


## **Buğday veya Mısır Nişastası Kullanılarak Üretilen Keklerin Fiziksel, Duyusal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Çiřilendirmenin Etkisi**

Hüseyin Boz 

Atatürk Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Erzurum

*Geliř Tarihi (Received): 14.08.2017, Kabul Tarihi (Accepted): 04.12.2017*✉ *Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): huseyinboz@atauni.edu.tr (H. Boz)*

☎ 0 442 231 54 21 📠 0 442 231 53 48

### **ÖZ**

Bu araştırmada buğday veya mısır nişastası kullanılarak üretilen keklerin fiziksel, duyusal ve tekstürel özellikleri üzerine çişilendirmenin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kontrol kek üretiminde buğday unu kullanılmıştır. Nişasta çeşitleri muffin kek örneklerinin kabuk renklerine ait L ve a renk değerlerini istatistiksel olarak  $p < 0.01$ , b renk değerlerini ise  $p < 0.05$  düzeyinde etkilemiştir. Nişasta çeşitlerinin keklerin hacim, spesifik hacim ve hacim indeksi değerlerini kontrole kıyasla artırdığı tespit edilmiş, çişilendirme işleminin hem buğday nişastasından yapılan keklerde hem de mısır nişastasından yapılan keklerde kek hacmini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre üretilen keklerin tamamı panelistler tarafından kabul görmüştür. Duyusal parametreler olan renk, aroma ve tekstür açısından panelistlerden en yüksek puanı çişilendirilmiş buğday nişastasından üretilen kek örnekleri almıştır. Nişasta çeşitlerinden üretilen keklerin sertliği kontrole kıyasla artmış; elastikiyet, kohesivlik ve yapışkanlık değerleri ise azalma göstermiştir. Sonuç olarak sadece nişasta kullanılarak kek üretiminin tüketiciler açısından günlük tüketim için bir alternatif olabileceği anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Nişasta, Çiřilendirilmiş nişasta, Tekstür, Muffin kek

### **Effect of Pregelatinization on Physical, Sensory and Textural Properties of Cakes Produced with Wheat or Corn Starches**

#### **ABSTRACT**

The present study aimed to determine the physical, sensory and textural properties of cakes were produced from wheat starch, corn starch, pregelatinized wheat starch and pregelatinized maize starch. Wheat flour is used in control cake production. Starch varieties affected L and a color values of crust color of muffin the cake samples statistically at  $p < 0.01$  and b color values at  $p < 0.05$  level. It has been found that starch varieties increase the volume, specific volume and volume index values of the cakes compared to the control. It was determined that the pregelatinization process significantly increased the cake volume in both the cakes made from wheat starch and the cakes made from corn starch. According to the results of sensory analysis, all of the cakes produced were accepted by panelists. In terms of sensory parameters such as color, aroma and texture, the highest score was obtained from the cakes produced from pregelatinized wheat starch. The hardness of the cakes produced from the starch varieties increased, the values of elasticity, cohesiveness and stickiness decreased compared to the control. As a result, it has been understood that starch cake production for daily consumption may be an alternative for consumers.

**Keywords:** Starch, Pregelatinized starch, Texture, Muffin cake

## GİRİŞ

Kekler dünyanın birçok yerinde yaygın bir şekilde tüketilen fırın ürünleri arasındadır. Özellikle üretiminin ve kullanımının kolay olması, çeşitliliğinin fazla olması kek tüketimini artıran en önemli sebepler arasındadır. Un, şeker, yumurta, süt, yağ, kabartma tozu, vanilya ve tuz kek üretiminde kullanılan başlıca bileşenler arasındadır. Kek hamurlarında; un ve yumurta kekin yapısını düzenleyici, şeker tatlandırıcı ve gevrekleştirici, süt nemlendirici, kabartma tozu gaz üretici ve yüzey aktif maddeler ise kek hamuru bileşenlerinin birbirleriyle homojen bir şekilde karışmasını sağlayıcı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [1, 2].

Nişasta keklerde yüksek düzeyde sıvı içeren ve kek hamuru olarak ifade edilen sıvı eğilimli dolgunun katı, gözenekli bir kek yapısına dönüşümünden sorumludur. Ayrıca pişirme esnasında kek yapısı nişastanın jelatinizasyonu ve yumurta proteinlerinin koagülasyonunun bir sonucu olarak belirlenir [3]. Günümüzde un yerine nişasta kullanılarak kek üretimi özellikle ailelerde her geçen gün biraz daha yaygınlaşmaktadır. Nişastadan kek üretimi tüketiciler için bir alternatif olabilir. Bu çalışmada normal ve çirşlendirilmiş nişasta kullanılarak üretilen keklerin fiziksel, duysal ve dokusal özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Araştırmada %10.5 protein, %0.55 kül ve %14 nem içeren buğday unu kullanılmıştır. Kek üretiminde kullanılan buğday nişastası (Selva), mısır nişastası (Güneş, Sakarya), yumurta, şeker ve kabartma tozu dâhil tüm bileşenler yerel bir marketten temin edilmiştir.

### Çirşlendirilmiş Nişasta Üretimi

Çirşlendirilmiş nişasta üretimi Karaoğlu ve ark. [4]'a göre yapılmıştır. Özetle nişasta 1:1 oranında (750 g nişasta+750 mL deiyonize su) su ile karıştırılıp  $63\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 5 dakika tutulduktan sonra serilerek oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutulan çirşlendirilmiş buğday ve mısır nişastaları inceltilmiş ve 315 mikronluk ipek elekten geçirilerek elek altı materyal kek üretiminde kullanılmıştır.

### Kek Üretimi

Kek formülasyonları 210 g un veya nişasta, 210 g bütün yumurta, 160 g şeker, 160 g yağ, 0.2 g tuz ve 2.5 g kabartma tozu ile hazırlanmıştır. Buğday unu (BU) sadece kontrol kek üretiminde kullanılmış, diğer keklerin üretiminde buğday unu yerine buğday nişastası (BN), mısır nişastası (MN), çirşlendirilmiş buğday nişastası (ÇBN) ve çirşlendirilmiş mısır nişastası (ÇMN) kullanılmıştır.

Kek hamuru hazırlanırken hamur bileşenlerinin karıştırılmasında belirli bir sıra takip edilmiştir. Önce bütün yumurta ve tuz 2 dakika, şeker ilave edildikten

sonra 1 dakika, yağ ilavesinden sonra 1 dakika ve son olarak un/nişasta/ çirşlendirilmiş nişasta ve kabartma tozu ilave edilip 4 dakika bir mikser yardımıyla orta devirde çırpılmıştır. Elde edilen kek hamurları metal muffin kek kalıplarına 30'ar g olacak şekilde konulmuş, bir elektrikli fırında (Bosch HBG635BS1/05, Münih, Almanya)  $180^{\circ}\text{C}$ 'de 26 dakika süre ile pişirilmiştir.

### Kek Analizleri

Üretilen kekler oda sıcaklığında 40 dakika bekletilip soğutulduktan sonra tartılmış (g), kolza tohumu kullanılarak yer değiştirme esasına göre hacimleri (mL) ve spesifik hacimleri (ml/g) belirlenmiştir [5]. Kek örneklerinin hacim indeksi, büzülme değeri ve üniformite indeksi AACC-10-91'e göre hesaplanmıştır [6]. Keklerin kabuk rengi ölçümleri Minolta Colorimeter CR-200 (Minolta Camera Co., Osaka, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir [7].

### Tekstür Analizleri

Keklerde tekstür analizleri TA-XT Plus tekstür analiz cihazı (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, İngiltere) ile yapılmıştır. Pişirilip soğutulduktan sonra streç filmle sarılarak oda sıcaklığında 4 saat bekletilmiş keklerde, keklerin tam orta noktasından alınmış 2.3 cm çapında ve 1.5 cm yüksekliğindeki silindir şeklindeki örneklerde 50 mm'lik prob (P/50) kullanılarak yapılmıştır. Test parametreleri olarak ön test, test hızı ve test sonrası hız olarak 1 mm/s olarak belirlenmiş, sıkıştırma oranı olarak %40 uygulanmıştır. Sertlik, kohesivlik, elastikiyet ve çignenebilirlik değerleri elde edilen TPA kurvesinden Carr ve Tadini [8]'e göre belirlenmiştir. Deformasyon için gerekli olan güç olan sertlik; ilk sıkıştırma çevrimi esnasındaki pik gücü, elastikiyet; ikinci sıkıştırmadaki mesafenin (2.uzunluk) ilk sıkıştırmadaki mesafeye (1.uzunluk) oranı, kohesivlik; her iki çevrim için de sıkıştırmanın olmadığı alanlar hariç, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırmadaki alana oranı (Alan 2/Alan 1) ve çignenebilirlik; sertlik  $\times$  kohesivlik  $\times$  elastikiyet olarak belirlenmiştir [8].

### Duyusal Analiz

Kek örneklerinin duysal analizleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde Tahıl laboratuvarında gerçekleştirilmiş, panelistler Gıda Mühendisliği bölümü lisansüstü öğrencilerinden seçilmiştir. Üretilen kek örnekleri dört eşit parçaya bölünerek, her biri rastgele üç haneli rakamlar olacak şekilde kodlanarak tabaklarda içme suyu ve örnek geçişlerinde kullanılmak üzere tuzsuz kraker eşliğinde 10 paneliste sunulmuş ve duysal olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Üretilen kek örneklerinin oda sıcaklığında 5 saat bekletildikten sonra sunulmalarına özen gösterilmiştir. Kek örnekleri renk, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Parametrelerin değerlendirilmesinde 9 puanlı hedonik skala (1=çok kötü, 9=çok iyi) kullanılmış ve panelistlerden kek örneklerinin birden dokuza kadar puanlandırılması istenmiştir [9].

## İstatistiksel Analiz

Kontrol (buğday unu, BU), buğday nişastası (BN), mısır nişastası(MN), çirşlendirilmiş buğday nişastası (ÇBN) ve çirşlendirilmiş mısır nişastası (ÇMN) kullanılarak beş farklı formülasyonda hazırlanan deneme 2 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  $p<0.05$  güven aralığına göre önemsiz bulunan değerler tablo ve grafiklerde aynı harflerle gösterilmiştir. Bütün değerler ortalama  $\pm$  standart hata olarak sunulmuştur.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı nişastalar kullanılarak üretilen muffin kek örneklerinin kabuk renklerine ait L, a ve b renk değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Nişasta çeşidinin kek örneklerinin yüzey rengi L ve a değerlerini istatistiksel olarak  $p<0.01$ (\*\*), b değerini ise  $p<0.05$  (\*) düzeyinde etkilediği görülmektedir. Normal ve çirşlendirilmiş nişastalardan üretilen keklerin L ve b değerleri kontrol kek örneğine kıyasla daha yüksek olarak ölçülmüştür. Bir başka ifadeyle nişasta kullanılarak üretilen keklerin kabuk rengi kontrole kıyasla daha açık renge sahip oldukları belirlenmiştir. a renk değerleri ise kontrole kıyasla azalma göstermiş, nişasta çeşitlerinden üretilen keklerde kırmızılık azalmıştır. Kontrol kek örneğine en yakın L, a ve b değerleri normal buğday nişastasından üretilen keklerde elde edilmiştir.

Tablo 1. Farklı nişastalardan üretilen muffin kek örneklerinin kabuk renk değerleri<sup>a</sup>

Örnek	L	a	b
BU	47.98 $\pm$ 0.78d	16.36 $\pm$ 0.27a	25.53 $\pm$ 0.75b
BN	53.27 $\pm$ 0.25bc	12.66 $\pm$ 0.24b	27.12 $\pm$ 0.11a
MN	57.63 $\pm$ 0.13a	12.39 $\pm$ 0.04bc	27.86 $\pm$ 0.18a
ÇBN	52.25 $\pm$ 0.16c	11.72 $\pm$ 0.20cd	27.95 $\pm$ 0.26a
ÇMN	54.50 $\pm$ 0.20b	11.03 $\pm$ 0.36d	27.23 $\pm$ 0.31a
P	**	**	*

a: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinde farksızdır.\*\* $p<0.01$ , \* $p<0.05$ , BU: (Buğday unu, kontrol), BN: Buğday nişastası, MN: Mısır nişastası, ÇBN: Çirşlendirilmiş buğday nişastası ve ÇMN: Çirşlendirilmiş mısır nişastası

Diğer birçok fırın ürünüde olduğu gibi kek üretiminde de dış görünüş bakımından en önemli ölçütlerden biri hacimdir. Hacim indeksi, büzülme değeri ve üniformite indeksi de keklerin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerdir [10]. Farklı nişastalar kullanılarak üretilen keklerin tamamının hacim, spesifik hacim ve hacim indeksi değerleri kontrole kıyasla daha yüksek

olarak belirlenmiştir. Üretilen kek örnekleri arasında en yüksek hacim, spesifik hacim ve hacim indeksi değerleri çirşlendirilmiş buğday nişastasından üretilen keklerde belirlenmiştir. Çirşlendirilmiş buğday nişastasını çirşlendirilmiş mısır nişastası ve normal mısır nişastası takip etmiştir. En düşük hacim değerleri ise buğday unu kullanılarak üretilen kontrol kekte ölçülmüştür.

Tablo 2. Farklı nişastalardan üretilen muffin kek örneklerinin hacim, büzülme ve üniformite indeksi<sup>a</sup> değerleri

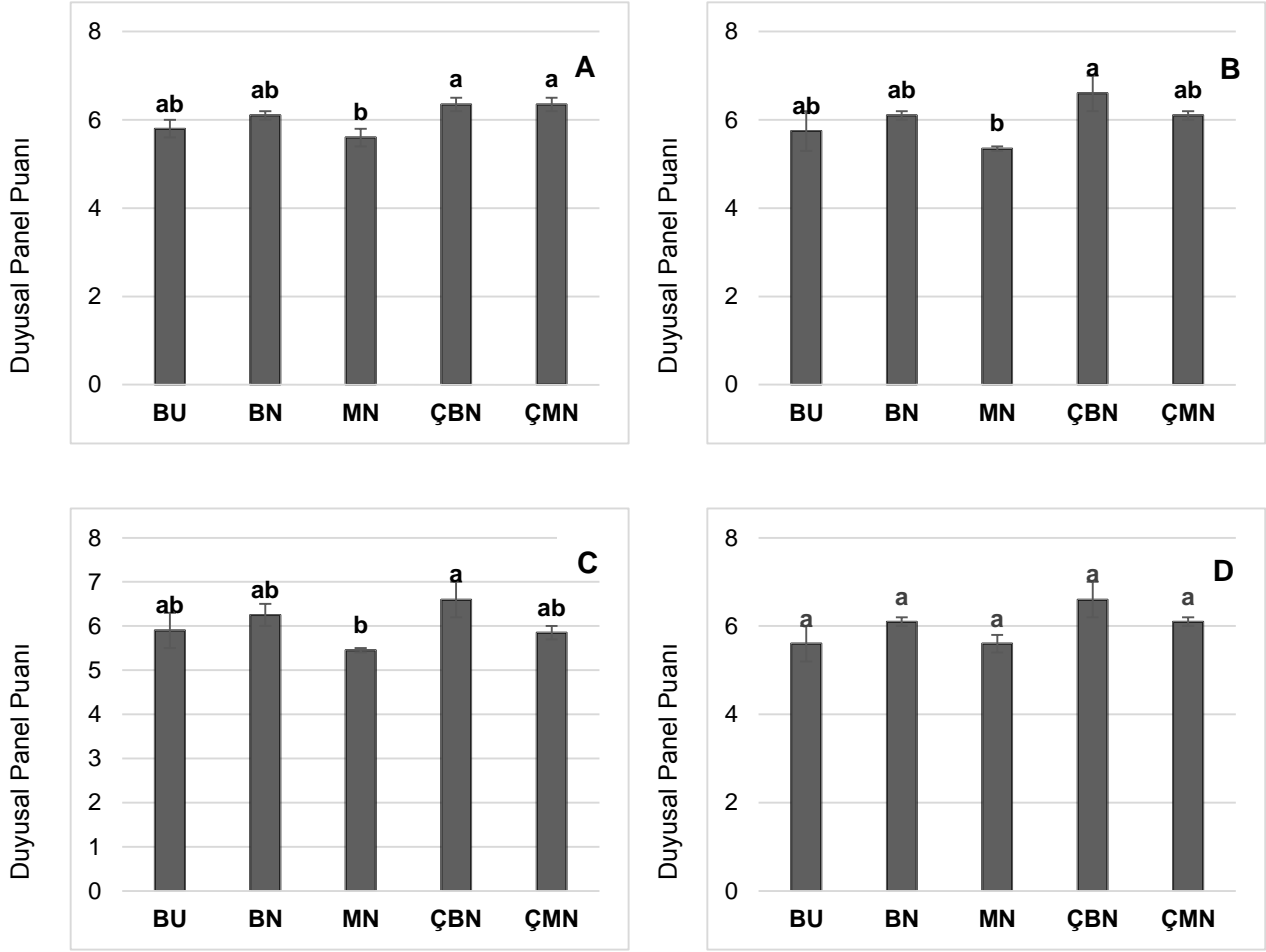
Örnek	Hacim (mL)	Spesifik Hacim (mL/g)	Hacim İndeksi (mm)	Büzülme Değeri (mm)	Üniformite İndeksi (mm)
BU	74.50 $\pm$ 0.50d	3.10 $\pm$ 0.03b	81.50 $\pm$ 0.50c	5.50 $\pm$ 0.50a	1.0 $\pm$ 0.00ab
BN	90.00 $\pm$ 0.00c	3.58 $\pm$ 0.01b	96.50 $\pm$ 0.50a	3.50 $\pm$ 0.50b	1.5 $\pm$ 0.50a
MN	91.00 $\pm$ 1.00c	3.72 $\pm$ 0.11b	87.00 $\pm$ 1.00b	0.00 $\pm$ 0.00c	0.5 $\pm$ 0.50ab
ÇBN	107.5 $\pm$ 2.50a	4.25 $\pm$ 0.15a	99.00 $\pm$ 1.00a	1.00 $\pm$ 0.00c	0.5 $\pm$ 0.50ab
ÇMN	98.50 $\pm$ 1.50b	3.80 $\pm$ 0.14b	98.50 $\pm$ 0.50a	0.00 $\pm$ 0.00c	0.0 $\pm$ 0.00b
P	**	*	**	**	*

a: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinde farksızdır.\*\* $P<0.01$ , \* $p<0.05$ , BU: (Buğday unu, kontrol), BN: Buğday nişastası, MN: Mısır nişastası, ÇBN: Çirşlendirilmiş buğday nişastası ve ÇMN: Çirşlendirilmiş mısır nişastası

Kaliteli keklerin; olabildiğince hacimli, simetrik ve üniform bir yapı sergilemesi gerektiği belirtilmekte ve yüksek kaliteli keklerin, hafif dairesel (yuvarlak), mümkün mertebe simetrik, büyük hacim ve düşük büzülme değerine sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır [10-12]. Kek kalıbının çapından kekin taban uzunluğunun çıkarılmasıyla elde edilen büzülme değeri en yüksek kontrol kek örneğinde, en düşük büzülme değeri ise mısır nişastalarından üretilen keklerde belirlenmiştir. Buğday nişastasından üretilen

keklerde ise kontrol keke en yakın büzülme değerleri elde edilmiştir.

Keklerin yanal olarak simetrisini gösteren bir parametre olan üniformite indeksi değerleri kek örneklerinde 0 ile 1.5 mm arasında değişiklik göstermiştir. Keklerde arzu edilen üniformite değerinin 0 olduğu düşünülürse ideal üniformite indeksi değerlerinin çirşlendirilmiş mısır nişastasından üretilen keklerde olduğu Tablo 2'de görülecektir.



Şekil 1. Farklı nişastalardan üretilen muffin kek örneklerinin duyu özellikleri. A: Renk, B: Aroma, C: Tekstür, D: Genel Kabul Edilebilirlik. BU: (Buğday unu, kontrol), BN: Buğday nişastası, MN: Mısır nişastası, ÇBN: Çiğirtilmiş buğday nişastası ve ÇMN: Çiğirtilmiş mısır nişastası

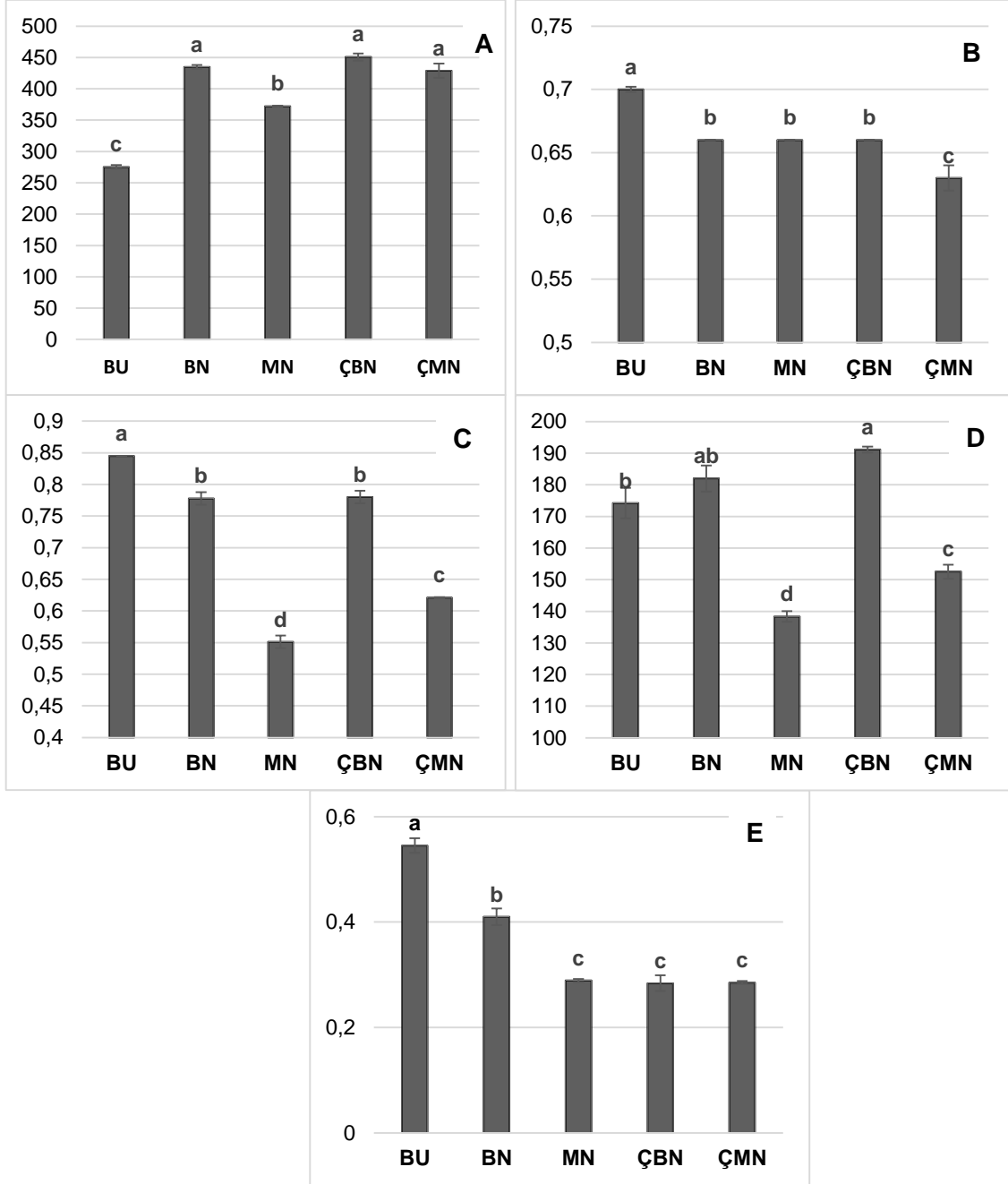
Gıdaların duyu özellikleri tüketici tercihlerinin önemli bir indikatörü olarak değerlendirilmektedir. Çünkü tüketiciler herhangi bir ürünü satın alırken ürünün duyu özelliklerini test ederler [13]. Yapılan duyu analizler neticesinde panelistlerin nişasta çeşitlerinden üretilen kekleri genel olarak beğendikleri anlaşılmaktadır (Şekil 1). Renk açısından çirşendirilmiş nişastalardan üretilen keklerin normal nişastadan üretilenlere kıyasla daha yüksek puanlar aldıkları anlaşılmaktadır. Üretilen tüm kekler içerisinde aroma ve tekstür açısından en beğenilen formülasyon çirşendirilmiş buğday nişastasından üretilen kekler olmuştur. Nişasta kullanılarak üretilen kekler içerisinde renk, aroma ve tekstür açısından en yüksek puanı alan formülasyon çirşendirilmiş buğday nişastası içeren formülasyon olmuştur. Üretilen keklerin tamamı panelistler tarafından kabul görmüş ancak genel kabul edilebilirlik açısından istatistiksel olarak kekler arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Nişasta çeşitleri değerlendirildiğinde genel olarak çirşendirilmiş nişastalardan üretilen keklerin normal nişasta çeşitlerinden üretilen keklerle kıyasla panelistlerden daha yüksek puanlar aldıkları görülmektedir.

Sertlik veya yumuşaklık, insanların tazelik algısı ile yakından ilişkili olması nedeniyle fırın ürünlerinin değerlendirilmesinde en dikkat çeken tekstürel özellikler arasındadır [14, 15]. Farklı nişastalar kullanılarak üretilen kek örneklerinin sertliğinin kontrol keke kıyasla daha yüksek olduğu Şekil 2A'da görülmektedir. Çiğirtilmiş buğday nişastası ile normal buğday nişastasından üretilen kekler arasında sertlik açısından anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Diğer taraftan çirşendirilmiş mısır nişastasından üretilen keklerin sertlik değerlerinin normal mısır nişastasından üretilenlere göre daha yüksek çıkmıştır. Nişasta çeşitlerinden üretilen keklerin tamamında sertlik kontrol kekten yüksek olarak belirlenmiştir. Bu durum sadece nişasta kullanılarak üretilen keklerin nişasta haricinde unun diğer bileşenlerini içermemesinden kaynaklanabilir.

Fırın ürünleri için elastikiyet, ürünün birinci sıkıştırımdan sonra eski haline ne düzeyde döndüğüne bir göstergesidir. Bu nedenle elastikiyetin yüksek olması arzu edilen bir durumdur [16]. Üretilen kek örneklerinin elastikiyet değerleri 0.632 ile 0.705 arasında değişmiştir. En yüksek elastikiyet değerlerine buğday unundan üretilen kontrol kek, en düşük elastikiyet değerlerine

ise çirşlendirilmiş buğday nişastasından üretilen keklerde ulaşılmıştır. Çirşlendirme işleminin ise buğday nişastasından üretilen keklerde elastikiyeti artırdığı,

ancak mısır nişastasında önemli bir değişiklik oluşturmadığı anlaşılmıştır (Şekil 2B).



Şekil 2. Farklı nişastalardan üretilen muffin kek örneklerinin tekstürel özellikleri. A: Sertlik (g), B: Elastikiyet, C: Kohesivlik, D: Çiğnenabilirlik, E: Yapışkanlık. BU: (Buğday unu, kontrol), BN: Buğday nişastası, MN: Mısır nişastası, ÇBN: Çirşlendirilmiş buğday nişastası ve ÇMN: Çirşlendirilmiş mısır nişastası

Kohesivlik kek için birbirine ne kadar tutunduğunu yada bütünlüğünü ifade eden bir tekstürel parametredir. Fırın ürünleri bileşenlerinin moleküler interaksyonu ile ilişkili olduğu ifade edilen kohesivliğin düşük olması ürünün tutulması ve dilimlenmesinin zorluğuna işaret ettiği belirtilmektedir [17, 18]. Nişasta çeşitlerinin keklerin kohesivlik değerlerini istatistiksel olarak  $p < 0.01$  çok önemli düzeyde etkilediği Şekil 2C'de görülmektedir. Kohesivlik kontrol kekta en yüksek, normal mısır

nişastasından üretilen keklerde ise en düşük olarak belirlenmiştir. Nişasta çeşitlerinden üretilen keklerde buğday nişastasından üretilen keklerin kohesivlik değerleri mısır nişastasından üretilen keklerle kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Çirşlendirme işlemi buğday nişastasından üretilen keklerde önemli bir değişiklik oluşturmazken, mısır nişastasından üretilen keklerde kohesivliği artırmıştır.

Çiğnenebilirlik, fiziksel olarak katı bir ürünün parçalara ayrılıp yutmaya hazır hale getirebilmek için gerekli olan enerji olarak tanımlanmakta, ürünün yutmaya hazır hale gelinceye kadar gerekli olan çiğneme sayısı olarak ta ifade edilmektedir [19]. Üretilen kek örneklerinde buğday nişastasından üretilen keklerin çiğnenebilirlik değerlerinin mısır nişastasından üretilen keklerle kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 2D). En düşük çiğnenebilirlik değerlerine mısır nişastasından üretilen keklerde, en yüksek çiğnenebilirlik değerlerine ise buğday nişastasından üretilen keklerde ulaşılmıştır. Çirişlendirme işlemi ise gerek buğday nişastasında gerekse mısır nişastasında çiğnenebilirlik değerlerini artırıcı yönde etkilemiştir.

Üretilen kek örneklerinin yapışkanlık değerleri 0.284 ile 0.545 arasında değişiklik göstermiştir. Kontrol örneğe en yakın yapışkanlık değerleri normal buğday nişastasından üretilen keklerde tespit edilmiştir (Şekil 2E). Çirişlendirme işleminin buğday nişastasından üretilen keklerde yapışkanlığı azalttığı belirlenirken, mısır nişastasından üretilen keklerde önemli bir değişiklik oluşturmadığı gözlemlenmiştir.

## SONUÇ

Elde edilen bulgular neticesinde normal ve çirşlendirilmiş nişastalardan üretilen keklerin L ve b renk değerlerinin buğday unundan üretilen kontrol kek örneğine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Nişasta çeşitlerinin keklerin hacim, spesifik hacim ve hacim indeksi değerlerini kontrole kıyasla artırdığı tespit edilmiştir. Çirişlendirme işleminin hem buğday nişastasından yapılan keklerde hem de mısır nişastasından yapılan keklerde kek hacmini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Yapılan duysal analizlerde nişasta çeşitlerinden elde edilen keklerin tamamı panelistlerden kabul görmüştür. Duysal parametreler olan renk, aroma ve tekstür açısından panelistlerden en yüksek puanı çirşlendirilmiş buğday nişastasından üretilen kek örnekleri almıştır. Nişasta çeşitlerinden üretilen keklerinin tamamında sertlik kontrol kekten yüksek olarak belirlenmiştir. Çirişlendirme işleminin buğday nişastasından üretilen keklerde elastikiyeti artırdığı, ancak mısır nişastasından üretilen keklerde önemli bir değişiklik oluşturmadığı anlaşılmıştır. Buğday nişastasından üretilen keklerin kohesivlik değerleri mısır nişastasından üretilen keklerle kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak sadece nişasta kullanılarak kek üretiminin tüketiciler için bir alternatif olabileceği anlaşılmıştır. Ancak sadece nişastadan kek üretiminde nişastanın özellikle retrogradasyonu dikkate alınırca daha erken bayatlama olacağı ve keklerin duysal kalitesinin azalacağı kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle nişastadan kek üretiminin özellikle kekin duysal özellikleri açısından günlük tüketim olarak uygun olacağı düşünülmektedir. Nişastadan üretilen keklerin bayatlamasının geciktirilmesi için bu konu da yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

[1] Yücel, R. (2009). Glutensiz kek üretiminde kullanılan bazı zamların kalite üzerine etkisi.

Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana.

- [2] Süfer, Ö., Kumcuoğlu, S., Tavman, Ş. (2016). Kek ve diğer unlu mamullerin fırında pişirilmesi sırasında ısı ve kütle transferinin modellenmesi ve hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) uygulaması. *Akademik Gıda*, 14(1), 61-66.
- [3] Hesso, N., Loisel, C., Chevallier, S., Marti, A., Le-Bail, A., Seetharaman, K. (2015). the role of ingredients on thermal and rheological properties of cake batters and the impact on microcake texture. *LWT-Food Science and Technology*, 63, 1171-1178.
- [4] Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., Çelik, İ. (2001). Effects of utilization of modified starches on the cake quality. *Starch/Stärke*, 53, 162-169.
- [5] AACC. (1983). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. St Paul, MN. USA.
- [6] AACC. (1995). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 9th edition. 10-91. St Paul, MN. USA.
- [7] Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G. (1999). Tahıl ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 335, Erzurum.
- [8] Carr, L.G., Tadini, C.C. (2003). Influence of yeast and vegetable shortening on physical and textural parameters of frozen part baked French bread. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 36, 609-614.
- [9] Land, D.G., Shepherd R. (1984). Scaling and ranking methods. In: Piggott J.R. (ed.): Sensory Analysis of Food. Elsevier Applied Science, London, pp. 141-177.
- [10] Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H. (2008). Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 371-374p.
- [11] Stinson, C.T. (1986). Effects of microwave/convection baking and pan characteristics on cake quality. *Journal of Food Science*, 51(6), 1580-1582.
- [12] Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H., Boyacıoğlu, D. (2000). Kek kalitesi üzerine bazı emülgatörlerin etkilerinin araştırılması. *Dünya Gıda Dergisi*, 57, 75-76.
- [13] Yousif, E.I., Gadallah, M.G.E., 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.
- [14] 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.
- [15] Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., Gerçekaslan, K.E. (2008). The effect of par-baking and frozen storage time on the quality of cupcake. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1778-1785.
- [16] Gupta, R.K., 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.

- [17] Esteller, M.S., Zancanaro, O., Lannes, S.C.S. (2006). Bolo de "chocolate" produzido com pó de cupuaçu e kefir. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 42(3), 447-454.
- [18] Rosa, C.S., Tessele, K., Prestes, R.C., 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.

- [19] Karaoğlu, M.M. (2010). Yusufeli'nde üretilen pekmez, pestil ve kömelerin dokusal özellikleri. *Geçmişten Geleceğe Yusufeli Sempozyumu*, 10-12 Haziran 2010, Yusufeli, Artvin, Türkiye. 271-278 p.