

Keçiboynuzu Unu İlavesinin Kakaolu Kekin Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi

Kamil Emre GERÇEKASLAN¹, Hüseyin BOZ²

ÖZET: Bu çalışmanın amacı keçiboynuzu ununun kakaolu kekin fiziksel, duysal ve tekstürel özelliklerine etkilerini değerlendirmektir. Kek formülasyonundaki kakao yerine %0-20-40-60 ve 80 oranlarında keçiboynuzu unu kullanılmış ve ilave edilen keçiboynuzu unu miktarı kakao miktarından düşülmüştür. Keçiboynuzu unu ilavesi kek örneklerinin L, a ve b renk değerlerini $p<0.01$ düzeyinde etkilemiştir. Keçiboynuzu unu ilavesi kek örneklerinin hacim ve spesifik hacim değerlerini olumsuz etkilememiş, kül içeriğini ise kontrole kıyasla önemli ($p<0.01$) düzeyde düşürmüştür. Yapılan duysal değerlendirmelerde bütün formülasyonlar panelistler tarafından kabul görmüş olsa da kontrol kek örneğine en yakın skorları sırasıyla %20 ve %40 keçiboynuzu unu içeren formülasyonlar almıştır. Tekstür analizinden elde sonuçlara göre keçiboynuzu unu ilavesi kek örneklerinin kohesivliğini artırmış; sertlik, çignenebilirlik ve elastikiyet değerlerinde özellikle %40 keçiboynuzu unu seviyesine kadar olumsuz bir etki oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında keçiboynuzu ununun kakaolu kek üretiminde %40 seviyesine kadar kullanılabilceği ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kek, keçiboynuzu unu, kakao, tekstür

The Effect of Carob Flour on the Physical, Sensory and Textural Properties of Cocoa Cake

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effect of carob flour on physical, sensory and textural properties of cocoa cakes. Instead of cocoa in the cake formulation, 0-20-40-60 and 80% of carob flour was used and the amount of carob flour added was subtracted from the amount of cocoa. Carob flour affected L, a and b color values of crust color of cake samples statistically at $p<0.01$ level. The addition of carob flour did not adversely affect the volume and specific volume values of the cakes, but reduced the ash content of the cake samples at a significant ($p<0.01$) level compared to the control. If all the formulations in the sensory evaluations were accepted by the panelists, the closest scores to the control cake sample were formulations containing 20 and 40% carob flour, respectively. According to the results obtained from the texture analysis, the addition of carob flour increased the cohesiveness of the cake samples and it was observed that the hardness, chewiness and elasticity values did not cause a negative effect until the level of carob flour was 40%. These results suggest that carob flour can be used up to 40% in the production of cocoa cake.

Keywords: Cake, carob flour, cocoa, texture

¹ Kamil Emre GERÇEKASLAN (0000-0002-9804-9982), Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Nevşehir, Turkey

² Hüseyin BOZ (0000-0003-1846-5589), Atatürk Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, Erzurum, Turkey
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hüseyin BOZ, huseyinboz@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Kek; hazırlanışı kolay, maliyeti düşük ve özellikle raf ömrünün oldukça uzun olması nedeniyle gerek yetişkinler gerekse çocuklar tarafından yaygın bir şekilde tüketilen tahıl ürünleri arasındadır.

Kakao; yüksek yağ ve hidrofobik polisakkarit içeriğiyle çikolata, kek, bisküvi ve çeşitli tatlılarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Omobuwajo et al., 2000). Günümüzde kakao yerine keçiyoynuzu unu kullanımı bu ürünlerde gerek yağ içeriğini azaltmak gerekse ürünlerin fonksiyonel özelliklerini iyileştirmek amacıyla tercih edilmektedir (Rosa et al., 2015).

Keçiyoynuzu (*Ceratonia siliqua L.*) Leguminosae (Fabaceae-Baklagiller) familyasının Caesalpinaceae alt familyasına ait olan, antik çağlardan bugüne dek var olan, hem çevresel hem de ekonomik olarak önem taşıyan bir bitkidir. Kök yapısı sayesinde yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda erozyon gibi afetleri önleyebildiği ifade edilen keçiyoynuzunun Dünyada çoğunlukla Akdeniz iklimine sahip alanlarda, İspanya, İtalya, Fas, Portekiz, Yunanistan, Kıbrıs ve Türkiye gibi ülkelerde yetiştiriciliğinin yapıldığı ifade edilmektedir (Pazır ve Alper, 2016).

Keçiyoynuzu unu; ekmek, makarna, kek ve erişte gibi fırın ürünlerinde besin içeriğini zenginleştirmek (Ortega et al., 2011; Turfani et al., 2017), çölyak hastaları için üretilen gıdalarda ise yapı düzenleyici olarak kullanılmaktadır (Feillet and Roulland, 1998; Durazzo et al., 2014).

Keçiyoynuzu meyvesi yüksek düzeydeki çözülebilir şeker (40-50 g 100g⁻¹), düşük protein (3-4 g 100g⁻¹) ve lipid (0.4-0.8 g 100g⁻¹) içeriği ile karakterize edilen bir meyvedir. Ancak diyet lifi, fenolik bileşenler, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin olması (Kumazawa et al., 2002; Khlifa et al., 2013; Biernacka et al., 2017), keçiyoynuzuna olan ilgiyi her geçen gün artırmakta ve diğer birçok endüstride olduğu gibi gıda endüstrisinde de kullanım alanını genişletmektedir.

Gıda endüstrisinde çekirdeksiz keçiyoynuzu meyvesinin un haline getirilerek kakao yerine kullanılabilmesi (Durazzo et al., 2014), keçiyoynuzu ununun gıda üretimi için fonksiyonel bir katkı olarak değerlendirilebileceği belirtilmektedir (Tsatsaragkou et al., 2014; Biernacka et al., 2017). Fonksiyonel

bir bileşen olarak kabul edilen keçiyoynuzu ununun kek formülasyonlarına ilave edilmesi şüphesiz kekin gerek besin değerini, gerekse fonksiyonel özelliklerini artıracaktır. Ancak keçiyoynuzu unu kullanımının kekin fiziksel, tekstürel ve tüketici tercihlerini birinci derecede etkileyen duyuşal özelliklerini nasıl etkileyeceği bilinmemektedir. Bu çalışmada kek üretiminde formülasyona kakao yerine farklı oranlarda keçiyoynuzu unu ilavesinin kek örneklerinin fiziksel, tekstürel ve duyuşal özelliklerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Kek üretiminde kullanılan un, şeker, yağ, kakao, keçiyoynuzu unu ve kabartma tozu Nevşehir'de yerel bir marketten satın alınmıştır. Üretimde kullanılan un %12.80 nem, %0.495 kül, %11.49 protein ve % 29 yaş gluten; keçiyoynuzu unu %6.26 nem, %3.20 kül ve kakao % 3.71 nem ve %12.80 kül içeriğine sahiptir.

Kek Üretimi

Kek üretiminde Karaoğlu ve ark, (2008) tarafından tarif edilen formülasyon ve pişirme işlemi kullanılmıştır. Bu çalışmada farklı olarak, kakaolu kek üretimi için ön denemelerle belirlenen bir değer olarak formülasyona %10 kakao eklenmiştir. Formülasyondaki kakao %20, 40, 60 ve 80 oranlarında keçiyoynuzu unu ile ikame edilmiştir. Kontrol kek örneklerine keçiyoynuzu unu ilave edilmemiş, formülasyonlarda %10 kakao kullanılmıştır. Kek hamuru hazırlanırken bileşenlerin karıştırılmasında Karaoğlu ve ark, (2008) tarafından verilen sıra takip edilmiştir. Kenwood (KM-242) marka mikser kullanılarak öncelikle yumurta akı ve tuz 4 dakika, şeker ilave edilerek 1 dakika, süt ilave edilerek 2 dakika, yağ ve yumurta sarısı edilerek 1 dakika 5. devirde ve son olarak un, kakao ve kabartma tozu ilave edilerek 4. devirde 4 dakika karıştırılmıştır. Elde edilen kek hamurları muffin kek kalıplarına 60'ar g olacak şekilde konulmuş, bir elektrikli fırında (Arçelik MF44) 175°C'de 35 dakika süre ile pişirilmiştir.

Keklerde Yapılan Analizler

Materyallerin ve kek örneklerinin nem ve kül içerikleri sırasıyla AACC metot 44-15.02 ve 08-01.01'e göre yapılmıştır (AACC, 2003). Üretilen

kekler oda sıcaklığında 1 saat bekletilip soğutulduktan sonra tartılmış, kolza tohumu kullanılarak yer değiştirme esasına göre hacimleri ve spesifik hacimleri belirlenmiştir (Elgün ve ark., 1999). Keklerin kabuk ve iç rengi ölçümlerinde Konica Minolta (CR-400) Colorimeter (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) kullanılmıştır (Elgün ve ark., 1999).

Tekstür Analizleri

Keçiboynuzu unu ilave edilerek üretilen kek örneklerinde tekstür analizleri TA-XT Plus tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) 100 mm'lik prob (P-100) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pişirilip oda sıcaklığında soğutulduktan sonra streç filmle kaplanmış, yaklaşık 24 saat bekletilmiş keklerden tekstür analizi için silindir sonda yardımıyla 3 cm çapında ve 3 cm yüksekliğinde örnekler çıkartılmıştır. TPA metodunun parametreleri; test öncesi hız 1 mm s⁻¹, test hızı 2 mm s⁻¹, test sonrası hız 1 mm s⁻¹, bekleme süresi 5 s, tetikleyici kuvvet 10 g (otomatik) ve sıkıştırma oranı %40 olarak ayarlanmıştır. Bu şartlar altında çizdirilen grafikten sertlik, elastikiyet, kohesivlik ve çignenebilirlik değerleri hesaplanmıştır (Karaoğlu ve ark., 2008).

Duyusal Analiz

Kek örneklerinin duyusal analizleri Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Gıda Mühendisliği bölümü-Genel Uygulama Laboratuvarında yapılmış, panelistler bay ve bayan olmak üzere Gıda Mühendisliği bölümü akademik personeli ve yüksek lisans öğrencilerinden seçilmiştir. Üretilen kek örnekleri dört eşit parçaya bölünerek, her biri rastgele üç haneli rakamlar olacak şekilde kodlanarak tabaklarda içme suyu eşliğinde 10 paneliste sunulmuş ve duyusal olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Kek örnekleri kabuk rengi, iç renk, tat ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Parametrelerin değerlendirilmesinde 9 puanlı hedonik skala (1=çok kötü, 9=çok iyi) kullanılmış ve panelistlerden her kek örneği için birden dokuzaya kadar puanlar vermeleri istenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Keçiboynuzu unu %0-20-40-60 ve %80 olmak üzere beş farklı düzeyde kullanılmıştır. İlave edilen keçiboynuzu unu miktarı, formülasyondaki kakao miktarından düşülmüştür. Beş farklı formülasyonda

hazırlanan deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma neticesinde elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutularak karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler neticesinde aralarındaki farklılıklar 0.05 güven aralığına göre önemli bulunan değerler Çizelge ve Grafiklerde farklı harflerle gösterilmiştir. Bütün değerler ortalama ± standart hata olarak sunulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Keçiboynuzu ununun kekin bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre keçiboynuzu unu kekin kül içeriği hariç diğer özelliklerini p<0.05 düzeyinde etkilemiştir. Kek örneklerinin nem içeriğinde artış, örneklerin kül içeriğinde ise formülasyona ilave edilen keçiboynuzu unu miktarındaki artışa bağlı olarak önemli düzeyde azalma gözlenmiştir. Kek örneklerinin kül içeriğindeki bu azalmanın sebebi olarak kül içeriği daha yüksek (%12.80) olan kakaonun formülasyondan çekilip yerine kül içeriği kakaoya kıyasla daha düşük (%3.20) olan keçiboynuzu ununun dâhil edilmesi gösterilebilir. Kek örneklerinin nem içeriğindeki artışın nedeni olarak da keçiboynuzu ununun diyet lifi içeriği gösterilebilir. Zira diyet lifin ürünlerde suyu tutabilen en önemli bileşenlerden birisi olduğu bildirilmektedir (Padilha et al., 2010).

Kek örneklerinin hacim ve spesifik hacim değerlerinde keçiboynuzu unu ilavesinin olumsuz bir etki oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Fırın ürünlerinde spesifik hacim en önemli kalite kriterlerinden biridir. Keçiboynuzu ilavesi kek örneklerinin spesifik hacimlerinde herhangi bir olumsuzluk oluşturmamış, aksine kek örneklerinin spesifik hacim değerlerini önemli düzeyde artırmıştır.

En düşük spesifik hacim %0 keçiboynuzu içeren kontrol kekta belirlenmiş, keçiboynuzu ilave edilen formülasyonların tamamında spesifik hacim değerleri kontrol kekten yüksek çıkmıştır. Benzer sonuçlar glutensiz ekmek üretiminde Tsatsaragkou et al (2017) tarafından elde edilmiş, ekmek üretiminde keçiboynuzu unu ilavesiyle ekmeklerin spesifik hacimleri artış göstermiş ve bu durum keçiboynuzu unundaki hidrokoloidlerin hamur formülasyonundaki diğer bileşenler ile reaksiyonlarından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir.

Çizelge 1. Keçiyoynuzu ununun kekin bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi^a

Keçiyoynuzu unu (%)	Nem(%)	Kül(% KM)	Hacim (cm ³)	Spesifik hacim (cm ³ g ⁻¹)	Pişme kaybı (%)
0	26,98±0.34b	1.50±0.02a	105.3±0.66b	2.03±0.02c	13.23±0.36b
20	27.02±0.13b	1.38±0.01b	108.0±0.00a	2.09±0.01a	14.16±0.13a
40	27.62±0.09a	1.31±0.01c	106.0±0.01b	2.05±0.01bc	14.06±0.08a
60	26.91±0.06b	1.20±0.01d	107.3±0.66a	2.08±0.01ab	14.17±0.03a
80	26.71±0.08b	1.14±0.00e	108.0±0.00a	2.10±0.00a	14.32±0.03a
P	*	**	*	*	*

a: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Herhangi bir gıdanın rengi gıdanın kalitesini gösteren en önemli parametrelerden biridir (Biernacka et al., 2017). Renk aynı zamanda tüketici tercihlerini belirleyen unsurlar arasında birinci sırada yer almaktadır.

Çizelge 2'deki veriler incelendiğinde keçiyoynuzu ununun kek örneklerinin kabuk rengi L, a ve b renk değerlerini $p<0.01$ çok önemli düzeyde etkilediği görülmektedir.

Kek örneklerinin kabuk rengi L değerleri 22.7 ile 30.9 arasında değişiklik göstermiş, en düşük kabuk rengi L değeri kontrolde, en yüksek L değeri ise %80 keçiyoynuzu unu ilavesinde gözlemlenmiştir. Bir başka ifadeyle formülasyonlarda keçiyoynuzu unu ilavesi arttıkça kek örneklerinin kabuk renginde açılma meydana gelmektedir.

Keçiyoynuzu unu ilavesi kabuk rengi a ve b değerlerini de artırıcı yönde etkilemiş, formülasyondaki keçiyoynuzu unu artışına paralel olarak a ve b renk değerleri artış göstermiştir. Kabuk renginde olduğu gibi kek örneklerinin iç renk L, a ve b değerlerinde de keçiyoynuzu unu ilavesiyle bir artış gözlenmiştir. Formülasyonlara renk olarak daha yoğun olan kakao yerine keçiyoynuzu unu dâhil edildiğinden kek örneklerindeki renk değişiminin bu yönde olması normaldir.

Renk değerleri için benzer sonuçlar; soya ve muz unu kullanılarak üretilen keklerde kakao yerine keçiyoynuzu ununun kullanıldığı bir çalışmada da elde edilmiş, keçiyoynuzu unu ilavesiyle kek örneklerinin L ve a renk değerlerinin arttığı bildirilmiştir (Rosa et al., 2015).

Çizelge 2. Keçiyoynuzu ununun kek örneklerinin kabuk rengi ve iç renk değerlerine etkisi^a

Keçiyoynuzu unu (%)	Kabuk rengi			İç renk		
	L	a	b	L	a	b
0	22.7±0.72e	6.92±0.06e	5.78±0.06e	21.96±0.23e	7.08±0.15b	6.94±0.15e
20	24.3±0.10d	7.68±0.06d	6.79±0.07d	24.30±0.22d	7.67±0.06a	8.08±0.16d
40	25.6±0.02c	8.62±0.10c	7.79±0.20c	27.47±0.20c	7.88±0.16a	8.99±0.28c
60	27.4±0.10b	9.25±0.09b	9.19±0.04b	30.13±0.22b	8.02±0.06a	10.15±0.04b
80	30.9±0.28a	10.80±0.03a	12.31±0.17a	35.85±0.84a	7.70±0.02a	11.64±0.12a
P	**	**	**	**	*	**

a: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Bir gıdanın besin içeriği ne kadar yüksek olursa olsun eğer gıdanın duyusal özellikleri kabul görmezse tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Çünkü tüketiciler genel olarak gıdanın önce duyusal özelliklerine bakarak tercihte bulunmaktadır (Yousif et al., 2012). Keçiboynuzu unu ilave edilerek üretilen kek örneklerinin yapılan duyusal değerlendirmede panelistler tarafından kabul gördüğü Çizelge 3'deki verilerden anlaşılmaktadır. Genel olarak kek

formülasyonlarındaki keçiboynuzu unu artışına bağlı olarak panelistlerin beğenisi azalmış, beğenideki bu azalma % 60 ve 80 keçiboynuzu unu ilavesinde belirgin olarak gözlemlenmiştir. Duyusal analizlerde en yüksek skorları kontrol kek, kontrol keke en yakın değerleri ise sırasıyla %20 ve 40 keçiboynuzu unu içeren formülasyonlar almıştır. %60 ve 80 keçiboynuzu unu içeren formülasyonlar ise çok düşük skorlar almasa da en az beğenilen formülasyonlar olmuştur.

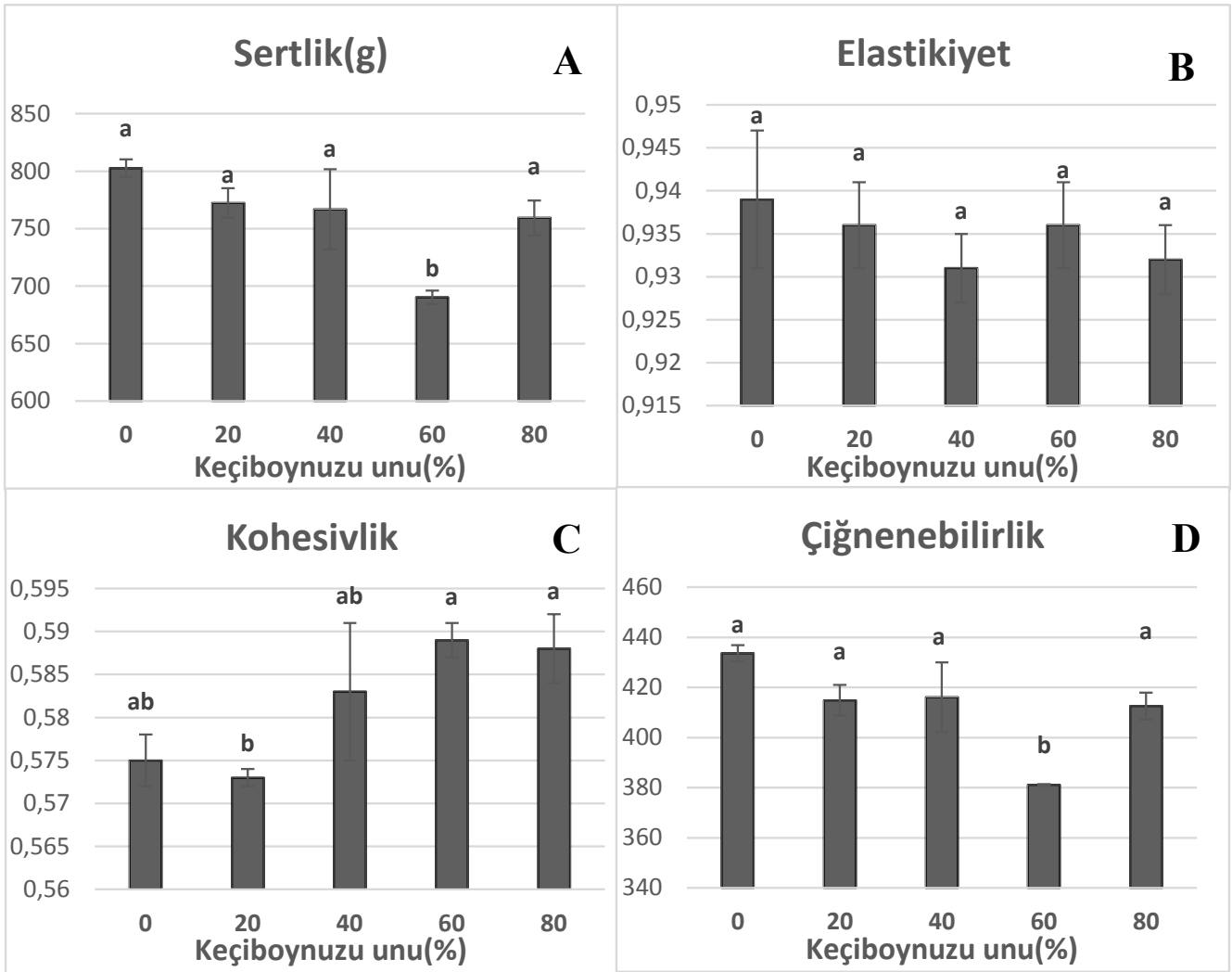
Çizelge 3. Keçiboynuzu ununun kek örneklerinin duyusal özelliklerine etkisi^a

Keçiboynuzu unu (%)	Kabuk rengi	İç renk	Tat	Genel kabul edilebilirlik
0	9.3±0.33a	9.3±0.33a	8.3±0.33a	7.3±0.33a
20	9.3±0.33a	9.0±0.57a	7.6±0.33b	7.0±0.00a
40	8.3±0.33b	8.3±0.33a	6.0±0.00d	7.0±0.00a
60	7.0±0.00c	7.0±0.00b	6.0±0.00d	6.6±0.33a
80	6.0±0.00d	5.0±0.00c	7.0±0.00c	6.0±0.00b
P	**	**	**	*

a: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Keçiboynuzu unu ilavesinin kek örneklerinin tekstürel özelliklerine etkisi Şekil 1'de görülmektedir. Keçiboynuzu unu ilavesi kek örneklerinin tekstürel özelliklerini genel olarak $p < 0.05$ düzeyinde etkilemiştir. Tüketicilerin tazelik algısı ile yakından alakalı olması nedeniyle fırın ürünlerinin değerlendirilmesinde gıdanın sertliği en dikkat çeken tekstürel özellikler arasındadır (Giannou and Tzia 2007; Karaoğlu ve ark., 2008). Kek örneklerinin sertlik değerleri %20 ve 40 keçiboynuzu unu ilavesiyle istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamış; %60 ve 80 keçiboynuzu unu ilavesiyle örneklerin sertlik değerleri kısmen azalmış olsa da önemli düzeyde bir değişiklik göstermemiştir (Şekil 1A). En düşük sertlik değeri %60 keçiboynuzu unu içeren formülasyonda, en yüksek sertlik değerleri ise keçiboynuzu unu içermeyen kontrol formülasyonunda belirlenmiştir. Keçiboynuzu unu ilavesiyle kek örneklerinin sertlik değerlerinin azalması örneklerin su içeriğiyle ilişkilendirilebilir. Çünkü keçiboynuzu unu ilavesiyle örneklerin nem içeriği artmış ve bu artışın doğal bir sonucu olarak örneklerin sertliği azalmıştır.

Elastikiyet; fırın ürünlerinde birinci sıkıştırımdan sonra gıdanın eski halini ne düzeyde aldığını gösteren bir parametredir ve genel olarak yüksek olması arzu edilmektedir (Gupta et al., 2007). Üretilen kek örneklerinin elastikiyet değerleri 0.931 ile 0.939 arasında değişiklik göstermiştir (Şekil 1B). En düşük elastikiyet değerlerine %40 keçiboynuzu unu içeren formülasyonda, en yüksek elastikiyet değerlerine ise kontrol kek örneklerinde ulaşılmıştır. Keçiboynuzu unu kek örneklerinin elastikiyet değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır. Bir başka ifadeyle keçiboynuzu ununun kek örneklerinin elastikiyetini olumsuz olarak etkilemediği de söylenebilir. Rosa et al., (2015) tarafından yapılan çalışmada soya ve muz unu kullanılarak üretilen keklerde kakao yerine keçiboynuzu unu kullanıldığında örneklerin elastikiyet değerleri artış göstermiştir. Oysa bizim çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmasa da kakao yerine kek formülasyonlarına keçiboynuzu unu ilavesi örneklerin elastikiyet değerlerini düşürmüştür.



Şekil 1. Keçiboynuzu ununun kek örneklerinin tekstürel özelliklerine etkisi

Kohesivlik gıda bileşenlerinin birbirinde ne düzeyde tutunduğunu ya da gıdanın bütünlüğünü ifade eden bir tekstürel parametredir. Fırın ürünleri bileşenlerinin moleküler interaksyonu ile ilişkili olan kohesivlik değerlerinin düşük olması ürünün tutulması ve dilimlenmesinin zorluğuna işaret eder (Esteller et al., 2006, Rosa et al., 2015). Şekil 1C’de genel olarak keçiboynuzu unu ilavesinin kek örneklerinin kohesivlik değerlerini artırdığı görülmektedir. Keçiboynuzu unu ilavesi örneklerin kohesivliğini de olumsuz etkilememiş, aksine kek bileşenlerinin bütünlüğünü yâda bileşenlerin birbirine tutunmalarını artırmıştır.

Fiziksel olarak katı bir ürünün parçalarına ayrılıp yutmaya hazır hale getirebilmek için gerekli olan enerji olarak tanımlanan çiğnenebilirlik, gıdanın yutmaya hazır hale getirilinceye kadar gerekli olan çiğneme

sayısı olarak da ifade edilmektedir (Karaoğlu, 2010; Ansari et al., 2014). Kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde özellikle %40 keçiboynuzu unu seviyesine kadar anlamlı bir değişiklik olmadığı Şekil 1D’de görülmektedir. En yüksek çiğnenebilirlik değeri kontrol grubu keklere ait iken en düşük çiğnenebilirlik değeri %60 keçiboynuzu unu ilave edilen örnekler aittir. %20 ve 40 keçiboynuzu unu ilavesinin kek örneklerinde çiğnenebilirlik açısından olumsuz bir etki oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Kek örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmasa da genel itibariyle keçiboynuzu unu kullanımının, keklerin çiğnenebilirlik değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Buradan yola çıkarak keçiboynuzu unu ilavesinin keklerin yenilebilirliğini kolaylaştırdığı sonucuna varmak mümkündür.

SONUÇ

Araştırma neticesinde elde edilen bulgulara göre keçiboynuzu unu ilavesi kek örneklerinin hacim ve spesifik hacim değerlerini olumsuz etkilememiş, kek örneklerinin kül içeriğini ise kontrole kıyasla önemli düzeyde düşürmüştür. Yapılan duyusal analizlerde en yüksek skorları kontrol kek, kontrol keke en yakın skorları ise sırasıyla %20 ve 40 keçiboynuzu unu içeren formülasyonlar almıştır. Kek örneklerinin L, a ve b renk

değerleri ise genel olarak keçiboynuzu unu ilavesiyle artış göstermiştir. Tekstür analizlerinden elde sonuçlara göre keçiboynuzu unu ilavesinin kek örneklerinin kohesivliğini artırdığı, sertlik, çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerlerinde özellikle %40 keçiboynuzu unu seviyesine kadar olumsuz bir etki oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında keçiboynuzu ununun kakaolu kek üretiminde %40 seviyesine kadar kullanılabilceği ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

- AACC, 2003. Approved methods of the American association of cereal chemists (10th ed.). St. Paul, MN: The Association.
- Ansari S, Maftoon-Azad N, Farahnaky A, Hosseini E, Badii F, 2014. Effect of moisture content on textural attributes of dried figs. *International Agrophysics*, 28: 403-412.
- Biernacka B, Dziki D, Gawlik-Dziki U, Różyło R, Siastała M, 2017. Physical, sensorial, and antioxidant properties of common wheat pasta enriched with carob fiber. *LWT - Food Science and Technology*, 77:186-192.
- Durazzo A, Turfani V, Narducci V, Azzini E, Maiani G, Carcea M, 2014. Nutritional characterisation and bioactive components of commercial carobs flours. *Food Chemistry*, 153:109-113.
- Elgün A, Ertugay Z, Certel M, Kotancılar, HG, 1999. Tahıl Ürünlerinde Analitik kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 335, Erzurum. 245s.
- Esteller MS, Zancanaro O, Lannes SCS, 2006. Bolo de "chocolate" produzido com pó de cupuaçu e kefir. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 42(3): 447-454.
- Feillet P, Roulland T M, 1998. Caroubin: A gluten-like protein isolate from carob bean germ. *Cereal Chemistry*, 75: 488-492.
- Giannou V, Tzia C, 2007. Frozen dough bread: Quality and textural behavior during prolonged storage - Prediction of final product characteristics. *Journal of Food Engineering*, 79: 929-934.
- Gupta RK, Sharma A, Sharma R, 2007. Instrumental texture profile analysis (TPA) of shelled sunflower seed caramel snack using response surface methodology. *Food Science and Technology International*, 13(7): 455-46.
- Karaoğlu MM, 2010. Yusufeli'nde üretilen pekmez, pestil ve kömelerin dokusal özellikleri. Geçmişten Geleceğe Yusufeli Sempozyumu, 10-12 Haziran 2010, Yusufeli/Artvin.
- Karaoğlu MM, Kotancılar HG, Gerçekaslan KE, 2008. The effect of par-baking and frozen storage time on the quality of cup cake. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 1778-1785.
- Khlifa M, Bahloul A, Kitane S, 2013. Determination of chemical composition of carob pod (*Ceratonia siliqua L.*) and its morphological study. *Journal of Materials and Environmental Science*, 4: 348-353.
- Kumazawa SHK, Taniguchi MASAT, Suzuki, YAS, Shimura MAS, Kwon MIUNK, Nakayama TSN, 2002. Antioxidant activity of polyphenols in carob pods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 373-377.
- Omobuwajo TO, Busari OT, Osemwegie AA, 2000. Thermal agglomeration of chocolate drink powder. *Journal of Food Engineering*, 46(2): 73-81.
- Ortega N, Macià A, Romero M-P, Reguant J, Motilva M-J, 2011. Matrix composition effect on the digestibility of carob flour phenols by an in-vitro digestion model. *Food Chemistry*, 124(1): 65-71.
- Padilha V, Rolim PM, Salgado SM, Livera A, Andrade SA, Guerra N, 2010. Perfil sensorial de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon (*smallanthus sonchiflous*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(3): 735-740.
- Pazır F, Alper Y, 2016. Keçiboynuzu meyvesi (*Ceratonia siliqua L.*) ve sağlık. *Akademik Gıda*, 14(3): 302-306.
- Rosa CS, Tessele K, Prestes RC, Silveira, M, Franco F, 2015. Effect of substituting of cocoa powder for carob flour in cakes made with soy and banana flours. *International Food Research Journal* 22(5): 2111-2118.
- Tsatsaragkou K, Gounaropoulos G, Mandala I, 2014. Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch. *LWT - Food Science and Technology*, 58: 124-129.
- Tsatsaragkou K, Kara T, Ritzoulis C, Mandala I, 20017. Improving carob flour performance for making gluten-free breads by particle size fractionation and jet milling. *Food and Bioprocess Technology*, 10(5): 831-841.
- Turfani V, Narducci V, Durazzo A, Galli V, Carcea M, 2017. Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours. *LWT - Food Science and Technology*, 78 : 361-366.
- Yousif EI, Gadallah MGE, Sorour A, 2012. Physico-chemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality. *Annals of Agricultural Science*, 57(1):19-27.