2a ve b). Su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı kekler nemlilik ve yağlılık açısından kontrol örneği ve işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerle kıyasla daha yüksek puan almış ancak kekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 2a ve b). Lifliliğin ise kahve çekirdeği zarı ikamesi ile arttığı belirlenmiştir (Şekil 2a ve b). Kahve çekirdeği zarının su ile muamele edilmesi keklerin lifliliğini azaltmış ve işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı kekler liflilik açısından kontrol örneğe yakın bulunmuştur (Şekil 2b).

Kekler lezzet açısından değerlendirildiğinde, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerle kıyasla, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerde kahve tadı ve acı tatın daha az olduğu saptanmıştır (Şekil 2a ve b). Tüm keklerde şeker miktarı aynı olmasına rağmen işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin tatlılığı, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerden ve kontrol örneğinden daha az olarak algılanmıştır (Şekil 2a ve b).



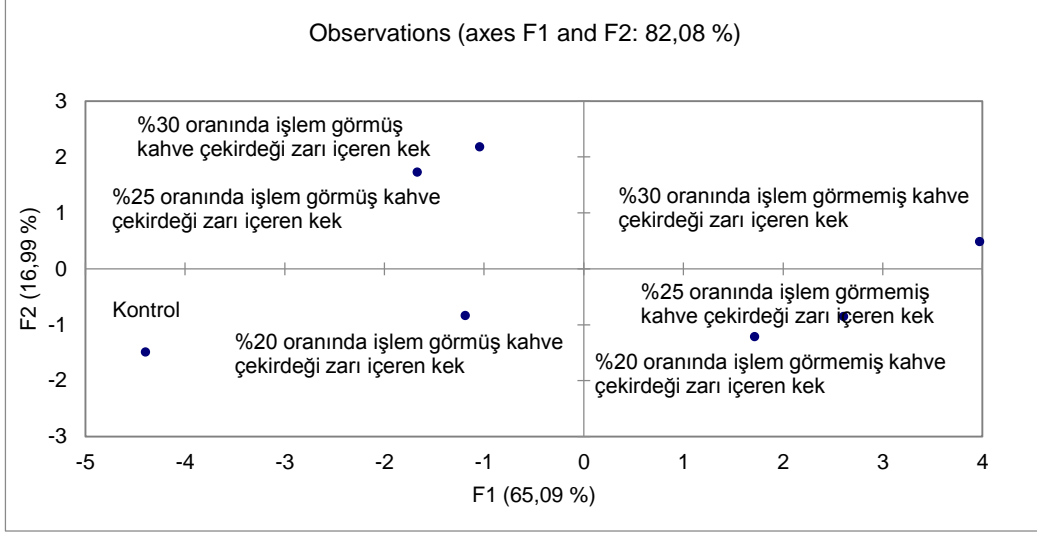
Şekil 1.a) Kontrol, %20, 25 ve 30 oranında işlem görmemiş kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kullanıldığı keklerin görseli, b) Kontrol, %20, 25 ve 30 oranında işlem görmüş kahve çekirdeği zarının un ikamesi olarak kullanıldığı keklerin görseli



Şekil 2. a) %20, 25 ve 30 oranlarında işlem görmemiş kahve çekirdeği zarını un ikamesi olarak içeren keklerle ve kontrol örneğe ait duysal analiz sonuçlarının örümcek ağı diyagramı ile gösterimi, b) %20, 25 ve 30 oranlarında su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarını un ikamesi olarak içeren keklerle ve kontrol örneğe ait duysal analiz sonuçlarının örümcek ağı diyagramı ile gösterimi

Keklerin duysal özellikleri temel bileşen analizi (PCA) ile değerlendirildiğinde, kahve çekirdeği zarının %20, 25 ve 30 oranlarında ikame edildiği kek formülasyonları arasında iki grubun oluştuğu; işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin bir grupta, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin ise başka bir grupta toplandığı görülmektedir (Şekil 3). %20, 25 ve 30 oranlarında işlem görmemiş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kekler arasında, %20 ve 25 oranlarındaki kekler birbirleriyle benzer duysal özellik göstermiş; %20, 25 ve 30

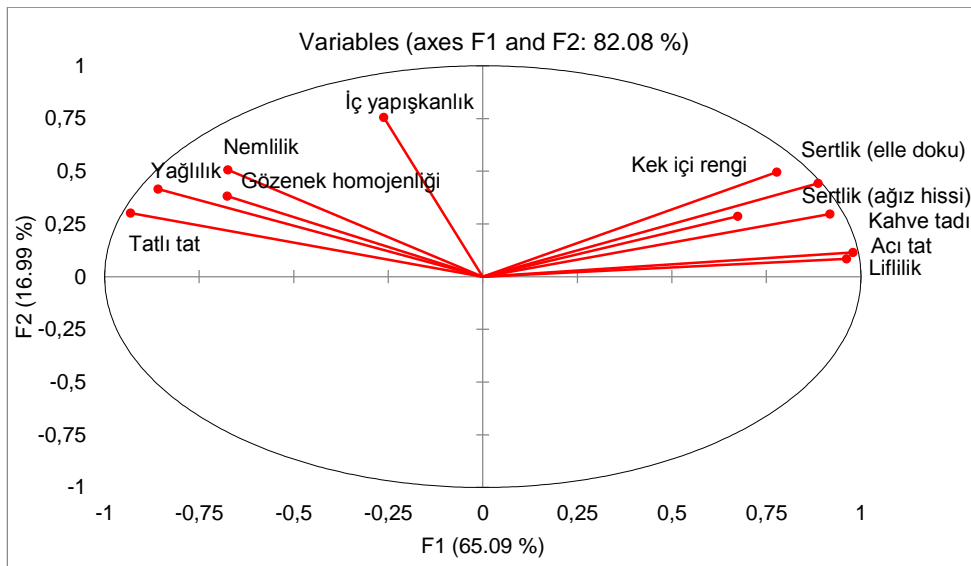
oranlarında işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kekler arasında ise %25 ve 30 oranlarındaki kekler birbirleriyle benzer duysal özellik göstermiştir. Kontrol örneğine duysal olarak %20 oranında işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kek yakın bulunmuş, bunu sırasıyla %25, 30 işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kekler ile %20, 25 ve 30 oranında işlem görmemiş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kekler izlemiştir.



Şekil 3. Un ikamesi olarak kahve çekirdeği zarı içeren keklerin ve kontrol örneğinin PCA analizi sonucunda elde edilen örnek haritası

Grupların oluşumunda etkili olan bileşenlerin saptanması için örneklere uygulanan PCA sonucunda toplam varyasyonun % 65.09'unu oluşturan F1 ve % 16.99'unu oluşturan F2 olmak üzere 2 temel bileşen elde edilmiştir (Şekil 4). F1 ve F2 temel bileşenleri kullanılarak çizilen değişkenler diyagramında görüldüğü gibi, işlem görmemiş ve işlem görmüş kahve çekirdeği

zarlı keklerin birbirleri içinde duysal farklılığa neden olan özelliğin iç yapışkanlık olduğu belirlenmiştir. İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kek formülasyonlarında lifliliğin, kahve tadının ve acı tadın öne çıktığı; işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kek formülasyonlarında ise tatlı tadın öne çıktığı saptanmıştır.



Şekil 4. Un ikamesi olarak kahve çekirdeği zarı içeren keklerin ve kontrol örneğinin PCA analizi sonucunda elde edilen değişkenler arasındaki korelasyon grafiği

## Kahve Çekirdeği Zarının Yağ İkamesi Olarak Kullanıldığı Keklere Ait Bulgular

### Keklerin Fiziksel Özelliklerine Ait Bulgular

Tablo 4'te kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kek formülasyonunda kullanılmasının kekin spesifik hacmini etkilemediği görülmektedir. Ancak, Borneo ve ark. [32] tarafından yapılan chianın %25, 50 ve 75 oranlarında yağ ve yumurta ikamesi olarak kullanıldığı çalışmada kek formülasyonunda chia kullanımının kekin hacmini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Kahve çekirdeği zarına uygulanan su ile muamelenin de kekin spesifik hacminde değişikliğe neden olmadığı saptanmıştır. Su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı

keklerin spesifik hacim değerleri, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin spesifik hacim değerinden daha düşük bulunmuş; ancak kek formülasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

İşlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin nem içerikleri kontrol örneğinden ve işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin nem içeriğinden daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4). Nitekim, Grigelmo-Miguel ve ark. [14] tarafından yağın %2, 3, 4, 5 ve 10 oranlarında şeftali lifi ile ikame edildiği muffin çalışmasında, şeftali lifi içeren keklerin nem içeriğinin kontrol örneğe kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. Yağ ikamesi olarak kahve çekirdeği zarı içeren kekler ile kontrol örneğine ait fiziksel analiz sonuçları

Özellikler	Kontrol	İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarı			İşlem görmüş kahve çekirdeği zarı		
		%20	%25	%30	%20	%25	%30
Spesifik hacim <sup>1</sup>	2.51±0.15 <sup>b</sup>	2.35±0.03 <sup>a</sup>	2.47±0.05 <sup>a</sup>	2.51±0.02 <sup>a</sup>	2.33±0.10 <sup>a</sup>	2.34±0.15 <sup>a</sup>	2.37±0.23 <sup>a</sup>
Pişme kaybı <sup>2</sup>	9.07±0.80 <sup>b</sup>	7.46±0.14 <sup>a</sup>	7.73±0.59 <sup>a</sup>	7.33±1.85 <sup>a</sup>	7.87±1.48 <sup>a</sup>	8.50±0.58 <sup>a</sup>	8.29±0.18 <sup>a</sup>
Kek içi nem <sup>2</sup>	23.72±0.87 <sup>b</sup>	22.58±0.52 <sup>a</sup>	24.29±0.21 <sup>b</sup>	23.59±0.34 <sup>b</sup>	25.87±0.29 <sup>c</sup>	25.99±0.26 <sup>c</sup>	27.31±0.44 <sup>d</sup>
L*	70.34±0.32 <sup>g</sup>	43.57±0.22 <sup>c</sup>	40.39±0.04 <sup>b</sup>	38.85±0.11 <sup>a</sup>	52.26±0.22 <sup>f</sup>	50.81±0.21 <sup>e</sup>	47.47±0.02 <sup>d</sup>
a*	0.21±0.16 <sup>a</sup>	6.88±0.04 <sup>e</sup>	6.82±0.03 <sup>e</sup>	6.82±0.17 <sup>e</sup>	4.56±0.13 <sup>b</sup>	4.76±0.15 <sup>c</sup>	5.13±0.04 <sup>d</sup>
b*	21.10±0.58 <sup>f</sup>	17.53±0.11 <sup>c</sup>	15.05±0.15 <sup>b</sup>	14.05±0.43 <sup>a</sup>	18.35±0.27 <sup>d</sup>	18.39±0.31 <sup>d</sup>	17.34±0.07 <sup>c</sup>
Sertlik (N)	7.49±0.27 <sup>a</sup>	10.77±0.00 <sup>c</sup>	12.58±0.62 <sup>d</sup>	13.93±0.60 <sup>e</sup>	8.49±0.54 <sup>b</sup>	10.20±0.57 <sup>c</sup>	10.18±0.32 <sup>c</sup>
Esneklik (cm)	0.91±0.01 <sup>a</sup>	0.87±0.02 <sup>a</sup>	0.88±0.00 <sup>ab</sup>	0.87±0.00 <sup>a</sup>	0.89±0.01 <sup>bc</sup>	0.90±0.02 <sup>cd</sup>	0.90±0.00 <sup>cd</sup>
İç yapışkanlık	0.72±0.00 <sup>f</sup>	0.64±0.00 <sup>b</sup>	0.62±0.03 <sup>a</sup>	0.60±0.00 <sup>a</sup>	0.68±0.02 <sup>c</sup>	0.68±0.02 <sup>c</sup>	0.69±0.02 <sup>c</sup>
Çiğnenbilirlik <sup>3</sup>	4.95±0.19 <sup>a</sup>	6.04±0.18 <sup>b</sup>	6.77±0.10 <sup>c</sup>	7.31±0.36 <sup>d</sup>	5.16±0.34 <sup>a</sup>	6.27±0.16 <sup>b</sup>	6.28±0.38 <sup>b</sup>

Her değer ± standart sapma ile ifade edilmektedir. <sup>a-g</sup>: Bu indisler farklı oranlarda işlem görmemiş ve işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği keklerin ve kontrol örneğin istatistiksel olarak farklılığını göstermektedir ( $p < 0.05$ ). <sup>1</sup>: cm<sup>3</sup>/g, <sup>2</sup>: g/100 g, <sup>3</sup>: N x cm

Kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılması kekin iç renginde istatistiksel olarak önemli bir değişime neden olmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4). Kahve çekirdeği zarlı keklerin iç rengi kontrol örneğine kıyasla daha koyu, daha az sarı ve daha az kırmızı bulunmuştur. İşlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği keklerin iç rengi, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği keklerin iç rengine kıyasla daha açık, daha sarı ve daha az kırmızı bulunmuştur.

Keklere uygulanan doku analizleri sonucunda, kahve çekirdeği zarı ile ikame edilmiş tüm keklerin sertlik değerinin kontrol kekinin sertlik değerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Genel olarak, kek formülasyonundaki kahve çekirdeği zarı oranı arttıkça keklerin sertlik değeri artmıştır. Sertlikteki artış, yağın lif ile ikame edilmesi sonucu hamur yoğunluğu artışı, oluşan hava paketleri sayısında azalma, başka bir deyişle, hamura uygulanan kuvvetin artması ile açıklanabilmektedir. Su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin sertlik değeri ise işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin sertlik değerinden daha düşük bulunmuştur. Martínez-Cervera ve ark. [13] tarafından yapılan muffin formülasyonundaki yağın kakao lifi ile %25, 50 ve 75 oranlarında ikame edildiği çalışmada kakao lifinin ikame oranı arttıkça keklerin iç sertlik değerinin arttığı saptanmıştır. Ancak, kakao lifi ile ikame edilen keklerin sertlik değerleri kontrol örneğinin

sertlik değerinden daha düşük bulunmuştur. Kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılması kekin iç yapışkanlık değerinde azalmaya neden olduğu, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılması ise kekin esneklik değerinde azalma olduğu saptanmıştır. Benzer sonuçlara Martínez-Cervera ve ark. [13] tarafından yapılan çalışmada rastlanılmıştır. Kahve çekirdeği zarına uygulanan su ile muamelenin keklerin esneklik ve iç yapışkanlık değerini olumlu etkilediği, su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin esneklik ve iç yapışkanlık değerinin işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Keklerin çiğnenbilirlik sonuçları kek içi sertlik değerleriyle benzerlik göstermiş; kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılması kekin çiğnenbilirlik değerinde artışa neden olduğu görülmüştür. Nitekim, Grigelmo-Miguel ve ark. [14] tarafından yağın %2, 3, 4, 5 ve 10 oranlarında şeftali lifi ile ikame edildiği muffin çalışmasında, şeftali lifinin kekin çiğnenbilirlik değerini arttırdığı belirlenmiştir.

### Keklerin Duyusal Özelliklerine Ait Bulgular

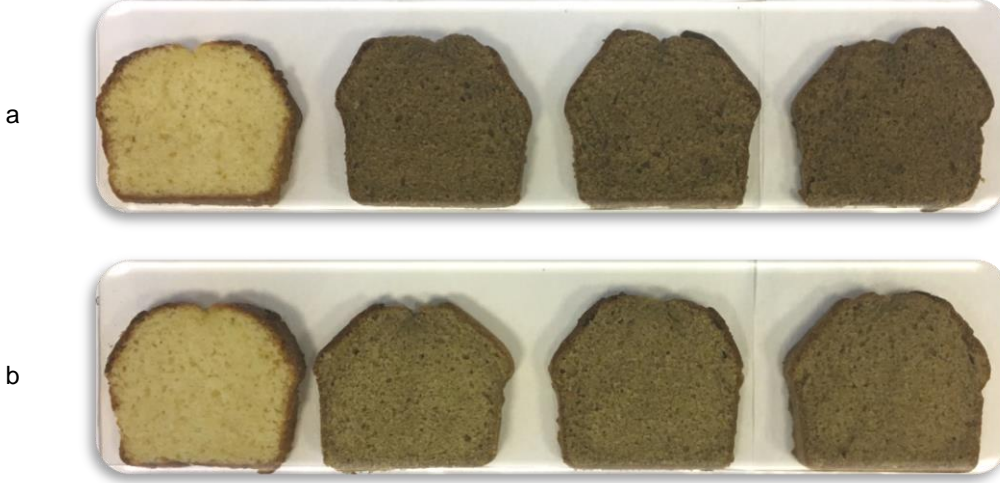
Kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kullanıldığı kek formülasyonlarına ait görseller şekil 5a ve 5b'de görülmektedir. Kekler görünüş açısından değerlendirildiğinde, kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kek formülasyonunda kullanılması keklerin iç kahverenginde istatistiksel olarak anlamlı bir



artış belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) (Şekil 6a ve b). İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerde kahverengin işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerden daha yoğun olduğu görülmüştür (Şekil 6a ve b). İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarı ikamesinin keklerin gözenek homojenliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalmaya neden olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 6a).

Keklerin elle doku değerlendirmesinde, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarı ikamesi ile keklerin iç yapışkanlık değerinde azalma görülmüş, sonuçlar enstrümental

analiz sonuçları ile benzerlik göstermiştir (Şekil 6a). Su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin iç yapışkanlık değerinin ise, enstrümental analiz sonuçlarının aksine kontrol örneğinin iç yapışkanlık değeri ile istatistiksel olarak farklı olmadığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 6b). Kahve çekirdeği zarının yüksek oranlarda kek formülasyonlarında kullanılmasıyla keklerin sertlik değerinde artış görülmüş, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin sertlik değerleri ile işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) (Şekil 6a ve b).

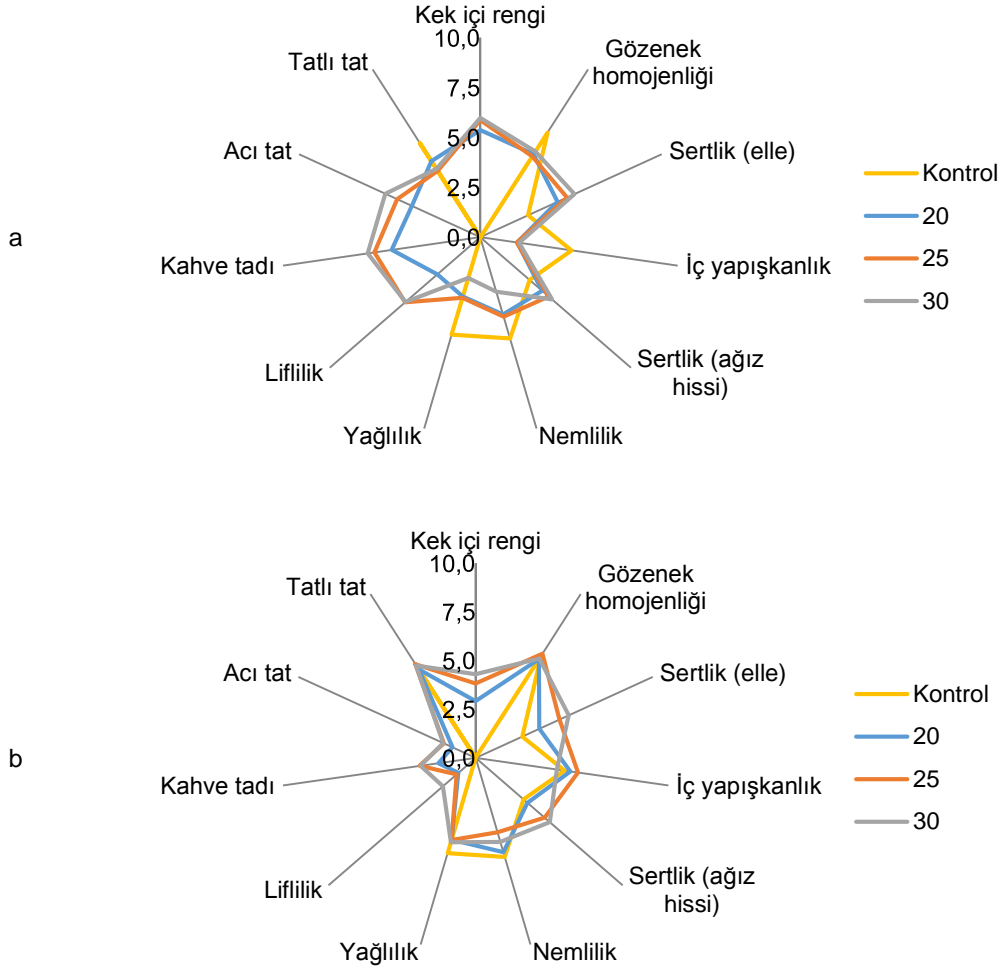


Şekil 5. a) Kontrol, %20, 25 ve 30 oranında işlem görmemiş kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kullanıldığı keklerin görseli, b) Kontrol, %20, 25 ve 30 oranında işlem görmüş kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kullanıldığı keklerin görseli

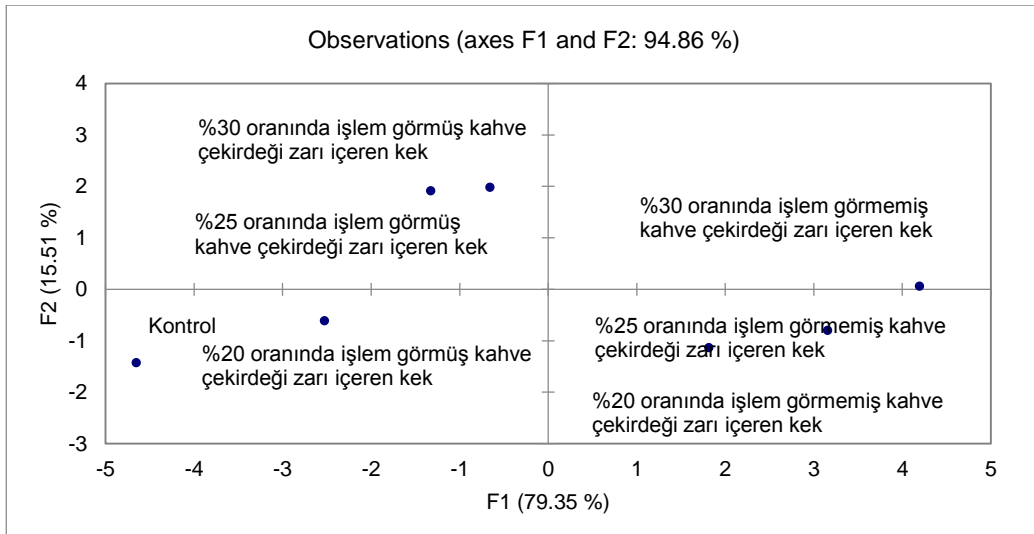
Keklerin ağızdaki sertliği değerlendirildiğinde, elle sertlik sonuçları ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Yüksek oranlarda kahve çekirdeği zarı ikamesi keklerin sertliğini arttırmış, kahve çekirdeği zarının su ile muamele edilmesi keklerin sertliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farka yol açmamıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 6a ve b). Su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin nem içeriğinin kontrol örneğinden ve işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerden daha yüksek olmasına rağmen kek formülasyonları arasında nemlilik açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 6a ve b). Benzer olarak, kahve çekirdeği zarı ikamesi ile keklerin yağ içeriğinin azaltılmasına rağmen işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı kekler ile kontrol örneği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 6b). İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin yağlılık değeri ise düşük bulunmuş, başka bir deyişle yağlılıktaki azalma panelistler tarafından fark edilmiştir. Kontrol örneğinde liflilik algılanmamış, su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerin liflilik değeri kontrol örneğine yakın bulunmuştur (Şekil 6b). İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin liflilik değeri ise, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerle kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Şekil 6a ve b).

Kekler lezzet açısından değerlendirildiğinde, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerde kahve tadının ve acı tadın, diğer keklerle kıyasla daha yoğun olduğu saptanmıştır (Şekil 6a ve b). Tüm keklerde şeker miktarı aynı olmasına rağmen işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerde tatlılık, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerden ve kontrol örneğinden daha az algılanmıştır (Şekil 6a ve b).

Keklerin duyu özellikleri temel bileşen analizi (PCA) ile değerlendirildiğinde, işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı kekler ile kontrol örneğinin bir grupta, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerin ise başka bir grupta yer aldığı görülmektedir (Şekil 7). İşlem görmemiş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kekler arasında, %20 ve 25 oranlarındaki keklerin birbirleriyle benzer duyu özellik gösterdiği saptanırken; işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kekler arasında %25 ve 30 oranlarındaki keklerin birbirleriyle benzer duyu özellik gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol örneği ile %20 oranında işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kek yakın bulunmuş, bunu sırasıyla %25, 30 işlem görmüş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kekler, %20, 25 ve 30 oranında işlem görmemiş kahve çekirdeği zarının ikame edildiği kekler izlemiştir.



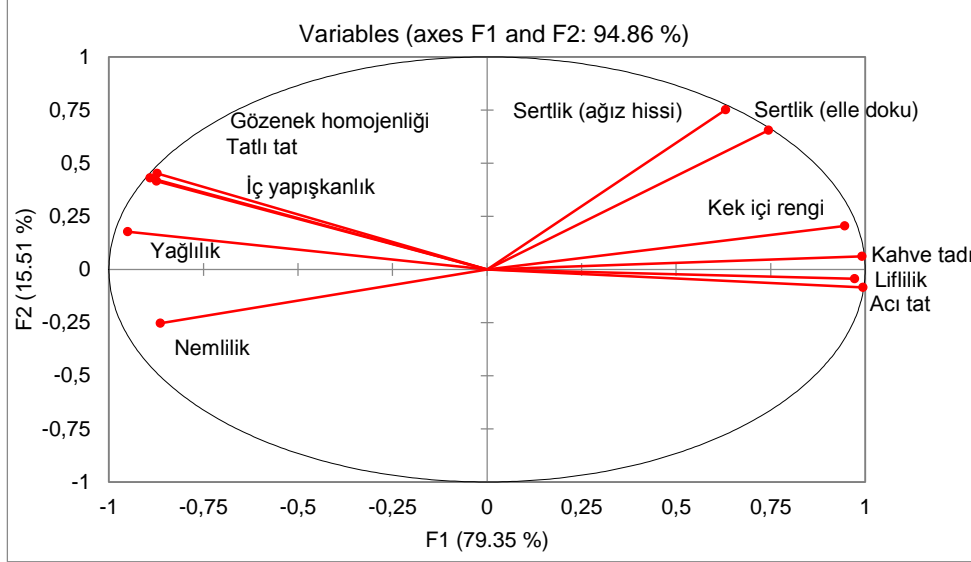
Şekil 6. a) %20, 25 ve 30 oranlarında işlem görmemiş kahve çekirdeği zarını yağ ikamesi olarak içeren keklere ve kontrol örneğe ait duyu analizi sonuçlarının örümcek ağı diyagramı ile gösterimi, b) %20, 25 ve 30 oranlarında su ile işlem görmüş kahve çekirdeği zarını yağ ikamesi olarak içeren keklere ve kontrol örneğe ait duyu analizi sonuçlarının örümcek ağı diyagramı ile gösterimi



Şekil 7. Yağ ikamesi olarak kahve çekirdeği zarı içeren keklere ve kontrol örneğinin PCA analizi sonucunda elde edilen örnek haritası

Grupların oluşumunda etkili olan bileşenlerin saptanması için örnekler uygulanan PCA sonucunda toplam varyasyonun % 65.09'unu oluşturan F1 ve % 16.99'unu oluşturan F2 olmak üzere 2 temel bileşen elde edilmiştir (Şekil 8). F1 ve F2 temel bileşenleri kullanarak çizilen değişkenler diyagramında, işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı kekler ile işlem görmüş

kahve çekirdeği zarlı keklerin iç rengi (kahverenklik), kek içi gözenek homojenliği, iç yapışkanlık, nemlilik, yağlılık, liflilik, kahve tadı, acı tat ve tatlı tat gibi duyu özellikleri açısından farklılık gösterdiği; işlem görmemiş kahve çekirdeği zarlı keklerde iç rengi (kahverenklik) ile liflilik, kahve tadı ve acı tadın öne çıktığı saptanmıştır.



Şekil 8. Yağ ikamesi olarak kahve çekirdeği zarı içeren keklerin ve kontrol örneğinin PCA analizi sonucunda elde edilen değişkenler arasındaki korelasyon grafiği

## SONUÇ

Çalışma sonucunda, kahve çekirdeği zarının un ve yağ ikamesi olarak kek formülasyonlarında kullanılabilir olduğu saptanmıştır. Kahve çekirdeği zarının su ile muamele edilmesi keklerin fiziksel ve duyu kalitesini geliştirmiş, kontrol örneğine benzer duyu kaliteye sahip kek üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, kek formülasyonunda yağ içeriğinin azaltılmasına rağmen işlem görmüş kahve çekirdeği zarlı keklerde yağlılıktaki azalmanın algılanmaması işlem görmüş kahve çekirdeği zarının yağ ikamesi olarak kek formülasyonlarında etkili olarak kullanılabileceğini göstermiştir. İşlem görmüş kahve çekirdeği zarının un ve yağ ikamesi olarak %20, 25 ve 30 oranlarında kullanıldığı kekler arasında duyu özellikleri açısından önemli bir farklılık görülmediğinden işlem görmüş kahve çekirdeği zarının %30 oranında kek formülasyonunda kullanılması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma 16-MÜH-027 no'lu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında vermiş olduğu maddi destek için Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

[1] Işık, F., Urgancı, Ü., Turan, F. (2017). Yaban mersini ilaveli muffin keklerin bazı kimyasal, fiziksel

ve duyu özellikleri. *Akademik Gıda*, 15(2), 130-138.

- [2] Chung, C., Degner, B., McClements, D.J. (2014). Reduced calorie emulsion-based foods: Protein microparticles and dietary fiber as fat replacers. *Food Research International*, 64, 664-676.
- [3] Moraes-Crizel, T.M., Jablonski, A., Rios, A.O., Rech, R., Flôres, S.H. (2013). Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. *LWT-Food Science and Technology*, 53, 9-14.
- [4] Ballesteros, L.F., Teixeira, J.A., Mussatto, S.I. (2014). Chemical, functional, and structural properties of spent coffee grounds and coffee silverskin. *Food Bioprocess Technology*, 7, 3493-3503.
- [5] Borrelli, R.C., Esposito, F., Napolitano, A., Ritieni, A., Fogliano, V. (2004). Characterization of a new potential functional ingredient: Coffee silverskin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(5), 1338-1343.
- [6] Costa, A.S.G., Alves, R.C., Vinha, A.F., Barreira, S.V.P., Nunes, M.A., Cunha, L.M., Oliveira, M.B.P.P. (2014). Optimization of antioxidants extraction from coffee silverskin, a roasting by-product, having in view a sustainable process. *Industrial Crops and Products*, 53, 350-357.
- [7] Toschi, T.G., Cardenia, V., Bonaga, G., Mandrioli, M., Rodriguez-Estrada, M.T. (2014). Coffee silverskin: Characterization, possible uses, and safety aspect. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 10836-10844.
- [8] Sudha, M.L., Baskaran, V., Leelavathi, K. (2007). Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological

- characteristics and cake making. *Food Chemistry*, 104, 686-692.
- [9] Larrea, M.A., Chang, Y.K., Martinez-Bustos, F. (2005). Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *LWT- Food Science and Technology*, 38, 213-220.
- [10] Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş., Herken, E.N. (2007). Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. *Journal of Food Engineering*, 78, 86-89.
- [11] Ajila, C.M., Leelavathi, K., 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, 319-326.
- [12] Fu, J.T., Chang, Y.H., Shiau, S.Y. (2015). Rheological, antioxidative and sensory properties of dough and Mantou (steamed bread) enriched with lemon fiber. *Food Science and Technology*, 61, 56-62.
- [13] Martínez-Cervera, S., Salvador, A., Muguerza, B., Moulay, L., Fiszman, S.M. (2011). Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. *LWT- Food Science and Technology*, 44, 729-736.
- [14] 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.
- [15] Min, B., Bae, I.Y., Lee, H.G., Yoo, S.H., Lee, S. (2010). Utilization of pectin-enriched materials from apple pomace as a fat replacer in a model food system. *Bioresource Technology*, 101, 5414-5418.
- [16] Pourfarzad, A., Mahdavian-Mehr, H., Sedaghat, N. (2013). Coffee silverskin as a source of dietary fiber in bread-making: Optimization of chemical treatment using response surface methodology. *LWT- Food Science and Technology*, 50, 599-606.
- [17] Gacia-Serna, E., Martinez-Saez, N., Mesias, M., Morales, F.J., del Castillo, M.D. (2014). Use of coffee silverskin and stevia to improve the formulation of biscuits. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 64(4), 243-251.
- [18] Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A., Katnas, S. (2007). Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar-and fat-replacer. *Journal of Food Engineering*, 78, 953-964.
- [19] AACC. (2000). Approved methods of the American association of cereal chemists. 10th ed. St. Paul, MN, ABD.
- [20] Dhen, N., Román, L., Rejeb, I.B., Martínez, M.M., Garogouri, M., Gómez, M. (2016). Particle size distribution of soy flour affecting the quality of enriched gluten-free cakes. *LWT- Food Science and Technology*, 66, 179-185.
- [21] AACC. (1995). Bread firmness by Universal testing machine, in approved methods AACC. vol II, 9th ed. St Paul, MN, ABD.
- [22] Jia, C., Kim, Y.S., Huang, W., Huang, G. (2008). Sensory and instrumental assessment of Chinese moon cake: Influences of almond flour, maltitol syrup, fat, and gums. *Food Research International*, 41, 930-936.
- [23] Heenan, S.P., Dufour, J.P., Hamid, N., Harvey, W., Delahunty, C.M. (2010). The influence of ingredients and time from baking on sensory quality and consumer freshness perceptions in a baked model cake system. *LWT- Food Science and Technology*, 43, 1032-1041.
- [24] Volpini-Rapina, L.F., Sokei, F.R., Conti-Silva, A.C. (2012). Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose. *LWT- Food Science and Technology*, 48, 37-42.
- [25] Gómez, M., Doyagüe, M.J., Hera, E. (2012). Addition of pin-milled pea flour and air-classified fractions in layer and sponge cakes. *LWT- Food Science and Technology*, 46, 142-147.
- [26] Jongsutjarittam, C. (2013). Influence of waxy rice flour substitution for wheat flour on characteristics of batter and freeze-thawed cake. *Carbohydrate Polymers*, 97, 306-314.
- [27] Rosli, W.I., Jauharah, C.M.Z., Robert, S.D., Aziz, A.I. (2014). Young corn ear enhances nutritional composition and unchanged physical properties of chiffon cake. *APCBEE Procedia*, 8, 277-281.
- [28] Singh, K., Liu, S.X., Vaughn, S.F. (2012). Effect of corn bran as dietary fiber addition on baking and sensory quality. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 1, 348-352.
- [29] Segundo, C., Román, L., Gómez, M., Martínez, M.M. (2017). Mechanically fractionated flour isolated from green bananas (*M. cavendishii* var. nanica) as a tool to increase the dietary fiber and phytochemical bioactivity of layer and sponge cakes. *Food Chemistry*, 219, 240-248.
- [30] Grigelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E., Martín-Belloso, O. (1999). Development of high-fruit-dietary-fibre muffins. *European Food Research Technology*, 210, 123-128.
- [31] Gómez, M., Moraleja, A., Oliete, B., Ruiz, E., Caballero, P.A. (2010). Effect of fibre size on the quality of fibre-enriched layer cakes. *LWT-Food Science and Technology*, 43, 33-38.
- [32] Borneo, F., Aguirre, A., León, A.E. (2010). Chia (*Salvia hispanica* L) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. *Journal of the American Dietetic Association*, 110, 946-949.