



**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra ÇINAR

**FARKLI TİP VE DÜZEYLERDE
HİDROKOLLOİD VE KABARTMA TOZU
KULLANILMASININ SUFLE KEK
KALİTESİNE ETKİLERİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OSMANİYE – 2018

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**FARKLI TİP VE DÜZEYLERDE HİDROKOLLOİD VE
KABARTMA TOZU KULLANILMASININ SUFLE KEK
KALİTESİNE ETKİLERİ**

Büşra ÇINAR

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**OSMANİYE
EYLÜL-2018**

TEZ ONAYI

FARKLI TİP VE DÜZEYLERDE HİDROKOLLOİD VE KABARTMA TOZU KULLANILMASININ SUFLE KEK KALİTESİNE ETKİLERİ

Büşra ÇINAR tarafından Doç. Dr. Halef DİZLEK danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Halef DİZLEK
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Bahri ÖZSİSLİ
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÖTEN
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, KİÜ

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Coşkun ÖZALP
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Bu Çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: OKÜBAP-2017-PT3-030

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içeriğindeki tüm bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü ifade ve bilgi için ilgili kaynağa atıfta bulunulduğunu ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını beyan ederim.

Büşra ÇINAR



ÖZET

FARKLI TİP VE DÜZEYLERDE HİDROKOLLOİD VE KABARTMA TOZU KULLANILMASININ SUFLE KEK KALİTESİNE ETKİLERİ

Büşra ÇINAR

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Halef DİZLEK

Eylül 2018, 50 sayfa

Bu çalışmada, farklı tip (guar ve ksantan gam) ve düzeylerde (kek hamur ağırlığına göre %0 [kontrol], %0.15, %0.3, %0.45, %0.6 ve %0.75) hidrokolloid ve kabartma tozu (%0, %0.4, %0.8, %1, %1.2 ve %1.6) kullanılmasının özel ve ülkemiz için nispeten yeni bir kek çeşidi olan sufle kek üzerine etkilerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Üretilen keklerin bazı fiziksel, kimyasal, yapısal, renk ve tekstürel özellikleri belirlenmiş, elde edilen bulgular aşağıda kısaca özetlenmiştir: Farklı hidrokolloidlerin ve bunların muhtelif kullanım oranlarının sufle kek nitelikleri üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Buna göre; hamur yoğunluğu, pişme kaybı, büzülme değerleri, hacim, özgül hacim, simetri indeksi ve ele alınan tüm tekstürel özellikler bakımından hidrokolloid tip ve düzeyleri arasında belirgin farklılıklar ($p<0.05$) ortaya çıktığı gözlenmiştir. Guar ve ksantan gamın deneme sufle kek formülünde %0.3-0.45 düzeyine kadar başarı ile kullanılabilecekleri, daha yüksek düzeylerde ve özellikle kombine halde kullanılmalarının ürün niteliklerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Hamur formülünde guar gam kullanım düzeyine azami ölçüde dikkat edilmesi, kombinasyon formüllerinde bu düzeyin pratikçe %0.6 ve üzerinde olmaması gerektiği kanısına varılmıştır. Guar gamın hamur bileşimindeki payının %0.75 olması durumunda, ksantan gam katkısını tolere edemediği ve söz konusu seriye ait hamurların çok katı (aşırı viskoz), ağdamsı yapıya sahip oldukları ve bundan dolayı sufle kabına konulamadıkları gözlenmiştir. Kabartma tozu miktarının sufle kek kalitesine etki eden temel bir etmen olduğu, belirli bir düzeye (%0.8-1) kadar kabartma tozu kullanılmasının mamul ürün niteliklerini geliştirdiği, ancak daha yüksek düzeylerde kabartma tozu kullanılmasının ek bir iyileştirme sağlamadığı tespit edilmiştir. Uygun düzeyde kabartma tozu kullanılması ile keklerin büzülmelerinde azalma, hacimlerinde artma, simetri ve görsel albenilerinde gelişme sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Guar Gam, Ksantan Gam, Kabartma Tozu, Sufle Kek, Kek Nitelikleri

ABSTRACT

THE EFFECTS OF USING AT DIFFERENT TYPES AND LEVELS HYDROCOLLOID AND BAKING POWDER ON SOUFFLÉ CAKE QUALITY

Büşra ÇINAR

M.Sc., Department of Food Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halef DİZLEK

September 2018, 50 pages

In this study, the effects of using different types of hydrocolloids (guar and xanthan gum) at different levels (0% [control], 0.15%, 0.3%, 0.45%, 0.6% and 0.75%, according to the cake batter weight) and baking powder (0%, 0.4%, 0.8%, 1%, 1.2% and 1.6%) on the properties of soufflé cake, which is a special type of cake relatively new for Turkey, was investigated. Physical, chemical, structural, color and textural properties of the cakes were investigated. The findings can be summarized as follows: The effects of different hydrocolloids and their various usage ratios on soufflé cake properties were found to be significant. It was observed that there were significant differences ($p < 0.05$) between the type and level of hydrocolloids in terms of batter density, baking loss, shrinkage values, volume, specific volume, symmetry index and all the textural characteristics studied. It was determined that guar and xanthan gum can be successfully used in experimental soufflé cake formulas up to the level of 0.3-0.45%, however using them at higher levels and especially in combination, adversely affects the product quality. It was concluded that guar gum should be used with utmost attention in batter formulas and the level of guar gum practically should not be 0.6% and over. It was observed that when the guar gum ratio in batter formula was 0.75%, the batter cannot tolerate the addition of xanthan gum and the resulting batter become excessively viscous with a waxy structure and therefore cannot be placed in soufflé cooking cups. It was found that baking powder level is an important factor affecting the quality of soufflé cake, using baking powder up to a certain level (0.8-1%) improves the product quality however using baking powder at higher levels does not provide any additional improvement. With the use of baking powder at appropriate levels provided reduced shrinkage, increased volume, improved symmetry and visual appeal in cakes.

Key Words: Guar Gum, Xanthan Gam, Baking Powder, Soufflé Cake, Cake Characteristics



Çok kıymetli annem ve babama...

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmalarımın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde değerli görüş ve katkılarıyla beni yönlendiren, yol gösteren, destekleyen, motive eden, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, sabırla anlayış gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Halef DİZLEK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Gıda Yüksek Mühendisi Emre GİRİTLİOĞLU'na ve bölümümüz Araştırma Görevlisi Özge SÜFER'e,

Bütün eğitim ve öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir konuda esirgemeyen, her zaman yanımda olan, annem Şennaz ÇINAR ve babam Osman ÇINAR'a, manevi ablalarım, destekçilerim olan Ebru DİZLEK ve Ş. Özlem CİHAN'a, bana ailem gibi her konuda yardımcı olan aile dostlarımız Sultan ÖNAL ve Ahmet ÖNAL'a, bana kızı gibi sahip çıkan sevip saydığım değerli büyüğüm Hatice ERSOY'a ve yanımda olup destek olan arkadaşlarıma içtenlikle,

Hammadde temininde yardımlarından dolayı Ekmek Dünyası Dergisinin sahibi Sayın Süleyman ÇAKIR'a, Katsan Gıda Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne, Orgun Gıda Maddeleri Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne

teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İTHAF SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Kek.....	3
2.2. Sufle Kek.....	4
2.3. Hidrokolloidler ve Kek Kalitesine Etkileri.....	7
2.4. Kabartma Tozları ve Kek Kalitesine Etkileri.....	10
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1. Materyal	12
3.2. Metot.....	13
3.2.1. Sufle Kek Formülü ve Yapım Yöntemi.....	13
3.2.2. Ön Denemeler	15
3.2.2.1. Birinci Grup İşlemler: Uygun Hamur Formülünün ve Pişirme Normlarının Belirlenmesi....	16
3.2.2.2. İkinci Grup İşlemler: Kullanılacak Hidrokolloid Oranlarının Belirlenmesi.....	16
3.2.3. Esas Denemeler.....	17
3.2.3.1. Farklı Tip ve Düzeylerde Guar ve Ksantan Gam Kullanılmasının Sufle Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri.....	17
3.2.3.2. Farklı Düzeylerde Kabartma Tozu Kullanılmasının Sufle Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri.....	18
3.2.4. Analizler.....	19
3.2.4.1. Hamur Örneklerine Uygulanan Analiz.....	19
3.2.4.2. Sufle Kek Örneklerine Uygulanan Analizler	19
3.2.4.3. İstatistiksel Analizler.....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	22

4.1. Farklı Tip ve Düzeylerde Guar ve Ksantan Gam Kullanılmasının Sufle Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri	22
4.2. Farklı Düzeylerde Kabartma Tozu Kullanılmasının Sufle Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri.....	33
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	41
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	50



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Sufle kek hamuru yapımında kullanılan bileşenlerin adları, miktarları (g) ve bileşimdeki payları (%).....	14
Çizelge 3.2. Birinci grup sufle kek üretimlerinde uygulanan deneme deseni.....	18
Çizelge 3.3. Kek örneklerine uygulanan tekstür analizinde kullanılan parametreler.	20
Çizelge 4.1. Farklı tip ve düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin bazı özellikleri üzerine etkisi ⁽¹⁾	22
Çizelge 4.2. Farklı tip ve düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin hacimle ilgili özellikleri üzerine etkisi ⁽¹⁾	27
Çizelge 4.3. Farklı tip ve düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin tekstürel özellikleri üzerine etkisi ⁽¹⁾	30
Çizelge 4.4. Farklı tip ve düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin renk özelliklerine etkisi ⁽¹⁾	32
Çizelge 4.5. Değişik düzeylerde kabartma tozu kullanımının kek kalitesine etkisi...	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Sufle kek yapımında uygulanan işlem basamakları.....	15
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan sufle kek ölçüm şablonu.....	20
Şekil 4.1. Farklı düzeylerde müstakil olarak guar ve ksantan gam kullanılarak üretilen sufle kek örnekleri.....	23
Şekil 4.2. Farklı düzeylerde kabartma tozu kullanılarak üretilen sufle kek örnekleri.....	35



SİMGELER ve KISALTMALAR

AACCI Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği

cm santimetre

CO₂ Karbondioksit

d dakika

d/d devir/dakika

KT Kabartma Tozu

mm milimetre

TSE Türk Standartları Enstitüsü



1. GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknoloji, kentleşme, kadınların iş hayatına katılımı, hızlı yaşam tarzı bireylerin gıda seçimi ve yemek yeme alışkanlıklarını önemli ölçüde etkilemektedir. Ev dışı uğraşları artan aile bireyleri, beslenmeye daha az zaman ayırmakta, yeme gereksinimlerini genellikle “fast food” veya “snack food” gibi yiyecekleri ayaküstü atıştırarak gidermektedir (De Renzo, 1975). Bisküvi, kraker, kek ve gofret bilinen en eski atıştırılabilir gıdalardır. Bu tür gıdalar, sıcak veya soğuk içeceklerin yanında veya tek başına tüketilen, öğün atlamaya neden olabilen, temel bileşenleri genellikle buğday unu, şeker, yağ ve çikolata olduğundan, karbonhidrat ve lipid içerikleri yüksek olan gıdalardır. Raf ömürlerinin uzunluğu ve kolay taşınabilir olmaları nedeniyle hem üretici hem de tüketiciler tarafından giderek daha çok tercih edilen gıdalar arasında yer almaktadırlar (Dizlek, 2003; Karaağaoğlu, vd., 2002).

Hazır gıda maddeleri içerisinde unlu mamuller grubu, bu grup içerisinde de kek çeşitleri önemli bir yere sahiptir. Kek endüstrisi her geçen gün gelişmekte ve piyasaya yeni ürünler arz etmektedir. Nitekim günümüzde bireyler, aynı ürünleri sürekli olarak rutin bir biçimde tüketmemekte, farklı ürünlere yönelim göstermektedir. Bu noktada, kek endüstrisinin pazara sunduğu yeni ürünlerden bir tanesi de sufle kektir. Ülkemizde sufle kek üretimi nispeten yeni olup bu ürünün tekstürel özellikleri henüz istenilen düzeye gelememiştir.

Üretim prosesi sade ve soslu keklere göre daha karmaşık ve güç olan sufle kekin ticari olarak üretiminde; sosun dibe çökmesi, sufle kekin kabarmaması ya da kabardıktan bir süre sonra sıvı-luzuci sufle sosundan dolayı tekrar çökmesi, yüzeyinde çatlakların oluşması gibi bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bu proje kapsamında uygun bir sufle kek formülü ön denemelerle reçete edilmiş, sonra farklı tip ve düzeylerde hidrokoloid ve kabartma tozu (KT) kullanılarak sufle kekin nitelikleri ıslah edilmeye çalışılmıştır. Böylece yukarıda anılan ve sufle kek kalitesini sektöre uğratan sorunların minimize edilmesine gayret sarf edilmiştir. Aynı zamanda sufle kek üretimine henüz başlamamış ticari işletmelere yol gösterici bilgiler sunulmuştur. Böylece nispeten düşük bir pazar payına sahip olan ancak tüketiciler

tarafından sevilerek tüketilen sufle kekin üretim marjının artırılması ve unlu mamuller sanayinde daha geniş ölçekte yer edinmesine katkı sunulmuştur.

Ülkemizde hali hazırda sufle kek üzerine hiçbir bilimsel çalışma yapılmamıştır. Bu anlamda ele alınan çalışma, sufle kek konusunda ülkemizde yapılan ilk bilimsel eksenli çalışmadır. Söz konusu çalışma, buradaki boşluğun doldurulmasına aktif katkı sağlayacak ve konu üzerine yapılacak muhtelif yeni çalışmaların önünü açacak niteliktedir. Yine yeni geliştirilen ürünlere ışık tutabilecek ve değişken olarak kullanılan bileşenlerin (guar gam, ksantan gam ve KT) sufle kek üzerindeki etkilerini ortaya koyarak bunların diğer kek çeşitlerine olan etkileriyle karşılaştırma yapılabilmesine olanak sağlayacaktır.

Yukarıda da değinildiği üzere, bu çalışma ile bilimsel esaslara dayandırılarak ortaya konulan sufle kek üretimi, ülkemiz kek endüstrisi alanında bir ilk olacağından elde edilecek sonuçların, bu sahada çalışacak olan araştırmacılara ve potansiyel üreticilere önemli ipuçları sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, farklı tip ve düzeylerde hidrokolloid ve KT kullanılmasının sufle kek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma iki aşamalı olarak yürütülmüştür: Birinci aşamada, sufle kek formülünde değişik düzeylerde (%0, %0.15, %0.30, %0.45, %0.60 ve %0.75) müstakil ve kombine olarak guar gam ve ksantan gam kullanılmış, elde edilen veriler ışığında çalışmanın ikinci basamağında değişik düzeylerde KT (%0, %0.4, %0.8, %1.0, %1.2 ve %1.6) kullanılarak sufle kek kalitesinin iyileştirilmesine çalışılmıştır. Araştırmanın ikinci basamağında, birinci aşamadan elde edilen analitik ölçümler ışığında, keklerin en önemli ölçütü olan hacim bakımından en üstün ve vasat özelliklere sahip iki farklı kek formülü ele alınmış, bu suretle değişik düzeylerde KT kullanılmasının kek örnekleri üzerinde nasıl bir etki yaptığı ortaya konulmuştur. Bu amaçlarla üretilen keklerin fiziksel, yapısal ve tekstürel özellikleri saptanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kek

TS 13375 Hazır kekler – sade, çeşnili ve dolgulu standardında (TSE, 2008) Hazır kek; “buğday unu veya tahıl unları ve/veya karışımları, beyaz şeker, yemeklik bitkisel yağ, yumurta, tuz, kabarmayı sağlayıcı maddeler, çeşni maddeleri, dolgu maddeleri ve diğer katkı maddelerinin, su eklenerek karıştırıldıktan sonra tekniğine uygun biçimde işlenerek şekil verilebilmesi ve pişirilmesi suretiyle hazırlanan, ambalajlı olarak tüketime sunulan mamul” olarak tanımlanmaktadır. Bir başka tanıma göre kek; %8-9 düzeyinde protein içeren yumuşak buğdaydan elde edilen un, şeker, yağ ve yumurta ile elde edilen yumuşak hamurun, uygun sıcaklık ve sürede pişirilerek tüketilebilir hale gelen hazır gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay, 2002). TS 13375’e göre; hazır kek hamuruna, lezzet ve çeşni vermek amacıyla katılan fındık parçası, kuru üzüm, kuru meyve ve meyve şekerlemesi, kakao, damla çikolata vb. maddelere “Çeşni Maddeleri”, hazır kek üretiminde şekil verilmiş hazır kek hamuruna, pişirilmeden önce veya pişirildikten sonra enjeksiyon yoluyla doldurulan marmelat, meyve veya çikolata sosu, karamel, krema vb. maddelere ise “Dolgu Maddeleri” adı verilmektedir. Pişirildikten sonra herhangi bir yüzeyi/birkaç yüzeyi/tüm yüzeyleri kaplama malzemesi ile kaplanarak hazırlanan keklere “Kaplmalı Kek”, herhangi bir kaplama malzemesi ile kaplanmadan hazırlanan keklere ise “Kaplamasız Kek” denmektedir. Çeşni (lezzet) maddeleri içermeyen keke “Sade Kek”, çeşni maddelerinden biri veya birkaçını içeren keklere “Çeşnili Kek”, dolgu maddesi içeren keklere ise “Dolgulu Kek” adı verilmektedir. Söz konusu standarda göre kekler bir sınıftır. Üretiminde kaplama maddesi kullanılıp kullanılmamasına göre kekler; kaplamasız ve kaplamalı kek olmak üzere iki tipe ayrılır. Kekler; sade, çeşnili ve dolgulu kek olmak üzere üç çeşide ayrılır (TS 13375; TSE, 2008). Şekillerine göre ise kekler altı sınıfa ayrılmıştır. Bunlar; dilim, top, baton, kalıp, bar ve pasta altı kektir (Dizlek, 2003; Mercan ve Boyacıoğlu, 1999). TS 13375 standardında keklerin duysal özellikleri şu şekilde belirtilmiştir: Kekler kendine özgü renkte olmalıdır. Kekte topaklaşma, ezilme, dağılma ve küflenme olmamalı, kendine özgü görünüşte olmalı; az pişmiş, iyi kabarmamış ve yanık olmamalıdır. Kek kendine özgü tatta olmalı, ekşime, küflenme, kokuşma ve bozulma

sonucu yabancı tat bulunmamalıdır. Kek kendine özgü kokuda olmalı, ekşime, küflenme, kokuşma ve bozulma sonucu yabancı koku olmamalıdır. Gözle görülebilir yabancı madde bulunmamalıdır (TSE, 2008).

Kek hamurunda başlıca; un ve yumurta yapı düzenleyici, şeker tatlandırıcı ve gevrekleştirici, su ve/yada süt nemlendirici, kabartma maddesi gaz üretici ve sulu faz içerisinde yağlı maddelerle homojen olarak karışımı sağlayan yüzey aktif madde kullanılmaktadır. Hazırlanan kek hamurunda katılaştırıcı ve gevrekleştirici maddelerin emülsiyonu son üründe istenilen tat, tekstür ve hacmin oluşmasını sağlamaktadır (Dizlek, 2003).

Günümüzde gıda sanayinin gelişmesine bağlı olarak yeni ve farklı birçok kek formülü ortaya konulmuştur. Bu keklerden bir tanesi Sufle kektir. Yukarıda geçen tanımlamalara göre sufle kek; kaplamasız kek tipine, dolgulu kek çeşidine girmektedir. Şekil olarak ise top ve kalıp keklere benzemektedir. Sufle kek hakkında detaylı bilgiye aşağıda yer verilmiştir.

2.2. Sufle Kek

Fransızcada “şişmiş” ve “nefes” anlamına gelen **Soufflé** kelimesinden türeyen sufle, Fransız mutfağına özgü bir yiyecek olup bu ülkenin mutfak kültürünün mihenk taşlarından birisidir. Mikserin 1650'li yıllarda keşfedilmesiyle birlikte giderek yaygınlaşan ve mutfaklarda hak ettiği yeri alan bir lezzettir. Kakao ve çikolata sosu içermesinden dolayı sufle tüketen kişilerin bol miktarda endorfin hormonu salgıladığı ve bu hormonun mutluluk artırıcı özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir (Singh, 2011).

Sufle kek; şeker, un, yağ, yumurta, kabartıcılar, hidrokolloidler ve çikolata sosundan (=sufle sosu=sos) üretilen sıcak veya soğuk olarak tüketilebilen özel bir kek çeşididir. Diğer dolgulu kek çeşitlerine göre kek hamur yoğunluğu sos yoğunluğundan yüksek, yapım aşamaları daha komplike olan nispeten yeni bir üründür. Sufle kekke üç ayrı katman bulunur. Bunlar; sufle kek hamuru, sos ve tekrar sufle kek hamurudur. Sufle kek yapımında sos kek hamuruna fırınlanmadan önce

enjekte edilir. Sufle kek üretiminde kullanılan sos ısıya dayanıklı olduğu için fırınlanıp soğutulduktan sonra tekrar ısıtılabilme özelliğine sahiptir. Bu sos pişerken belli bir miktar su kaybetse de nemli yapısını kek içinde korur. Kek içinde nemli bir bölgenin kalması, kek piştikten sonra kekin belli bir miktar çökmesine sebep olur. Bu çökme, sufle kek üretiminde uygun form ve düzeyde kabartıcı ve gamların kullanımıyla azaltılabilir.

Sufle Kekin Hazırlanması

Kek hamuru, çırpma metoduna göre mikserde çırpılarak hazırlanır. Sufle kapları spreylenmiş tava yağı ile yağlanır. Sufle hamuru ve sos ayrı ayrı tek kullanımlık şanti torbalarına konulur. Yağlanmış sufle kabına önce 25-30 g kadar sufle hamuru, onun üzerine 15-20 g kadar sufle sosu ve en üst katmana 20-25 g kadar sufle hamuru tek kullanımlık şanti torbalarıyla sıkılır. Önceden 170 °C civarına ısıtılmış fırına konulur. Bu sıcaklıkta fırının içerisinde yer alan tel ızgara üzerinde yaklaşık 30 d süre ile pişirilir.

Soslu Kekler ve Sufle Kek Arasındaki Farklar

Sufle, bir kek çeşidi olmasına rağmen proses aşamasında diğer keklerle göre bazı farklılıklar bulunur. Bunun en önemlisi diğer dolgulu keklerde (Browni tarzı ıslak keklerde), kek piştikten sonra sos kek içerisine enjekte edilirken; sufle keklerde sos fırınlama öncesi kek hamurunun içine konulur. Genel olarak sufle keklerin hamuru, diğer dolgulu (soslu) keklerin hamurundan daha viskoz bir yapıya sahiptir. Çünkü sufle kekin ısıya dayanımlı sosu puding kıvamında, viskozitesi yüksek bir sostur. Bu sosun sufle kek yapımında kek içerisinde dibe çökmesini engellemek için kek hamur yoğunluğunun sosun yoğunluğundan fazla olması gerekir. Ayrıca sufle kekin yoğunluğunun yüksek olmasına rağmen soslu keke göre fırınlamada kabarmasının daha yüksek olması istenir. Çünkü sufle kekler fırın çıkışından sonra – sos içermesine bağlı olarak – çökme özelliği gösterdikleri için bu keklerde diğer keklerle (sade, çeşnili ve diğer dolgulu) oranla daha fazla kabarma istenir. Özetle ıslak kek dâhil birçok dolgulu kek formülünde sos, kek pişirildikten ve soğutulduktan sonra yani kek yapısı tam anlamıyla teşekkül ettikten sonra kek içerisine enjekte edilir ve bu sos, kek yapısı set olduğu için kek hacminde belirgin bir gerilemeye yol açmaz. Sufle kekteki sos nispeten nemli ve lüzuci yapıda olduğu ve pişirme öncesinde

hamura enjekte edildiği için pişmiş kekin bir miktar çökmesine yol açar. Bu nedenden dolayı sufle kekin diğer dolgulu keklerle göre daha fazla kabarması arzu edilir. Nitekim yukarıda da değinildiği üzere, içerisinde pişmeyen ve nemli kalan çok az bir bölgenin bulunması bile kekin piştikten sonra çökmesine yol açar (Dizlek, 2015).

Sufle kek dışında kalan diğer dolgulu kekler tatlı olup hemen tamamen soğuk tüketilirler. Ancak sufle kekin hem tatlı hem tuzlu çeşitleri mevcut olup, soğuk ya da sıcak olarak tüketilirler. Dolgulu kekler, içlerindeki sosun yanmasından dolayı tekrar ısıtılamaz, ancak sufle kek ısıtılabilir, çünkü sufle kek üretiminde ısıya dayanıklı soslar kullanılır.

Sufle Kek Kalitesine Etki Eden Etmenler

Sufle kek hamur yoğunluğunun sos yoğunluğundan yüksek olması gerekir. Hamur yoğunluğunu arttırmak, yüzeydeki çatlamaları önlemek amacıyla sufle hamuru formülünde kullanılan gam miktarları kalite açısından önemli bir etmendir. Sufle kek kalitesinde fırınlanma süresi ve fırın sıcaklığı kaliteyi etkiler. Sufle kekin fırında yüksek sıcaklıkta ($>180^{\circ}\text{C}$) uzun süre kalması kekin kurumasına, iç yumuşaklığının kaybetmesine neden olur. Bu kekin az pişirilmesi durumunda sos dâhil kekin iç yapısı ıslak (nemli) kalır ve bunun sonucunda kek daha fazla çöker. Sufle keklerde sos fırınlanmadan önce konulduğu için kek pişerken önce kabırır sonra bir miktar çöker. Bu kabarmayı istenilen düzeyde tutmak için KT kombinasyonu ve miktarı ürün kalitesine tesir eden önemli etmenlerden biridir. Sufle kek üretiminde kabarma çok önemli bir etmen olduğu ve kabarma üzerinde KT kadar yumurta da etkili olduğu için bu kekin üretiminde kullanılacak olan yumurtaların taze olması gerekir. Yumurtanın çırpılması sırasında hamurun içine katılan hava miktarının artması ile kek hacmi artar. Mekanik karıştırma süresi ve kuvvetinin fazla olması proteinlerin denatüre olmasına ve kek hacminin azalmasına yol açar (Altan, 1997). Bu nedenle özelde sufle kek genelde ise kek yapımında yumurtanın çırpılma süresi ve şiddeti çok önemlidir.

Sufle kek alt ve üst katmana konulan hamur miktarları da kaliteyi etkileyen etmenlerdendir. Alt katmandaki hamur miktarı az olursa sosu taşıyamaz ve sos dibe

çöker. Sos miktarı az olursa sufle kekte istenilen sos akışkanlığı sağlanamaz ve kuru bir kek elde edilir. Sosun fazla olması da sufle kek pişerken yüzeydeki çatlamaları arttırarak sosun kek içinden dışarı çıkmasına neden olur.

This (2002), sufle kek üretiminde kekin üst yüzeyinde oluşan buharın fırın içerisinde kaybolduğunu, ancak kekin taban kısmında oluşan buharın ise üstte yer alan diğer katmanları yukarıya doğru iterek kekin kabarıklığına katkı sunduğunu belirtmiş, bu nedenle sufle keklerin alttan ısıtılmalarının tercih edildiğini bildirmiştir. Adı geçen araştırmacının belirttiği üzere bu araştırmada sufle kek üretiminde fırının sadece alt ısıtma aksanı çalıştırılmıştır.

İdeal bir sufle kekin sahip olması gereken özellikler (Dizlek, vd., 2017; Singh, 2011) aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Yumuşak bir yapıya sahip olması,
- Yüzeyinin tekdüze olması,
- Yüzeyinde çatlakların olmaması,
- Düzgün gözenek yapısına sahip olması,
- Sufle kek hamur yoğunluğunun sos yoğunluğundan yüksek olması, bu suretle sosun dibe çökmemesi,
- Sufle hamurunun, fırınlanma boyunca ve sonrasında lezzet maddelerini ve sufle sosunu taşıyabilmesi,
- Sosun pişmiş kekte kurumamış olması, miktarının uygun olması (az ya da çok olmaması).

2.3. Hidrokolloidler ve Kek Kalitesine Etkileri

Kek niteliklerinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar, özellikle son 30 yıldan beri artarak devam etmektedir (Dizlek, 2003; Lee, vd., 1982; Ngo, vd., 1985; Rogers, vd., 1993; Vaisey-Genser, vd., 1987; Varavinit ve Shobsngob, 2000). Kek hamurunun fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek büyük hacimli, hazmı kolay, cazip görünüme ve homojen gözenek yapısına sahip mamul ürün üretimini sağlaması bakımından katkı maddesi kullanılması kek endüstrisinde sıkça başvurulmuş pratik bir uygulamadır.

Gam terimi ilk olarak yapışkan, zamlımsı, bitkilerden sıyan doğal maddeler için kullanılmıştır. Gamın teknik olarak kabul edilen tanımı ise, kıvam artırıcı ve/veya jelleştirici etki vermek için suda dağılılabilen veya çözünebilen polimerik karbonhidratlar olarak açıklanmaktadır. Bu tip maddeler kolloidal yapıda ve hidrofilik kolloid özellikte oldukları için “hidrokolloidler” olarak da adlandırılırlar (Glicksman, 1969). Hidrokolloidler gıda maddelerinde koyulaştırıcı, kıvam verici, emülsiyonları stabilize edici, film ve jel oluşturucu, tekstürel özellikleri geliştirici, su tutmayı artırıcı, su hareketini kontrol edici, nişastanın retrogradasyonunu geciktirici, özetle gıdanın genel kalitesini depolama süresince muhafaza edici ajanlar olarak kullanılırlar (Christianson, vd., 1981; Dizlek ve Özer, 2016; Dziezak, 1991; Rosell, vd., 2001; Schenz, 1995; Ward ve Andon, 2002).

Hidrokolloidlerin birçoğu, kek hamurunun temel bileşenlerinden biri olan nişastanın retrogradasyonunu, parçalanmasını, jelatinizasyonunu, özetle niteliklerini etkilemektedir (Fanta ve Christianson, 1996; Kokini, vd., 1992). Unlu mamullerin üretiminde kullanılan hidrokolloidlerden bazıları; sodyum aljinat, guar gam, karragenan, ksantan gam, karboksimetilselüloz (CMC) ve Hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) şeklinde sıralanabilir (Zorba, 2009).

Mikrobiyal bir heteropolisakkarit olan ksantan gam, *Xanthomonas campertis* bakterisi tarafından üretilir. Temel olarak yapısı, β -D-glikoz birimlerinin bulunduğu polimer iskeletinden oluşur. Ksantan gam gıda sanayinde soğuk ve sıcak suda çözünebilmesi, ürüne kazandırdığı yüksek viskozite gibi kendine özgü fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Düşük yağ içeren gıdalarda ksantan gamın rolü yağı doğrudan ikame etmek değil, viskozite ve yapısal özellikleri kontrol altına almak ve fazla suyu bağlamaktır. Ksantan gam unlu mamullerde su bağlayıcı olarak %0.1-0.2 oranlarında kullanılır (Khouryieh, vd., 2005).

Guar gam *Cyamopsis tetragonalobus* ve *Cyamopsis psoraloides* isimli iki bitkiden öğütülerek elde edilir. Galaktomannan yapısında olan guar gam; D-mannoz ve D-galaktoz birimlerinden meydana gelir. Toz halde iken soğuk su içerisindeki çözünürlüğü yüksek olan guar gam (Zorba, 2009), güçlü hidrofilik özelliğiyle,

dondurma karışımları, salata sosları ve unlu mamullerde başarı ile kullanılmaktadır (Berk, 1976). Guar gamın ekmek kalitesini arttırdığı (Mandala, 2005; Ribotta, vd., 2005), lavaş ekmeklerde bayatlamayı azalttığı bildirilmiştir (Gavilighi, vd., 2006).

Mandala (2005), farklı oranlarda (0.16 g/100 g un ve 0.65 g/100 g un) guar gam ve ksantan gam içeren iki farklı un örneği ile hazırlanmış ekmek hamurunun dondurularak saklanması ve mikrodalga fırında pişirilmesi sonucu elde edilen numunenin, taze hamurun pişirilmesi ile hazırlanan ekmekten farkını belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacı, kullanılan hidrokolloidlerin tipi ve oranının son ürünün fiziksel özellikleri üzerinde önemli rol oynadığını tespit etmiştir. Guar gam kullanılarak hazırlanan numunenin kalite özelliklerinin 0,16 g/100 g un seviyesinde ksantan gam kullanılarak hazırlanan numuneye göre daha az beğenildiğini belirtmiştir.

Schwartzberg, vd. (1995), kek benzeri kabaran gıda maddelerinin (puffed foods) maksimum düzeyde kabardıktan sonra soğuduğunu ve su kaybettiğini, bunların buhar kabarcıklarından elde olunan suyu tekrar emebildiğini ve bu nedenle basıncın düştüğünü, sonuç olarak sufle gibi kabaran gıdaların soğutulurken çökebileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, hamurun viskozitesinin yeterince yüksek olması durumunda (gam kullanımı ile bu amaca hizmet edilebilir) çökmenin engellenebileceğini belirtmişlerdir.

Köksel (2009), uygun düzeyde ksantan-guar gam karışımı ilavesinin keklerin özgül hacmini arttırdığını, pişme kaybı ve iç sertliklerini azalttığını, tekstürel özelliklerini iyileştirdiğini, kabuk rengi ve tat özellikleri açısından kekin beğenilirliğini arttırdığını ve bu suretle kek kalitesini iyileştirdiğini bildirmiştir.

Doğan (2012), ekmek üretiminde 3 farklı hidrokolloidi (guar gam, lokust bean gam, ksantan gam) üç farklı konsantrasyonda (%0, 2.5 ve 5) kullanarak bunların ürünün nitelikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmacı, %2.5 guar gam örneğinin daha küçük ve homojen gözenek yapısına sahip ekmek verdiğini, %5 oranında ksantan gam içeren ekmeğin ise görülebilir hiç gözenek oluşturmadığını belirtmiştir. Kontrol örneği ile ksantan gam katılan ekmeklerin en düşük hacme, %5 düzeyinde guar gam içeren ekmeğin ise en yüksek hacme sahip olduğunu bildirmiştir.

2.4. Kabartma Tozları ve Kek Kalitesine Etkileri

TS 9053'e (TSE, 2002) göre kabartma tozu; "bazı unlu mamullerin üretiminde teknoloji gereği yardımcı madde olarak kullanılan, ısı ve nem varlığında karbondioksit (CO₂) oluşturan, bikarbonatlardan bir veya birkaçı ile asit özelliğindeki kimyevi maddelerden bir veya birkaçı ile yenilebilen nişastanın meydana getirdiği bir ürün" olarak tanımlanmaktadır. Kabartma tozları; hamuru kabartarak hamurun hafif ve gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlar, pişirme ile son ürüne yansıyan hamurun gözenekli yapısı kek içini yumuşatır, parlak bir iç rengi, yumuşak bir yapı gibi arzu edilen beğenilirliği arttırıcı nitelikler vererek son ürünlerin yenme kalitesine ve estetik görünüm olarak beğenilirliğine katkıda bulunur ve iyi bir hacim sağlar (Pyler, 1988). Kekin kabarma derecesi (yeterli kabarma, yetersiz kabarma, çökme) üzerinde etkili olan en önemli etmenler; oluşan gaz miktarı ve gaz oluşma hızı ile kek formülü ve pişirme koşulları (pişirme sıcaklığı ve süresi) arasındaki uyumdur (Dizlek, 2003).

Kimyasal kabartıcılar; kek, bisküvi, kraker gibi ürünlerin karakteristik iç yapılarının oluşması için kullanılır. Sulu ortamda bikarbonatın asitlerle reaksiyona girmesi sonucu oluşan CO₂ gazı kekin kabarmasını sağlar. Ürün hamur aşamasında iken meydana gelen gaz kabarcıkları, pişme sırasında genişlererek, kek içinde gözenekli bir yapı oluşturur. CO₂ oluşumunu arttırmak ve kontrol etmek için kabartma tozu formüllerine asidik tuzlar eklenir. Bu amaçla, yaygın olarak kullanılan asidik tuzlar; potasyum bitartarat, monokalsiyum fosfat monohidrat, sodyum asit pirofosfat, sodyum alüminyum fosfat, sodyum alüminyum sülfat, dikalsiyum fosfat dihidrat vb.dir (Anonim, 1994; Dizlek ve Gül, 2009a; Lajoie ve Thomas, 1991; Pyler, 1988).

Farklı araştırmacılar, çeşitli kek denemelerinde kek hamur ağırlığının %0.4'ü ile %2.2'si arasında değişen oranlarda kabartma tozları kullanmışlardır (Abellana, vd., 1999; Arozarena, vd., 2001; Dizlek, 2003; Doğan ve Walker, 1999; Kissell, 1959; Myhara ve Kruger, 1998; Raeker ve Johnson, 1995a,b). Köpük tipi kek (pandispanya, Angel Food ve sufle kek gibi) formüllerinde kullanılan kabartma tozu miktarı, diğer kek formüllerinden farklı olarak, formülde yer alan yumurta miktarına göre ayarlanır. Bu nedenle, kullanılan formül; düşük miktarda yumurta içeriyorsa

daha fazla kabartma tozu kullanılır ya da fazla miktarda yumurta içeriyorsa daha az kabartma tozu kullanılır (Dizlek, 2003).

Howard (1972), kek üretiminde kullanılan kabartma tozlarının en önemli unsurunun “dengeli bir formül”e sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Jackel (1983); yetersiz miktarda kabartıcı kullanılması durumunda kekin sert bir tekstür kazanacağını; fazla kabartıcı kullanılmasında ise hamurun elle işlenemeyecek kadar yumuşak bir yapıya sahip olacağını belirtmiş ve her iki durumda son ürün kalitesine olumsuz etkide bulunacağını bildirmiştir.

Ünver (1987); küçük gaz kabarcıklarının oluşması ve kekin içyapısının düzgün olması bakımından mümkün olduğu kadar ince kabartma tozlarının tercih edildiğini, eğer kabartıcı iri öğütülmüş ise hamurun belirli bir yerinde üretilen CO₂ miktarının fazla olacağını ve hamurda kabarma sonucu gaz kabarcıkları içindeki fazla basınçtan dolayı gözenek duvarlarının aşırı bir şekilde inceleyeceğini ve kekin çökebileceğini belirtmiştir. Yine belirli bir düzeye kadar kabartıcıların artırılmasının kek hacmini arttırırken, fazlasının kekin çökmesine neden olduğunu bildirmiştir.

Lambert, vd. (1992), bileşiminde kabartıcı formül bulunmayan keklerin kabartıcı kullanılan formüllere göre daha az sayıda gözeneğe ve daha düşük hacme sahip olduğunu, gözenek yapısı ve kek şeklinin ise kabartıcı kullanılan formüllerde kullanılmayanlara göre daha tekdüze olduğunu bildirmişlerdir.

Dizlek (2003), pandispanya yapımında kabartma tozu kullanımının ürün hacminde %9 ile %25 arasında değişen oranlarda artış sağladığını, kabartma tozunun optimum dozdan daha fazla kullanılmasının ürün niteliklerini gerilettiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada, sufle kek üretim denemelerinde; kek formülünde beyaz şeker (sakaroz; TS 861; TSE, 2007), yumurta (TS 1068; TSE, 2015), sıvı ayçiçek yağı (TS 886, TSE 2016), özel amaçlı buğday unu (Türk Gıda Kodeksi [TGK], 2013), su, kakao (TS 3076-1, TSE 2001), buğday nişastası (TS 2970, TSE 2015), emülgatör, kabartma tozu (TS 9053; TSE, 2002), kuru gluten, guar gam, ksantan gam ve yemeklik tuz (TS 933; TSE, 2003) kullanılmıştır. Sufle kek üretiminde sos olarak hazır sos (süsleme ve kaplama için çikolata aromalı bitkisel dolgu [sufle sosu]) kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan kakao, nişasta, emülgatör, KT, sufle sosu (Katsan Gıda-Ovalette marka) ve Ova marka yumuşak buğday unu Mersin’de faaliyet gösteren Orgun Gıda’dan temin edilmiştir. Yumurta, şeker, ayçiçek yağı ve tuz Osmaniye’de faaliyet gösteren yerel marketlerden temin edilmiş ve deneme boyunca aynı marka-model kullanılmıştır. Araştırmada Tito marka ksantan gam ve guar gam, Mühlenchemie firması tarafından üretilen kuru buğday gluteni (EMCEvitC) kullanılmıştır. Sprey tava yağı ve tek kullanımlık krema (şanti) torbası www.pastadizayn.com web sitesinden sipariş edilerek temin edilmiştir. Alüminyum sufle kalıbı Eskişehir’de faaliyet gösteren “Uslu Ambalaj” firmasından temin edilmiştir. Denemelerde su olarak, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi yerleşkesi su şebekesinden temin edilen içme suyu kullanılmıştır.

Materyal olarak kullanılan malzemelerin üretim yöntemleri ve bazı özellikleri aşağıda verilmiştir: KT; “mısır nişastası, sodyum bikarbonat ve sodyum asit pirofosfat (maksimum %25) tan” oluşmaktadır. Katsan Ovalette süsleme ve kaplama için çikolata aromalı bitkisel dolgu; “su, şeker, nişasta, nem tutucu (gliserol), yağı azaltılmış kakao tozu, glikoz şurubu, asitlik düzenleyici (laktik asit), stabilizatör (mikrokristalin selüloz, ksantan gam), emülgatörler (tetra sodyum difosfat [maksimum %0.5], ayçiçek lesitini), aroma verici (çikolata), koruyucu (potasyum sorbat [maksimum %0.15]) ve tuzdan” oluşmaktadır. Emülgatör (Admul MG 44-04 K), yağ asitlerinin mono ve digliseridlerinden (E471) oluşmaktadır. Sprey tava

yağının bileşiminde “bitkisel yağ, emülgatör ve itici gazlar (E-943a, E-943b, E-944)” bulunmaktadır.

Denemelerde, hamur hazırlama işlemi için 2 kg hamur karıştırma kapasiteli ve 65 d/d’dan 280 d/d’ya kadar değişen 10 farklı karıştırma hızına sahip “Kitchen Aid” marka “KSM45” model elektrikli karıştırıcı kullanılmıştır. Sufle kek örneklerinin pişirilmesi, 4 pişirme bölmeli Siemens marka “HB 331 S2T” model fırında yapılmıştır. Pişirme işleminde ısıtma sadece alttan yapılmış, fırının üst ısıtma sistemi kapalı tutulmuştur. Kek örneklerinin pişirme işleminde ısıya dayanıklı, tek kullanımlık, yuvarlağımsı küçük alüminyum pişirme kapları kullanılmıştır. Beher pişirme kabının üst çapı 75 mm, alt çapı 55 mm ve yüksekliği 37 mm’dir. Bu kaplar fırının orijinal tel ızgarası üzerine konularak pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Sufle kek hamurunun söz konusu kaplara yapışmasını önlemek amacıyla kaplar sprey tava yağı sıkılarak (ile muamele edilerek) yağlanmıştır. Kek hamurunun alt katman, üst katman ve sufle sosunun pişirme kabına aktarılmasında tek kullanımlık şanti torbaları kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Sufle Kek Formülü ve Yapım Yöntemi

Sufle kek hamuru, ön denemeler ışığında belirlenen ve Çizelge 3.1.’de verilen bileşenlerin çizelgede belirtilen miktarda kullanılması suretiyle hazırlanmıştır. Formülde değişken olarak; guar gam, ksantan gam, KT ve bunların muhtelif oranları kullanılmıştır.

Çizelge 3.1.’de verilen sufle kek hamuru formülünde değişken olarak kullanılan bileşenlerin (gamlar ve kabartma tozları) miktar hesaplaması yapılırken sufle kek üretiminde kullanılan sosun miktarı dikkate alınmamış, tartımlar Çizelgede verilen hamur bileşenlerinin toplamına göre yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Sufle kek hamuru yapımında kullanılan bileşenlerin adları, miktarları (g) ve bileşimdeki payları (%)

Bileşenin Adı	Miktarı (g)	Bileşimdeki payı (%)
Yumurta ⁽¹⁾	125.0	20
Şeker ⁽¹⁾	125.0	20
Ayçiçek yağı ⁽¹⁾	125.0	20
Un ⁽¹⁾	101.5	16.24
Su ⁽¹⁾	62.5	10
Kakao ⁽¹⁾	37.5	6
Nişasta ⁽¹⁾	30.0	4.8
Emülgatör ⁽¹⁾	10.0	1.6
Kabartma Tozu ⁽²⁾	0 - 2.5 - 5 - 6.25 - 7.5 - 10	0 - 0.4 - 0.8 - 1 - 1.2 - 1.6
Gluten ⁽¹⁾	2.5	0.4
Guar Gam ⁽³⁾	0-0.939-1.881-2.825-3.773-4.723	0-0.15-0.3-0.45-0.6-0.75
Ksantan Gam ⁽³⁾	0-0.939-1.881-2.825-3.773-4.723	0-0.15-0.3-0.45-0.6-0.75
Tuz ⁽¹⁾	1.0	0.16
Toplam	625.0	100

⁽¹⁾ Söz konusu bileşenler, tüm sufle kek üretim denemelerinde çizelgede belirtilen sabit miktarda kullanılmıştır.

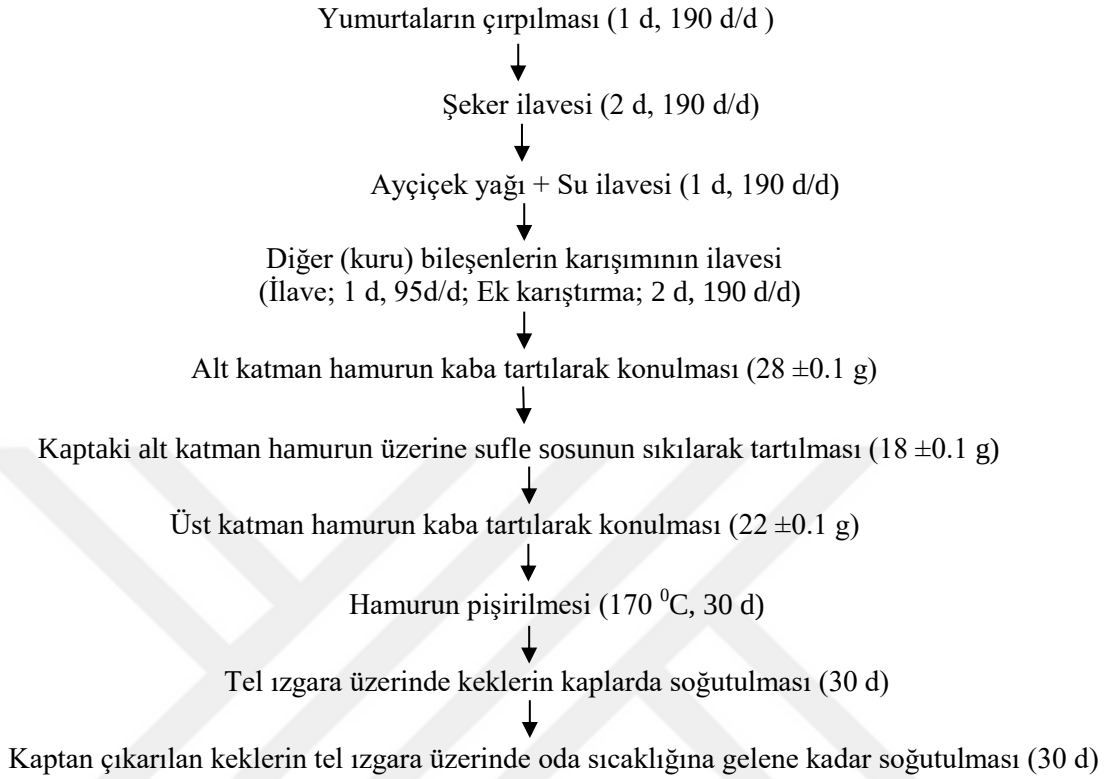
⁽²⁾ Çalışmanın ilk grup denemelerinde hamur formülünde – sabit olarak – 5 g (%0.8), ikinci grup denemelerinde ise değişken oranlarda (%0, %0.4, %0.8, %1, %1.2, %1.6) kullanılmıştır.

⁽³⁾ İlk grup denemelerde kek hamur ağırlığının %0 (kontrol), %0.15, %0.3, %0.45, %0.6 ve %0.75'i oranlarında; kabartma tozunun etkisinin incelendiği ikinci grup denemelerde ise %0.45 guar gam + %0.45 ksantan gam (en iyi formül), %0.75 ksantan gam (vasat formül) düzeylerinde kullanılmıştır.

Sufle kek yapma denemeleri, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında (OKÜMERLAB) yer alan Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Denemelerde köpük tipi kek üretiminde yaygın olarak kullanılan “Çırpma Metodu” (Sultan, 1976) esas alınmıştır. Şeker dışındaki kuru bileşenler (un, kakao, nişasta, emülgatör, KT, gluten, guar gam, ksantan gam ve tuz) kek hamuruna ilave edilmeden önce uygun bir poşet içerisinde iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve daha sonra hamura eklenmiştir. Tüm bileşenlerin katılması sırasında ve sonrasında kitlenin karıştırılması işlemi sürdürülmüştür. Uygulanan karıştırma işlemlerinin hız ve süreleri Şekil 3.1.'de verilmiştir. Hamur hazırlama işlemi toplam 7 d içerisinde tamamlanmıştır.

Piştirme işlemi sonunda toplam 1 saat soğutulan kekler analizlere tabi tutulmuşlardır (Keklerin fiziksel, yapısal ve renk özellikleri örneklerin fırın çıkışından 1 saat sonra, tekstürel özellikleri ise kek örneklerinin fırın çıkışından 3 saat sonra yapılmıştır.). Her üretimde 8 adet sufle kek üretilmiştir. Sufle kek hamurunun hazırlanma aşamasında kullanılan normlara, piştirme sıcaklığına, süresine ve hamurun fırının hangi bölmesinde pişirileceğine yapılan ön denemeler sonucunda karar verilmiştir. Benzer biçimde beher sufle kek formülünde alt katman, üst katman hamur miktarı ile

sos miktarına ön denemeler neticesinde karar verilmiştir. Pişirme işlemi dört bölmeli fırının üstten ikinci bölmesinde yapılmıştır.



Şekil 3.1. Sufle kek yapımında uygulanan işlem basamakları

3.2.2. Ön Denemeler

Bunlar, denemeler sırasında uygulanacak bazı temel işlemler için uygun değer ve uygulamaların seçilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. İki gruptan oluşmaktadır. Sufle kek yapımında; a) Uygun hamur formülünün ve pişirme normlarının belirlenmesi ve b) Kullanılacak hidrokolloid oranlarının tespit edilmesi.

3.2.2.1. Birinci Grup İşlemler: Uygun Hamur Formülünün ve Pişirme Normlarının Belirlenmesi

İlk olarak piyasada yer alan sufle kek miksleri (Chefs miks ve Puratos miks) kullanılarak sufle hamurunun kıvamı hakkında bilgi edinilmiştir. Bu amaçla Chefs miks denemelerinde, ambalaj üzerinde yazan bilgilere göre sufle sosu hazırlamak

için Osmaniye’de faaliyet gösteren bir pastaneden tedarik edilen kuvertür çikolata benmari usulü ile eritilmiş ve sufle kek üretiminde kullanılmıştır. Bu aşamada sos hamurla birlikte karıştırılmıştır. Bu denemelerde 200 °C fırın sıcaklığında 7-10 d süre ile pişirilen kekler, kaplara 45-67 g miktarlarında konulmuştur. Puratos mikslерinde 150 °C fırın sıcaklığında ilk olarak 20 d pişirilen örneklerin yandığı gözlenmiş, sonra aynı sıcaklık derecesinde 15 d pişirilmiştir. Bu aşamada sufle sosu ayrı olarak yine Puratos firmasından tedarik edilerek kullanılmıştır. Araştırmada ana denemelerde kullanılacak olan kaplara konulması gereken hamur ve sos miktarları, Chefs miks denemelerinden elde edilen veriler ve piyasada mevcut olan sufle örnekleri dikkate alınarak tespit edilmiştir. Bunun için kaba konulacak uygun alt ve üst katman hamur miktarları ile sos miktarı birçok ön denemeye belirlenmeye çalışılmıştır. En uygun miktarlar; alt katman 28 g, sos 18 g, üst katman 20 g olarak belirlenmiştir.

Yine çalışmanın bu safhasında, hamur reçetesinde farklı miktarlarda şeker, kakao, gluten, KT, emülgatör, guar gam ve ksantan gam kullanılarak sufle kek hamuru formülünün optimize edilmesine çalışılmıştır. Bunun için toplam ağırlığı 625 g olan beher hamur reçetesinde 147.5 ve 125’er g şeker; 31.25 g ve 37.5 g kakao; 1.0, 1.25 ve 2.5 g gluten; 1.25, 2.5, 5, 7.5 ve 10 g KT; 5.25, 6.25 ve 10 g emülgatör; 0.325, 0.5 ve 1.25 g guar gam ile ksantan gam kullanılmıştır. Bu aşamada, ayrıca, kek hamurunun hazırlanmasında bileşenlerin miksere konulma sıralamaları uygulamalı olarak test edilmiştir. Hamur formülünün standardize edilmesi ve her bir katmana konulacak hamur miktarının belirlenmesi ile yapılan pişirme normlarına ait denemeler neticesinde sufle kek örneklerinin 170 °C’de 30 d pişirilmesine karar verilmiştir.

3.2.2.2. İkinci Grup İşlemler: Kullanılacak Hidrokolloid Oranlarının Belirlenmesi

Araştırmanın temel sac ayağını oluşturan ana denemelerde uygulanacak olan guar ve ksantan gam oranlarının belirlenmesi amacıyla yürütölen bu işlemlerde ilk olarak gamlar hamur ağırlığının %0, %0.2, %0.35 ve %0.5’i düzeylerinde müstakil olarak kullanılmıştır. Bu suretle üretilen keklerin analitik ve subjektif özelliklerinin belirlenmesi ile gamların hamur ağırlığına göre %0, %0.15, %0.3, %0.45, %0.6 ve

%0.75 oranlarında denenmesi üzerinde durulmuştur. Söz konusu oranlar ile sadece ksantan gam kullanılarak ön denemeler yapılmış, sonra bu oranların uygun olduğuna karar verilmiştir. Çalışmanın bu bölümünden elde edilen verilerin bir arada değerlendirilmesiyle, esas kek denemelerinde gamların hamur ağırlığına göre %0, %0.15, %0.3, %0.45, %0.6 ve %0.75 oranlarında kullanılmasına karar verilmiştir.

Araştırmanın ön denemelerine ait birinci grup işlemlerde, yukarıda belirtilen etmenlerin uygulanması neticesinde “3.2.1. Sufle Kek Formülü ve Yapım Yöntemi” başlığı altında verilen sufle kek hamuru formülüne, pişirme normlarının uygulanmasına ve Şekil 3.1.’de detayları verilen sufle kek üretim işlem basamaklarına karar kılınmıştır. Söz konusu eserin içerisinde önemli bir hacim tutacağı ve sadece ön denemeler olması bakımından çalışmanın bu basamağına (Ön denemeler-birinci ve ikinci grup işlemler) ait veriler “Bulgular ve Tartışma” kısmında verilmemiştir.

3.2.3. Esas Denemeler

Çalışmaya esas teşkil eden bu bölüm, birbirini izleyen 2 grup deneme olarak ele alınmıştır.

- a) Kullanılan hidrokolloid çeşidinin ve düzeyinin sufle kek niteliklerine etkisi,
- b) Birinci grup denemelerden elde edilen veriler ışığında (özellikle hacim kısıtı dikkate alınarak) en üstün ve vasat niteliklere sahip kek örnekleri üzerinde değişik düzeylerde KT kullanımının ürün nitelikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

3.2.3.1. Farklı Tip ve Düzeylerde Guar ve Ksantan Gam Kullanılmasının Sufle Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri

Birinci grup denemelerde, sufle kek nitelikleri üzerinde guar ve ksantan gamın yalın ve kombine bir biçimde kek hamur ağırlığına göre değişken oranlarda (%0.15, %0.3, %0.45, %0.6 ve %0.75) kullanılmasının etkileri incelenmiştir. Bu suretle elde edilen sufle kekler, gam kullanılmaksızın (%0 gam) yapılan kontrol keki ile karşılaştırılarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Araştırmanın bu safhasında kullanılan deneme

deseni Çizelge 3.2.'de gösterilmiştir. Buna göre denemenin bu basamağında hamur formülü birbirinden farklı olan 36 ayrı sufle kek üretilmiştir.

Çizelge 3.2. Birinci grup sufle kek üretimlerinde uygulanan deneme deseni

Guar Gam (%)	Ksantan Gam (%)					
	0	0.15	0.3	0.45	0.6	0.75
0	x (kontrol)	x	x	x	x	x
0.15	x	x	x	x	x	x
0.3	x	x	x	x	x	x
0.45	x	x	x	x	x	x
0.6	x	x	x	x	x	x
0.75	x	x	x	x	x	x

3.2.3.2. Farklı Düzeylerde Kabartma Tozu Kullanılmasının Sufle Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri

Araştırmanın ikinci safhasında ise, iki farklı sufle kek örneği üzerinde muhtelif oranlarda KT kullanılmasının ürün niteliklerine etkileri incelenmiştir. Bu safhanın uygulanmasında birinci aşamadan elde edilen veriler dikkate alınmıştır. Şöyle ki; ilk aşamada üretilen kekler içerisinde en üstün niteliğe sahip olan %0.45 guar gam + %0.45 ksantan gam kombinasyonu (A formül kodlu örnek) ile kendi içerisinde farklı kullanım düzeyleri inişli-çıkışlı değerler veren ksantan gamın denemede ele alınan en yüksek oranı (%0.75) denemeye dâhil edilmiştir (B formül kodlu örnek). Böylece bu kısımda, hem yalın gam kullanımına hem de kombine gam kullanımına yer verilmiş, KT'nin her iki kek örneği üzerindeki tesiri araştırılmıştır. Bu suretle sufle kek üretiminde en uygun KT düzeyinin belirlenmesi amaçlanmış ve daha üstün nitelikli mamul ürün üretilmeye çalışılmıştır (En iyi niteliğe sahip olan A kodlu örneğin uygun KT kullanımı ile niteliklerinin daha fazla geliştirilmesi ve bu suretle sahaya – gıda sanayine – yüksek nitelikli sufle kek formülünün önerilmesi hedeflenmiştir.). Bu aşamada KT kek hamur ağırlığına göre %0.4, %0.8 (birinci grup denemelerde kullanılan oran), %1, %1.2 ve %1.6 oranlarında kullanılmıştır. Bu şekilde üretilen kekler ile KT kullanılmaksızın (%0) üretilen sufle keki (kontrol) karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır. Birinci ve ikinci grup denemeler boyunca; sufle kek yapımında uygulanan işlemler “Sufle Kek Formülü ve Yapım Yöntemi” başlığı altında belirtilen Şekil 3.1.'e göre yapılmıştır. Tüm sufle kek üretim denemeleri 3'er kez tekrar edilmiştir.

Hamur formülüne hidrokolloid tipi ve KT'nin değişik oranlarda katılmasında yukarıda da belirtildiği üzere hamur ağırlığı esas alınmıştır. Kek hamuru formülünde değişken bileşenlerin dışında kalan diğer bileşenler ve sufle sosu miktarı sabit tutulmuş, bu suretle değişken bileşenlerin etkisinin daha net bir biçimde izlenmesine çalışılmıştır.

3.2.4. Analizler

3.2.4.1. Hamur Örneklerine Uygulanan Analiz

Araştırmada hazırlanan farklı formülasyondaki tüm sufle kek hamurlarının ve sufle sosunun yoğunluğu; hacmi bilinen bir kaptaki hamurun ağırlığının, aynı kaptaki suyun hacmine bölünmesi suretiyle (Masoodi, vd., 2002) belirlenmiştir.

3.2.4.2. Sufle Kek Örneklerine Uygulanan Analizler

Sufle keklerin; hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri ile alt ve üst büzülme değerleri (AACC Metot 10–91.01, AACCI, 2010) belirlenmiştir. Bu amaçla kek ölçüm şablonu (AACC Metot 10–91.01, AACCI, 2010) sufle kek kalıbının ebatlarına göre modifiye edilerek kullanılmıştır. Modifikasyon şu şekilde yapılmıştır; Şablonun uzunluğu 7.5 cm'ye düşürülmüş, B ve D noktaları merkezin sağ ve solunda merkeze 2.25 cm uzaklıkta, A ve E noktaları ise yine merkezin sağ ve solunda merkeze 3.75'er cm uzaklıkta yer almıştır. Kullanılan sufle kek ölçüm şablonu Şekil 3.2.'de verilmiştir. Bu değerler daha sonra sufle keklerin yapısal özellikleri hakkında fikir veren değerlerin hesaplanması sırasında kullanılmıştır.

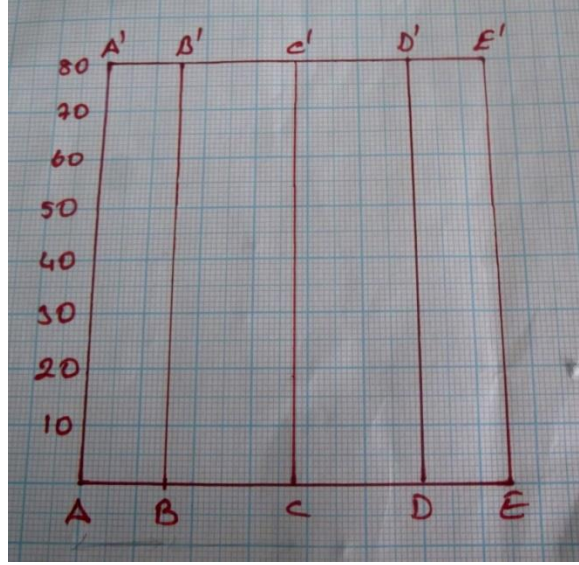
$$\text{Hacim İndeksi (mm)} = |BB'| + |CC'| + |DD'|$$

$$\text{Simetri İndeksi (mm)} = 2 \times |CC'| - |BB'| - |DD'|$$

$$\text{Tekdüzelik İndeksi (mm)} = |BB'| - |DD'|$$

$$\text{Üst Büzülme Değeri (mm)} = \text{Kek kalıbının üst çapı (75 mm)} - \text{Kekin üst çapı (|A'E'|)}$$

$$\text{Alt Büzülme Değeri (mm)} = \text{Kek kalıbının alt çapı (55 mm)} - \text{Kekin alt çapı (|AE|)}$$



Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan sufle kek ölçüm şablonu

Sufle kek örneklerinin hacimleri hardal tohumu ile yer değiştirme metoduna (Uluöz, 1965) göre tespit edilmiştir. Ayrıca, kek örneklerinin; özgül hacimleri (Martin ve Tsen, 1981) ve pişme kayıpları (Dizlek ve Gül, 2009b) belirlenmiştir.

Deneme kek örneklerinin tekstürel özellikleri Brookfield CT3 4500 tekstür analiz cihazı (Massachusetts, ABD) ile belirlenmiştir. Tekstür analizinde kullanılan parametreler Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Sade ve çeşnili keklere göre sos dolgusu içerdiği ve iç kısmı nispeten cıvık olduğu için keklerin iç kısımlarından dilimler kesilmemiş ve kekler bütün olarak tekstür profil analizine (TPA) tabi tutulmuştur (Guadarrama-Lezama, vd., 2016).

Çizelge 3.3. Kek örneklerine uygulanan tekstür analizinde kullanılan parametreler

Test Speed	1 mm/s
Trigger Load	2 cycles, 10 g
Sıkıştırma Oranı	%40
Probe	Silindir, TA25/1000, D=50.8 mm, L=20 mm

Kek örneklerinin renk ölçümleri 3 boyutlu, Konica Minolta marka CR-400 model renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Inc., Osaka, Japonya) kullanılarak keklerin kabuk kısmında yapılmıştır. Renk değerleri soğuyan keklerin üst yüzeylerinin 3 farklı noktasında ölçülmüş, sonra ortalama değerler alınmıştır. Renk skalası şu şekildedir:

L değeri [(0) mat - (100) parlak], a değeri [(+) kırmızı - (-) yeşil] ve b değeri [(+) sarı - (-) mavi] (Francis, 1998).

3.2.4.3. İstatistiksel Analizler

Araştırmada tüm teknolojik işlemler ve analizler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Analizleri yapılan sufle keklerin ölçülen tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen verilere öncelikle varyans analizi uygulanmış, sonra önemli bulunan değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. İstatistiksel analizler, “SPSS” paket programı (SPSS, version 18.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak yapılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Farklı Tip ve Düzeylerde Guar ve Ksantan Gam Kullanılmasının Sufle Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri

Araştırmada hazırlanan hamur örneklerinin yoğunlukları ve bu değerle ilintili olması bakımından aynı çizelgede verilen kek örneklerine ait pişme kaybı ve büzülme değerleri Çizelge 4.1.'de, müstakil olarak farklı düzeylerde guar ve ksantan gam kullanılarak üretilen keklerin resimleri ise Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı tip ve düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin bazı özellikleri üzerine etkisi ⁽¹⁾

Guar Gam Oranı (%)	Ksantan Gam Oranı (%)					
	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
Hamur Yoğunluğu (g/cm³)						
0	0.993 ^{kl}	1.004 ^{hij}	1.003 ^{ij}	1.004 ^{hij}	1.019 ^g	1.003 ^{ij}
0.15	0.998 ^{jk}	1.009 ^{hi}	1.019 ^g	1.019 ^g	1.003 ^{ij}	0.990 ^l
0.30	1.000 ^j	1.020 ^{fg}	1.003 ^{ij}	1.030 ^{de}	1.026 ^{ef}	1.030 ^{de}
0.45	1.021 ^{fg}	1.036 ^{cd}	1.020 ^{fg}	1.029 ^e	1.030 ^{de}	1.039 ^c
0.60	1.010 ^h	1.053 ^b	1.059 ^{ab}	1.060 ^a	1.060 ^a	1.060 ^a
0.75	1.043 ^c	Ü	R	E	T	İ
Pişme Kaybı (%)						
0	7.3 ^c	6.3 ^{ef}	6.2 ^{fg}	6.6 ^{ef}	5.6 ^{hi}	5.5 ⁱ
0.15	6.7 ^{de}	6.6 ^{ef}	6.5 ^{ef}	5.6 ^{hi}	5.3 ^{ij}	4.8 ^k
0.30	6.5 ^{ef}	6.6 ^{ef}	6.2 ^{fg}	5.0 ^{jk}	5.9 ^{gh}	5.1 ^{jk}
0.45	6.2 ^{fg}	6.6 ^{ef}	5.9 ^{gh}	5.6 ^{hi}	5.6 ^{hi}	5.4 ^{ij}
0.60	7.0 ^{cd}	6.2 ^{efg}	8.3 ^b	8.3 ^b	8.2 ^b	8.6 ^a
0.75	6.4 ^{ef}	Ü	R	E	T	İ
Alt Büzülme Değeri (mm)						
0	0.1 ^q	4.2 ^{mno}	1.3 ^p	3.9 ^{no}	1.9 ^p	0.5 ^q
0.15	4.3 ^{mno}	3.6 ^o	4.6 ^{klmn}	4.2 ^{mno}	4.4 ^{lmno}	5.9 ⁱ
0.30	4.9 ^{klm}	5.8 ^{ij}	5.1 ^{ijkl}	7.8 ^{fg}	7.9 ^{fg}	8.3 ^f
0.45	7.8 ^{fg}	5.3 ^{ijk}	3.8 ^{no}	3.9 ^{no}	4.5 ^{klmn}	6.8 ^h
0.60	7.2 ^{gh}	9.0 ^e	9.9 ^d	11.4 ^c	15.0 ^b	16.4 ^a
0.75	4.9 ^{klm}	Ü	R	E	T	İ
Üst Büzülme Değeri (mm)						
0	6.8 ^{ijk}	7.5 ^{hi}	6.9 ^{ijk}	7.6 ^{hi}	7.3 ^{hi}	7.4 ^{hi}
0.15	7.2 ^{ij}	6.4 ^{jk}	8.8 ^{fg}	7.6 ^{hi}	8.8 ^{fg}	9.1 ^f
0.30	7.4 ^{hi}	7.3 ^{hi}	6.8 ^{ijk}	8.1 ^{gh}	8.6 ^{fg}	8.6 ^{fg}
0.45	7.1 ^{ij}	8.7 ^{fg}	6.1 ^k	6.1 ^k	7.2 ^{hij}	9.1 ^f
0.60	7.6 ^{hi}	10.1 ^e	11.9 ^d	12.7 ^c	14.9 ^b	17.1 ^a
0.75	8.5 ^{fg}	Ü	R	E	T	İ

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.



Şekil 4.1. Farklı düzeylerde müstakil olarak guar ve ksantan gam kullanılarak üretilen sufle kek örnekleri

Guar ve ksantan gamı farklı düzeylerde ihtiva eden hamur örneklerinin yoğunlukları – nispeten dar bir aralıkta – 0.990 g/cm^3 ile 1.060 g/cm^3 arasında değişmiştir. Yalın halde guar gam kullanılması ve bunun kullanım düzeyinin artmasına koşut olarak hamur örneklerinin yoğunluklarında artış meydana gelmiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Benzer biçimde, hamur formülüne %0.6 düzeyine kadar müstakil olarak ksantan gam katılması hamur örneklerinin yoğunluklarında artışa yol açmıştır. Ancak %0.75 düzeyinde ksantan gam kullanılması ile hamur yoğunluğunda azalma meydana gelmiştir (Bu düşüş anlamlı

bulunmamıştır.). Gamların birlikte kullanılmasıyla elde edilen hamur yoğunluğuna ait veriler bunların yalın halde kullanılmalarıyla elde edilen verilerle uyumludur. Buna göre gamların kombine olarak kullanılması hamur örneklerinin yoğunluk değerleri üzerinde artışa yola açmıştır. Bu artış üzerinde guar gamın etkisinin ksantan gama göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Özellikle guar gam oranının %0.30'dan %0.45'e ve %0.60'a arttırılması kombinasyon formüllerinde hamurların yoğunluk değerleri üzerinde belirgin artışlara yol açmıştır. Çalışmanın bu kısmından elde edilen en yüksek değerler guar gamın hamur formülünde %0.6 düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formüllerinde ortaya çıkmıştır. Özetle, gamların gerek müstakil gerekse kombine halde kullanılması hamurların kıvamını arttırmıştır. Bu artış literatür bulgularıyla uyumludur (Guarda, vd., 2004; Lazaridou, vd., 2007; Sungur ve Ercan, 2011; Turabi, vd., 2008). Hamur formülündeki gam düzeyinin artışına paralel olarak yoğunluk değerlerinin arttığı saptanmıştır. Guar gamın %0.75 düzeyinde kullanılması durumunda formüle ksantan gam eklenmesi hamurun teşekkül etmesine engel olmuştur. Çünkü hamur çok katı özelliğe bürünmüş, akıcılığını yitirmiş ve pişirme kabına dökülememiştir. Bundan dolayı bu seriye ait hamurlar ve kek örnekleri hazırlanamamış, dolayısıyla yoğunluk ve diğer kek özelliklerine ait analitik ölçümler guar gamın %0.75 düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formüllerinde yapılamamıştır. Yoğunluk değerlerinin bir arada incelenmesiyle, araştırmada kullanılan sufle kek formülüne benzer bir reçete ile hamur yapımında guar gam kullanım limitine dikkat edilmesi gerektiği, ksantan gamın ise hamur formülüne nispeten daha kolay adapte edilebileceği kanısına varılmıştır. Guar gamın %0.6 ve daha yüksek düzeylerde kullanılması kontrol örneğine göre hamur örneklerinin yoğunluk değerlerinde çok belirgin artışa yol açmıştır. Bu nedenle ksantan gam ile kombine edilmesi durumunda guar gam kullanım limitinin düşük tutulmasına özen gösterilmelidir.

Dizlek ve Gül (2009b), fırıncılar açısından önem taşıyan pişme kaybı değerinin, birim miktardaki undan elde edilen hamur ve mamul ürün miktarının hesaplanmasında ve işletmenin rantabilitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir ölçüt olduğunu ve pişme kaybının düşük olmasının istendiğini bildirmişlerdir. Pişme kaybına ait verilerin incelenmesi ile (Çizelge 4.1.), hamur formülünde ksantan gam kullanılması ve bunun kullanım düzeyinin artmasına koşut olarak söz konusu ölçütte

azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Benzer etki daha sınırlı olmak kaydıyla yalın halde guar gam kullanılmasıyla da ortaya çıkmıştır. Genel olarak en düşük pişme kaybı değerine sahip olan örneklerin bileşiminde %0.75 oranında ksantan gam bulunan formüller olduğu belirlenmiştir. Ancak hamur formülündeki guar gam miktarının %0.6 olması durumunda ksantan gamın %0.3 ve daha yüksek düzeylerde kullanılması pişme kaybı değerini arttırmıştır. Kek örneklerinin pişme kaybı değerleri genellikle düşük bulunmuştur (%4.8-8.6 arasında). Bunun başlıca iki nedeninin olduğu düşünülmektedir: Deneme hamur örneklerinin yoğunluğunun yüksek olması ve kap içerisinde pişirilen sufle hamuruna ısıнын az penetre olması. Yüzey alanı dar olan ve serbest biçimde pişirilmeyen (kap içerisinde pişirilen) kek örneklerine fırın ısısı daha az bir biçimde nüfuz etmiştir. Çünkü tavada (belirli bir kapta) pişirilen unlu mamullere göre serbest halde pişirilenlerde fırın ısısı ilgili unlu mamule daha fazla sirayet etmekte ve bu nedenle tava/kap içerisinde değil de serbest bir biçimde pişirilen unlu mamullerde pişme kaybı daha yüksek düzeyde olmaktadır (Dizlek, 2010). Genel olarak gamların kombine halde kullanılması kontrol örneğine göre pişme kaybı değerinde bir miktar azalmaya yol açmıştır. Pişme kaybı verilerinin hamur yoğunluğu değerleriyle uyumlu olduğu ve kıvamı, katılığı, viskozitesi artan (akıcılığı azalan) hamur örneklerinin pişme kaybı değerlerinin azaldığı saptanmıştır.

Keklerin alt büzülme değeri, kalıba doldurulan hamur tabanı çapında; üst büzülme değeri ise hamurun üst çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için kullanılır (Dizlek, vd., 2008). Büzülme değerinin keklerde 0 mm ya da 0 mm'ye yakın bir değer alması istenir (Şümnü, 2001). Kek örneklerinin alt büzülme değerlerinin 0.1 mm (kontrol örneği) ile 16.4 mm (%0.75 ksantan gam + %0.60 guar gam) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Kontrol örneğinin pratikçe hiç büzülmediği, hamur formülünde gam kullanılması ile keklerin tabanlarında büzülme meydana geldiği saptanmıştır. Bunun üzerinde, formülde gam kullanılmasıyla hamurun – yoğunluğunun artması ve akışkanlığını kaybetmesinden dolayı – kalıbın şeklini alamaması etkili olmuştur. Buna bağlı olarak kabın şeklini alamayan gam içeren kek örneklerinin alt büzülme değerleri yüksek çıkmıştır. Yoğunluk değerlerinde olduğu gibi alt büzülme değerlerinde de guar gamın etkisinin ksantan gama göre dominant olduğu belirlenmiştir. Hamur formülündeki guar gam miktarının %0.6 düzeyinde

olması durumunda reçeteye ksantan gamında artan düzeylerde dâhil edilmesi büzülme değerinde artışa yol açmıştır.

Kontrol örneğine göre belirli bir düzeye kadar (%0.45) guar gam kullanılması örneklerin üst büzülmesinde bir farklılık oluşturmamış ancak denemede ele alınan en yüksek iki dozun kullanımıyla üst büzülme değerlerinde artış meydana geldiği gözlenmiştir. Farklı düzeylerde ksantan gam kullanılması örneklerin üst büzülme değerlerinde farklılık oluşturmamıştır. Guar gamın %0.6 ve %0.75 ile ksantan gamın %0.75 oranlarında kullanıldığı kombinasyon formülleri üst büzülme değerlerinin belirgin biçimde artmasına yol açmıştır. Anılan oranların haricindeki diğer kombinasyon formüllerinde elde edilen üst büzülme değeri kontrol örneği ile benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.1.'de sunulan verilerin bir arada incelenmesiyle; kombinasyon formüllerinin yüksek düzeylerde kullanılması ile üretilen keklerin yoğunluk değerlerinin arttığı, pişme kaybı değerlerinin yükseldiği, alt ve üst büzülme değerlerinin de arttığı (fire miktarının yükseldiği) tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, zaten viskoz, yoğun olan sufle hamurunun gamların yüksek düzeyde kombine edilmesiyle daha viskoz ve yoğun hale gelmesidir. Formülde yer alan gluten ve nişastanın hamurun katılığını arttırdığı, kakao ve yağın ise hamura ağır bir yapı kazandırdığı kontrol örneğinde müşahade edilmiştir. Bunlara ilave olarak düşük düzeyde (%0.15-0.3) gam kullanılması, örneklerin Çizelge 4.1.'de ele alınan özellikleri üzerinde sınırlı etki oluştururken yüksek düzeylerde (%0.6-0.75) gam kullanılması anılan değerleri menfi yönde etkilemiştir.

Araştırmada üretilen sufle kek örneklerinin hacimle ilgili nitelikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Kontrol örneğine göre müstakil olarak %0.45 düzeyine kadar guar gam kullanılması keklerin hacmini arttırmış, daha yüksek düzeylerde kullanılması ise kontrol örneğiyle benzer hacme yol açmıştır. %0.45 düzeyine kadar yalnız ksantan gam kullanımı kek hacminde sınırlı bir artışa yol açmış, %0.6 ksantan gam kullanımı kontrol örneği ile benzer hacme sahip ürün vermiş, %0.75 ksantan gam kullanımı ise kek hacmini arttırmıştır. Guar gamın %0.45 düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formülleri ile üretilen keklerin denemede üretilen en yüksek hacme sahip oldukları

tespit edilmiştir. Her iki katkının çaprazlanarak en yüksek kullanım düzeylerinin tercih edilmesi kek hacimlerinde antagonistik etkiye neden olmuştur. Keklerin en önemli ölçütü olan hacim (Cloke, vd., 1984) değerine ait verilerin irdelenmesi ile gam kullanım düzeyine azami dikkat edilmesi gerektiği yüksek düzeylerde gam kullanılmasının ürünün görsel albenisini azalttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı tip ve düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin hacimle ilgili özellikleri üzerine etkisi ⁽¹⁾

Guar Gam Oranı (%)	Ksantan Gam Oranı (%)					
	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
Hacim (cm³)						
0	97.6 ^{hijk}	100.8 ^{efg}	98.5 ^{ghi}	103.8 ^d	96.3 ^{ijkl}	107.2 ^c
0.15	103.5 ^d	96.4 ^{ijkl}	97.3 ^{hijkl}	98.0 ^{ghij}	95.3 ^{ijkl}	95.0 ^{klm}
0.30	102.6 ^{de}	97.5 ^{hijk}	99.3 ^{fgh}	99.5 ^{fgh}	98.0 ^{ghij}	98.0 ^{ghij}
0.45	107.6 ^c	99.5 ^{fgh}	115.3 ^b	124.8 ^a	107.1 ^c	101.4 ^{def}
0.60	96.8 ^{hijkl}	98.0 ^{ghij}	96.3 ^{ijkl}	95.8 ^{ijkl}	94.6 ^{lm}	91.9 ^m
0.75	96.8 ^{hijkl}	Ü	R	E	T	İ
Özgül Hacim (cm³/g)						
0	1.546 ^{ghij}	1.581 ^{fg}	1.544 ^{ghijk}	1.633 ^{de}	1.502 ^{klm}	1.680 ^c
0.15	1.630 ^e	1.517 ^{ijkl}	1.530 ^{ijk}	1.526 ^{ijk}	1.478 ^{lm}	1.467 ^m
0.30	1.615 ^{ef}	1.535 ^{hijk}	1.556 ^{ghij}	1.541 ^{ghijk}	1.531 ^{ijk}	1.518 ^{ijkl}
0.45	1.685 ^c	1.566 ^{ghi}	1.800 ^b	1.942 ^a	1.669 ^{cd}	1.575 ^{gh}
0.60	1.530 ^{ijk}	1.537 ^{hijk}	1.543 ^{ghijk}	1.534 ^{hijk}	1.516 ^{ijkl}	1.479 ^{lm}
0.75	1.519 ^{ijkl}	Ü	R	E	T	İ
Hacim İndeksi (mm)						
0	106.1 ^{cdef}	107.5 ^{bcd}	105.6 ^{defg}	112.1 ^a	107.8 ^{bcd}	111.5 ^a
0.15	109.9 ^{ab}	107.3 ^{bcd}	104.1 ^{efghi}	105.8 ^{def}	103.1 ^{efghi}	101.1 ⁱ
0.30	102.4 ^{hi}	107.9 ^{bcd}	103.2 ^{efghi}	105.2 ^{defgh}	107.3 ^{bcd}	106.3 ^{cde}
0.45	103.5 ^{efghi}	104.0 ^{efghi}	103.6 ^{efghi}	106.3 ^{cde}	109.2 ^{bc}	106.3 ^{cde}
0.60	103.5 ^{efghi}	105.8 ^{def}	103.1 ^{fghi}	101.3 ⁱ	102.1 ^{hi}	101.1 ⁱ
0.75	102.5 ^{ghi}	Ü	R	E	T	İ
Simetri İndeksi (mm)						
0	17.3 ^a	13.3 ^{bc}	11.4 ^{cde}	6.8 ^{hi}	7.6 ^{gh}	9.1 ^{efg}
0.15	15.7 ^{ab}	10.9 ^{cde}	7.7 ^{gh}	9.8 ^{defg}	11.4 ^{cde}	4.5 ^{ij}
0.30	8.8 ^{efgh}	12.3 ^{cd}	1.1 ^k	11.6 ^{cd}	13.5 ^{bc}	8.1 ^{fgh}
0.45	11.1 ^{cde}	5.1 ^{ij}	4.3 ^j	8.8 ^{efgh}	10.4 ^{def}	10.3 ^{def}
0.60	13.3 ^{bc}	10.1 ^{defg}	14.9 ^b	11.6 ^{cd}	9.7 ^{defg}	11.8 ^{cd}
0.75	13.4 ^{bc}	Ü	R	E	T	İ
Tekdüzelik İndeksi (mm)						
0	2.0 ^{hijkl}	2.1 ^{hijkl}	2.7 ^{defgh}	2.0 ^{hijkl}	1.7 ^{klm}	2.5 ^{efghi}
0.15	1.4 ^{lm}	1.8 ^{ijklm}	2.9 ^{cdefg}	1.6 ^{ijklm}	1.4 ^{lm}	1.4 ^{lm}
0.30	2.3 ^{ghijk}	2.4 ^{fghij}	2.1 ^{hijkl}	1.1 ^m	2.8 ^{defgh}	1.8 ^{ijklm}
0.45	2.6 ^{efghi}	1.5 ^{klm}	1.3 ^{lm}	1.6 ^{ijklm}	2.6 ^{efghi}	2.6 ^{efghi}
0.60	2.1 ^{hijkl}	3.2 ^{cdef}	3.6 ^{bc}	4.3 ^b	5.4 ^a	3.5 ^{cd}
0.75	3.4 ^{cde}	Ü	R	E	T	İ

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Denemede kullanılan hamur formülüne benzer bir formül ile sufle hamuru yapılması durumunda guar gam ve ksantan gamın hamurda %0.45 düzeyinde kullanılması en ideal kek hacmini ortaya koymuştur. Söz konusu kekin hacmi kontrol örneğine göre yaklaşık %22 daha fazladır. Beklenebileceği gibi, genel olarak özgül hacim değerlerinin hacim değerleri ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Araştırmada üretilen en yüksek kek hacmine sahip olan %0.45 guar gam serisi ile üretilen keklerin özgül hacimleri de diğer örneklerle göre yüksek çıkmıştır. Hamur formülünde ksantan gam kullanım düzeyine dikkat edilmesi ve bunun kombinasyon formüllerinde %0.6 ve üzerinde kullanılmaması gerektiği görülmüştür. Anılan formüllerle üretilen keklerin özgül hacim değerleri nispeten düşük bulunmuştur.

Hacim indeksi değeri, keklerin gerçek hacmini ölçmemekle beraber, keklerin hacmi hakkında fikir verir (Dizlek, vd., 2008). Hacim indeksi değerlerinin 101.1 mm ile 112.1 mm arasında değiştiği, söz konusu değerler arasında %12'lik farkın olduğu belirlenmiştir. Müstakil kullanımlarda guar gamın %0.15, ksantan gamın %0.45 ve %0.75 düzeyinde kullanılması örneklerin hacim indeksi değerini artırmış; %0.15 guar gam + %0.75 ksantan gam, %0.6 guar gam + %0.45 ksantan gam , %0.6 guar gam + %0.75 ksantan gam ve %0.75 guar gam kullanılarak üretilen keklerin hacim indeksi değeri kontrol örneğinden düşük bulunmuş, bunların dışında kalan 24 formül ile üretilen keklerin kontrol örneği ile aynı hacim indeksine sahip olduğu ($p>0.05$) saptanmıştır. Keklerin gerçek hacmini ölçen hacim değerleri ile hacimleri hakkında fikir veren hacim indeksi değeri arasında ancak sınırlı ölçüde korelasyon sağlanmıştır (Çizelge 4.2.).

Simetri indeksi, keklerin üst yüzlerinin yüzey görünümünü belirlemek için kullanılır. Simetri indeksi değerinin negatif (-) olması kekin çökük (içe doğru bombeli), sıfıra yakın olması kek yüzeyinin düz (bombesiz), pozitif (+) olması ise kek üst yüzeyinin kabarık (bombeli) olduğunu işaret eder (Dizlek, vd., 2008). Kontrol örneği ile %0.15 düzeyimde guar gam kullanılan örneğin en yüksek bombe yapısına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). Ksantan gamın hamur formülüne girmesi ve artan düzeylerde kullanılması simetri indeks değerini olumsuz yönde etkilemiştir. Guar gamın hamur formülünde farklı düzeylerde kullanılması simetri indeks değerinde bir azalmaya yol açmış ancak bu azalmanın yalın halde ksantan gam kullanımına göre

daha sınırlı ölçekte gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kombinasyon formüllerinde dalgalanmalar yaşanmış, elde edilen simetri indeks değerleri ile kullanılan gam düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır.

Tekdüzelik indeksi, keklerin yanal olarak simetrisini belirlemek için kullanılır ve bu değerın sıfır ya da sıfıra olabildiğine yakın olması istenir (Dizlek, vd., 2008). Tekdüzelik indeksi değerlerinin incelenmesi ile (Çizelge 4.2.), guar gamın %0.6 düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formüllerinde keklerin tekdüzeliği kontrol örneğine göre bozulmuştur. Benzer durum guar gamın yalın olarak %0.75 düzeyinde kullanıldığı formülde de ortaya çıkmıştır. Araştırmada üretilen diğer kek formüllerinin tekdüzelik indeksi kontrol örneği ile benzer bulunmuştur. Genel olarak sufle kek hamurlarının yoğunluklarının yüksek olmasından dolayı hamur örneklerinin sufle kabına (küçük alüminyum pişirme kapları) rahat bir biçimde konulması mümkün olamamıştır. Bundan dolayı manuel olarak şanti torbalarıyla konulan üst katman hamuru sufle kabına konulurken şanti torbasının ucuyla düzeltilmeye çalışılmıştır. Bu durum tekdüzelik indeksi değerlerine ait analitik ölçümler arasında farklılıklara yol açmış olabilir.

Schwartzberg, vd. (1995)'nin bildirimiyle uyumlu olarak araştırmada fırın çıkışını takiben sufle keklerin hacminde kısmi bir azalma meydana geldiği, ancak uygun tip ve konsantrasyonda hidrokolloid kullanılarak hamur viskozitesinin artmasına bağlı olarak kek hacminde meydana gelen düşüşün nispeten azaldığı gözlenmiştir.

Kek örneklerinin tekstürel özellikleri Çizelge 4.3.'de sunulmuştur. Tekstür analizinde elastikiyet (springness), keke uygulanan kuvvet ortadan kaldırıldıktan sonra kekin kuvvet uygulanmadan önceki haline dönme hızı; yapışkanlık (cohesiveness), kek ile kekin temas ettiği yüzey arasındaki çekim kuvvetini yenebilmesi için ortaya konulan iş; sakızımsılık (gumminess) kekin yapısını oluşturan bağların gücü; sertlik (hardness) kekin sıkıştırılması sırasında ölçülen maksimum kuvvet; çiğnenebilirlik (chewiness), kekin yutulmaya hazır hale gelene kadar ağızda parçalanması için gerekli iş olarak tanımlanmaktadır (Bourne, 2002). Hamur formülünde değişik düzeylere yalın halde guar gam kullanılması keklerin sertliğini arttırmıştır.

Çizelge 4.3. Farklı tip ve düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin tekstürel özellikleri üzerine etkisi ⁽¹⁾

Guar Gam Oranı (%)	Ksantan Gam Oranı (%)					
	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
Sertlik (N) Hardness						
0	5.58 ^w	4.24 ^{a'}	4.28 ^z	4.56 ^y	4.91 ^x	7.10 ^o
0.15	6.27 ^u	6.73 ^r	6.90 ^q	7.03 ^o	7.26 ^m	7.32 ^l
0.30	6.98 ^p	7.22 ⁿ	7.37 ^k	8.55 ^j	9.73 ^h	10.05 ^g
0.45	7.21 ⁿ	8.55 ^j	8.63 ⁱ	10.04 ^g	10.05 ^g	10.12 ^f
0.60	6.68 ^s	10.24 ^e	10.34 ^d	12.76 ^c	14.89 ^b	15.17 ^a
0.75	6.42 ^t	Ü	R	E	T	İ
Yapışkanlık (mJ) Cohesiveness						
0	1.65 ^e	4.61 ^a	3.05 ^b	2.44 ^c	2.33 ^d	0.03 ^y
0.15	1.43 ^{gh}	1.55 ^f	1.53 ^f	1.45 ^g	1.31 ^j	1.27 ^k
0.30	1.41 ^h	1.28 ^k	1.21 ^l	1.09 ^o	0.97 ^p	0.87 ^r
0.45	1.17 ^m	1.12 ⁿ	0.92 ^q	0.76 ^s	0.74 ^s	0.74 ^s
0.60	1.33 ^{ij}	0.68 ^t	0.64 ^u	0.56 ^v	0.49 ^w	0.38 ^x
0.75	1.35 ⁱ	Ü	R	E	T	İ
Elastikiyet (mm) Springiness						
0	0.52 ^{kl}	0.24 ^{rs}	0.26 ^{qr}	0.34 ^{opq}	0.45 ^{lmn}	0.96 ^f
0.15	0.53 ^{kl}	0.53 ^{kl}	0.51 ^{klm}	0.25 ^{qrs}	0.29 ^{qr}	0.42 ^{mno}
0.30	0.78 ^{gh}	0.40 ^{nop}	0.26 ^{qr}	0.14 ^t	0.85 ^g	1.03 ^f
0.45	0.47 ^d	0.32 ^{pqr}	0.16 st	0.12 ^t	1.31 ^e	2.05 ^c
0.60	0.76 ^h	0.70 ^{hi}	0.94 ^f	1.42 ^d	2.32 ^b	2.48 ^a
0.75	0.57 ^{jk}	Ü	R	E	T	İ
Sakızimsılık (N) Gumminess						
0	8.47 ^o	10.97 ^e	11.41 ^c	11.43 ^c	11.81 ^b	0.30 ^{b'}
0.15	8.78 ^m	4.54 ^{a'}	6.01 ^y	8.25 ^q	6.46 ^x	6.99 ^v
0.30	8.85 ^l	4.89 ^z	8.37 ^p	6.03 ^y	6.90 ^w	7.29 ^t
0.45	8.55 ⁿ	7.26 ^u	6.45 ^x	9.14 ^k	9.36 ^j	10.54 ^g
0.60	8.19 ^r	9.77 ⁱ	10.33 ^h	10.87 ^f	11.05 ^d	12.53 ^a
0.75	8.15 ^s	Ü	R	E	T	İ
Çiğnenebilirlik (mj) Chewiness						
0	4.79 ^r	3.05 ^y	3.34 ^v	4.16 ^s	4.84 ^q	0.62 ^{d'}
0.15	4.91 ^p	2.29 ^{c'}	2.67 ^{b'}	2.76 ^{a'}	2.86 ^z	3.14 ^w
0.30	5.76 ^l	3.09 ^x	3.85 ^u	5.17 ^o	5.23 ⁿ	5.92 ^k
0.45	8.59 ^b	3.92 ^t	5.68 ^m	6.20 ^j	6.55 ⁱ	7.23 ^g
0.60	6.80 ^h	7.62 ^f	7.83 ^e	8.13 ^d	8.45 ^c	11.01 ^a
0.75	5.76 ^l	Ü	R	E	T	İ

⁽¹⁾ Çizelgede aynı tekstürel özellik için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Guar gamın aksine hamur formülüne müstakil olarak %0.75 düzeyine kadar ksantan gam katılması keklerin sertliğini azaltmıştır. Kombinasyon formüllerinde guar gamın etkisin ksantan gama baskın olduğu gözlenmiştir. Özellikle bileşiminde %0.6 düzeyinde guar gam içeren kombinasyon formülleri ile üretilen keklerin en yüksek sertlik değerine sahip oldukları, söz konusu seride üretilen keklerin kontrol örneğine

göre yaklaşık 2 kat (%0.6 guar gam + %0.15 ve %0.3 ksantan gam) ile 3 kat (%0.6 guar gam + %0.6 ve %0.75 ksantan gam) daha sert oldukları belirlenmiştir. Sertlik değerleri ile hamur yoğunluğu değerleri uyumlu bulunmuştur. Gamların yüksek kullanım düzeyleri hamurun durağanlığını arttırmış, bu durum hamur yoğunluğunu ve bununla ilintili olarak keklerin sertliğini arttırmıştır.

Yalın halde guar gam kullanılması kek örneklerinin yapışkanlığını azaltmıştır (Çizelge 4.3.). Hamur formülünde %0.6 düzeyine kadar müstakil ksantan gam kullanımı keklerin yapışkanlığını önemli ölçüde arttırmış, %0.75 düzeyinde kullanımı ise azaltmıştır. Ksantan gamın denemde ele alınan en yüksek kullanım düzeyi ile üretilen keklerin yapışkanlık değeri diğer formüllere göre düşük bulunmuştur. Gerek müstakil gerekse de kombinasyon formüllerinde ksantan gamın hamur formülündeki payının artmasına koşut olarak örneklerin yapışkanlık değerinin azaldığı tespit edilmiştir.

%0.75 düzeyi hariç ksantan gamın yalın halde kullanıldığı kek formüllerinin kontrol örneğine göre daha elastik oldukları, buna karşılık guar gam kullanılarak üretilen keklerin kontrol örneğine göre elastikiyetinin azaldığı belirlenmiştir. Kombinasyon formüllerinde her iki gamın yüksek düzeylerde kullanılması keklerin elastikiyetine olumsuz tesir etmiştir. Guar ve ksantan gamın her birinin %0.15-%0.45 düzeylerinde kullanıldıkları kombinasyon formülleri ile üretilen numunelerin araştırmada üretilen en elastik kek oldukları belirlenmiştir. Söz konusu formüllerle üretilen keklerin elastikiyeti üzerinde ksantan gam katkısının guar gama oranla daha belirleyici olduğu gözlenmiştir. Gamların düşük düzeylerde kombine edilmesi elastikiyet üzerinde sinerjistik; yüksek düzeylerde kombine edilmesi ise antagonistik etki oluşturmuştur (Çizelge 4.3.).

Sakızımsılık değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.3.), farklı düzeylerde yalın halde guar gam kullanılması keklerin anılan özellikleri üzerinde sınırlı etkiye yol açmıştır. Ksantan gamın %0.6 düzeyine kadar kullanılması sakızımsılık değerini arttırmıştır. %0.75 düzeyinde ksantan gam kullanımı yapışkanlık değerinde olduğu gibi sakızımsılık değeri üzerinde de çok belirgin bir gerilemeye yol açmıştır.

Kombinasyon formüllerinde elde edilen veriler elastikiyet değerleriyle benzerlik arz etmiştir.

Yalın halde guar gam kullanılması keklerin çiğnene bilirliliğini güçleştirmiştir. Ksantan gamın müstakil olarak kullanılması ise keklerin ağızda parçalanması için harcanan iş miktarını (çiğnene bilirliliği) azaltmıştır. Kombinasyon formüllerinde %0.15 guar gam bulunan kek örneklerinin daha kolay çiğnenebildikleri, guar gam miktarının hamurdaki payının artmasına koşut olarak keklerin çiğnenmesinin güçleştiği belirlenmiştir. %0.6 düzeyinde guar gam içeren kombinasyon formülleri ile üretilen keklerin araştırmada üretilen çiğnene bilirlilik özelliği en güç olan örnekler olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak çiğnene bilirlilik değerleri ile sertlik değerleri arasında uyumluluk olduğu saptanmıştır.

Kek örneklerinin renk değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Renk ölçümünde L* değeri matlılığı (0)/parlaklığı (100), a*/-a* değeri kırmızılığı/yeşilliği, b*/-b* değeri sarılığı/maviliği ifade etmektedir (Francis, 1998).

Çizelge 4.4. Farklı tip ve düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin renk özelliklerine etkisi ⁽¹⁾

Guar Gam Oranı (%)	Ksantan Gam Oranı (%)					
	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
	L* Değeri					
0	26.80 ^e	23.63 ^h	24.11 ^{gh}	28.80 ^c	24.72 ^g	26.32 ^e
0.15	23.67 ^h	28.84 ^c	29.00 ^c	29.19 ^c	30.62 ^a	28.58 ^{cd}
0.30	28.91 ^c	28.74 ^c	28.89 ^c	28.98 ^c	29.44 ^{bc}	30.47 ^a
0.45	25.26 ^f	27.81 ^d	28.96 ^c	28.55 ^{cd}	28.41 ^{cd}	28.28 ^{cd}
0.60	24.69 ^g	28.56 ^{cd}	29.20 ^c	28.32 ^{cd}	30.34 ^{ab}	30.56 ^a
0.75	27.72 ^d	Ü	R	E	T	İ
	a* değeri					
0	5.06 ^e	6.26 ^d	6.01 ^d	7.56 ^{bc}	5.40 ^e	7.11 ^c
0.15	6.73 ^{cd}	6.41 ^d	6.84 ^{cd}	6.78 ^{cd}	8.29 ^a	7.01 ^c
0.30	7.45 ^{bc}	6.28 ^d	6.90 ^{cd}	6.05 ^d	7.09 ^c	7.90 ^{ab}
0.45	7.95 ^{ab}	5.92 ^d	7.01 ^c	6.75 ^{cd}	6.81 ^{cd}	6.58 ^{cd}
0.60	5.51 ^e	7.24 ^c	6.01 ^d	6.89 ^{cd}	7.79 ^b	7.82 ^b
0.75	6.87 ^{cd}	Ü	R	E	T	İ
	b* değeri					
0	3.53 ^f	5.39 ^{cd}	4.95 ^d	6.73 ^b	4.68 ^d	5.45 ^{cd}
0.15	5.49 ^{cd}	5.13 ^d	5.67 ^{cd}	5.67 ^{cd}	7.45 ^a	5.81 ^c
0.30	6.21 ^{bc}	5.05 ^d	6.12 ^c	4.67 ^d	5.84 ^c	7.28 ^a
0.45	7.34 ^a	4.80 ^d	6.05 ^c	5.54 ^{cd}	5.31 ^{cd}	5.31 ^{cd}
0.60	4.31 ^e	6.15 ^c	6.28 ^{bc}	6.34 ^{bc}	7.18 ^a	7.23 ^a
0.75	5.48 ^{cd}	Ü	R	E	T	İ

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Yalın halde her iki gamın kullanım düzeyleri ile matlık/parlaklık değerleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Kombinasyon formülleriyle üretilen keklerin kontrol örneğine göre daha parlak oldukları belirlenmiştir. Gamların yüksek düzeyde çaprazlanması ile üretilen keklerin diğerlerine göre daha parlak yapıya sahip oldukları saptanmıştır. Araştırmada üretilen tüm kek örneklerinin, bekleneceği üzere yeşile göre kırmızımsı renk yapısına sahip oldukları gözlenmiştir. L^* değerinde olduğu gibi gamların yalın kullanıldığı formüllerde kullanım düzeyleri ile a^* değeri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Genel olarak araştırmada üretilen kek örneklerinin a^* değeri kontrol örneğine göre daha yüksek bulunmuştur. Denemede üretilen kek örnekleri ile bunların b^* değerleri arasında sağlıklı bir ilişki kurulamamıştır. Kontrol örneğine göre deneme kek örneklerinin b^* değeri yüksek bulunmuştur.

Araştırmanın bu safhasına kadar elde edilen veriler (Çizelge 4.1. – 4.4.); gamların deneme sufle kek hamuru formülünde %0.3-0.45 düzeyine kadar başarı ile kullanılabileceklerini, daha yüksek düzeylerde kullanılmalarının ürün niteliklerini belirgin olarak olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

4.2. Farklı Düzeylerde Kabartma Tozu Kullanılmasının Sufle Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri

Araştırmanın ikinci basamağında, değişik düzeylerde KT kullanılması ile üretilen sufle kek örneklerinin özellikleri Çizelge 4.5.'de, resimleri Şekil 4.2.'de verilmiştir. Bu aşamada muhtelif KT oranları (%0, 0.4, 0.8, 1, 1.2 ve 1.6) iki farklı formül üzerinde denenmiştir. İzlemede kolaylık sağlaması bakımından araştırmanın bir önceki safhasından elde edilen; üstün nitelikli kek formülü (%0.45 guar gam ve %0.45 ksantan gam içeren) A harf imiyle, vasat nitelikli kek formülü ise B harf imi ile kodlanmıştır.

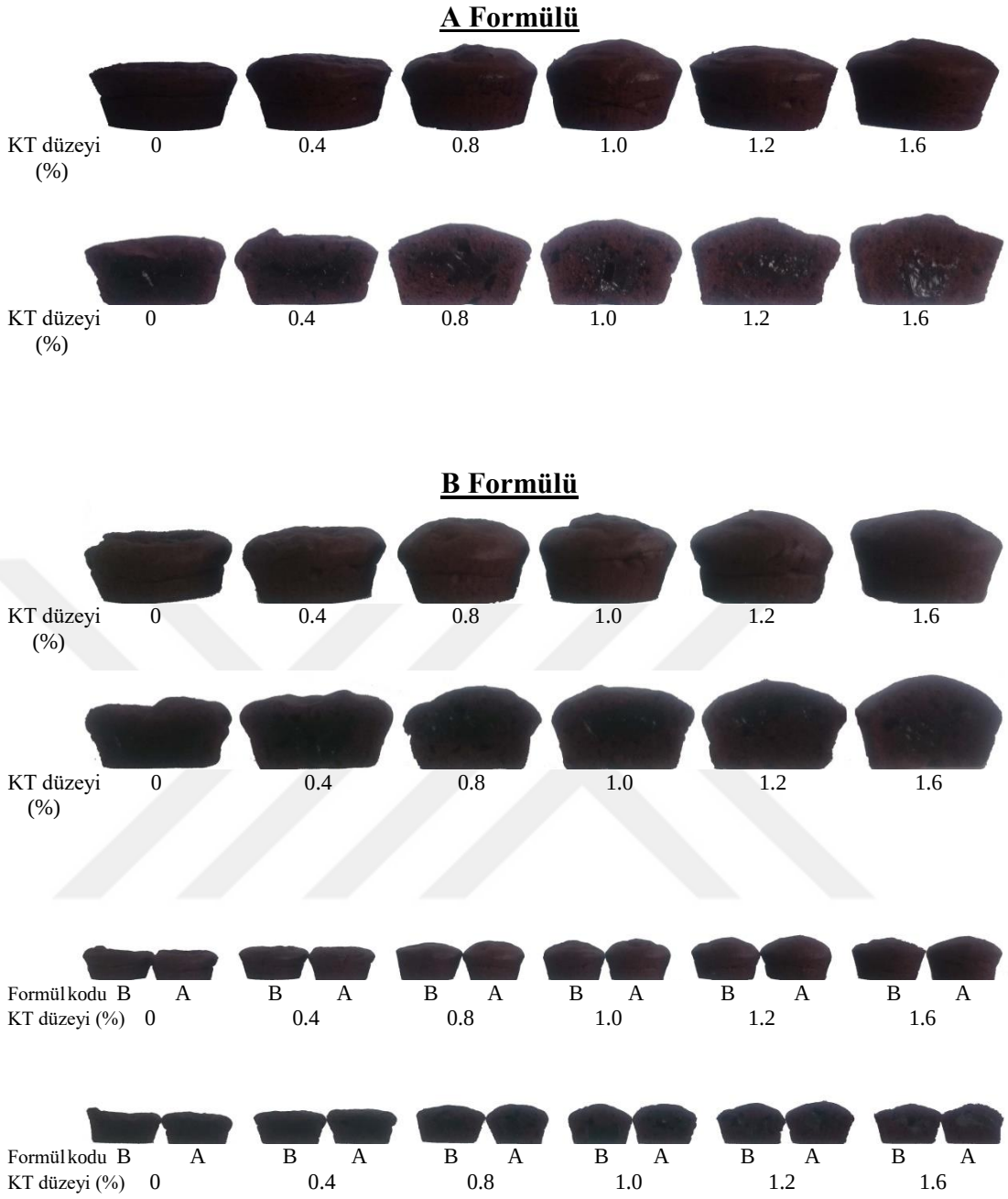
Çizelge 4.5. Değişik düzeylerde kabartma tozu kullanımının kek kalitesine etkisi ⁽¹⁾

Formül Kodu	Kabartma Tozu Oranı (%)					
	0 (kontrol)	0.4	0.8	1.0	1.2	1.6
	<u>Hamur Yoğunluğu (g/cm³)</u>					
A ⁽²⁾	1.000 ^d	1.011 ^c	1.030 ^b	1.030 ^b	1.031 ^b	1.040 ^a
B ⁽³⁾	0.980 ^d	1.016 ^a	1.003 ^b	0.999 ^c	1.014 ^a	1.003 ^b
	<u>Pişme Kaybı (%)</u>					
A	4.72 ^d	5.58 ^b	5.64 ^a	5.56 ^b	5.42 ^c	5.65 ^a
B	4.85 ^d	5.99 ^a	5.82 ^{ab}	5.74 ^b	5.54 ^{bc}	5.40 ^c
	<u>Alt Büzülme Değeri (mm)</u>					
A	6.1 ^a	1.6 ^c	4.0 ^b	4.0 ^b	4.0 ^b	4.3 ^b
B	4.5 ^a	2.8 ^b	0.0 ^c	0.0 ^c	0.0 ^c	0.0 ^c
	<u>Üst Büzülme Değeri (mm)</u>					
A	9.5 ^a	9.6 ^a	6.0 ^c	6.0 ^c	6.0 ^c	6.6 ^b
B	12.3 ^a	9.5 ^b	7.5 ^c	7.3 ^c	7.8 ^c	9.5 ^b
	<u>Hacim (cm³)</u>					
A	77.0 ^d	94.5 ^c	124.5 ^b	126.0 ^a	127.0 ^a	124.5 ^b
B	85.0 ^d	92.0 ^c	108.0 ^b	124.0 ^a	125.5 ^a	125.5 ^a
	<u>Özgül Hacim (cm³/g)</u>					
A	1.16 ^c	1.47 ^b	1.94 ^a	1.96 ^a	1.97 ^a	1.94 ^a
B	1.31 ^d	1.44 ^c	1.69 ^b	1.93 ^a	1.95 ^a	1.95 ^a
	<u>Hacim İndeksi (mm)</u>					
A	81.4 ^d	100.4 ^c	107.1 ^b	109.9 ^a	109.9 ^a	110.3 ^a
B	83.3 ^d	101.3 ^c	112.3 ^b	114.8 ^b	122.5 ^a	124.5 ^a
	<u>Simetri İndeksi (mm)</u>					
A	-8.3 ^e	5.8 ^d	8.3 ^a	6.8 ^c	7.5 ^b	8.3 ^a
B	-4.3 ^e	1.5 ^d	10.0 ^c	8.3 ^c	13.3 ^b	15.0 ^a
	<u>Tekdüzelik İndeksi (mm)</u>					
A	1.0 ^d	1.7 ^c	1.8 ^c	2.0 ^b	2.3 ^a	2.3 ^a
B	1.8 ^b	1.5 ^{bc}	2.5 ^a	1.8 ^b	1.3 ^{bc}	1.0 ^c
	<u>Sertlik (N)</u>					
A	6.18 ^f	9.77 ^c	10.05 ^b	8.53 ^e	8.66 ^d	10.11 ^a
B	4.61 ^e	5.65 ^d	7.14 ^b	8.78 ^a	6.34 ^c	5.82 ^d
	<u>Yapışkanlık (mJ)</u>					
A	0.02 ^e	0.94 ^a	0.74 ^d	0.88 ^c	0.90 ^b	0.75 ^d
B	0.03 ^c	0.03 ^c	0.05 ^c	0.37 ^b	0.43 ^b	0.81 ^a
	<u>Elastikiyet (mm)</u>					
A	0.66 ^c	0.84 ^b	0.12 ^e	0.32 ^d	0.15 ^e	2.06 ^a
B	0.24 ^c	0.31 ^c	0.98 ^a	0.76 ^b	0.63 ^b	1.04 ^a
	<u>Sakızimsılık (N)</u>					
A	-0.04 ^f	6.91 ^d	9.13 ^b	7.24 ^c	6.42 ^e	10.55 ^a
B	0.07 ^e	0.15 ^{de}	0.30 ^d	1.99 ^c	2.68 ^b	5.81 ^a
	<u>Çiğnene bilirlilik (mj)</u>					
A	0.74 ^f	5.22 ^e	6.22 ^c	6.82 ^b	5.66 ^d	7.20 ^a
B	0.42 ^d	0.57 ^d	0.61 ^d	2.30 ^c	3.40 ^b	4.39 ^a
	<u>L* değeri</u>					
A	28.98	29.43	28.54	28.67	28.99	28.28
B	27.28 ^a	27.33 ^a	26.41 ^b	26.38 ^b	26.12 ^b	27.44 ^a
	<u>a* değeri</u>					
A	6.07 ^b	7.05 ^a	6.77 ^{ab}	6.80 ^{ab}	7.02 ^a	6.54 ^{ab}
B	7.10	6.86	7.12	7.16	7.24	6.97
	<u>b* değeri</u>					
A	4.65 ^b	5.85 ^a	5.54 ^{ab}	5.56 ^{ab}	6.05 ^a	5.31 ^{ab}
B	5.69 ^{ab}	5.64 ^{ab}	5.42 ^b	5.31 ^b	5.20 ^b	6.17 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı kek özelliği için aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

⁽²⁾ A örneği; ilk grup denemelerde üstün nitelikli kek formülüdür ve bileşiminde %0.45 guar gam+%0.45 ksantan gam ihtiva etmektedir.

⁽³⁾ B örneği; ilk grup denemelerde vasat hacimli kek formülüdür ve bileşiminde %0.75 oranında ksantan gam ihtiva etmektedir.



Şekil 4.2. Farklı düzeylerde kabartma tozu kullanılarak üretilen sufle kek örnekleri

A formülü ile üretilen sufle kek örneklerinin yoğunlukları hamur bileşimindeki KT oranının artmasına koşut olarak yükselmiştir (1.00'dan 1.04'e). B formülü ile üretilen sufle kek örneklerinin hamur yoğunluk değerleri inişli- çıkışlı bir grafik göstermiştir. Bununla birlikte genel olarak A formülünde olduğu gibi hamur bileşimine KT girmesi ile hamurların yoğunlukları artmıştır. Özetle, hamur formülünde KT kullanılması ve bunun artan kullanım düzeyleri hamur örneklerinin yoğunluğunu arttırmıştır.

Pişme kaybına ait verilerin incelemesi ile (Çizelge 4.5.) kontrol örneklerine göre bileşiminde KT ihtiva eden formüllerin pişme kayıplarının arttığı tespit edilmiştir. Bu artışın hacim değerleri ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Kabartma tozunun artan düzeylerde hamur formülüne girmesi ile yükselen kek hacmi, fırın içerisinde keklerin daha geniş bir alan işgal etmesine bu da fırın ısısının daha geniş kek yüzeyine nüfuz etmesiyle pişme kaybı değerinde artışa yol açmıştır. Hamur yoğunluğu değerinde olduğu gibi pişme kaybı değerinde de B formülü ile üretilen keklerde KT'nin farklı kullanım düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Bununla birlikte hamur formülüne KT girmesiyle pişme kaybı değerleri artış göstermiştir. KT'nin hamur bileşimindeki payının artmasına koşut olarak pişme kayıpları azalmıştır.

Hamur reçetesine KT dâhil edilmesi ile kek örneklerinin alt kısımlarından büzülme miktarlarının belirgin olarak azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Bu durum arzu edilen bir husustur. Nitekim büzülme değerinin (fire payının) kek örneklerinde düşük olması istenir (Dizlek, vd., 2008). A formülü ile üretilen kontrol sufle kek örneğinin 6 mm büzüldüğü, hamur bileşime KT eklenmesiyle büzülmenin 4 mm civarına düştüğü; yaklaşık 5 mm büzülmeye sahip olan B formülü ile üretilen kontrol örneğinin %0.8 ve üzerinde KT kullanımı ile hiç büzülmedikleri (0 mm) belirlenmiştir. Alt büzülme değeri ile uyumlu olarak üst büzülme değerlerinde de hamur formülüne KT eklenmesiyle azalma meydana gelmiştir. Yaklaşık 1 cm üst büzülme değerine sahip olan A formülüne ait kontrol örneğine %0.8 ve üzerinde KT eklenmesi ile büzülme 6 mm civarına düşmüştür. 12.3 mm büzülen B formülüne ait kontrol örneği, hamur formülüne değişik düzeylerde KT eklenmesiyle 7-9 mm büzülme göstermiştir. Özetle, KT kullanımının kontrol örneğine göre keklerin taban ve üst yüzeylerindeki çekmede (büzülmelerinde) azalmaya yol açtığı belirlenmiştir. Büzülme değerlerinin hacim ölçümleri ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Şöyle ki; hamur formülüne KT eklenmesi ile daha az büzülen kek örneklerinin beklenebileceği gibi hacimleri daha yüksek çıkmıştır.

Gerek A ve gerekse B formülü ile üretilen sufle kek örneklerinde hamur formülüne KT girmesi ve bunun artan düzeylerde kullanımı kek hacimlerinde belirgin artışa ($p<0.05$) yol açmıştır. Bu artış, A formülünde %0.8 KT, B formülünde ise %1 KT

kullanımı ile daha belirgin bir hal almıştır (Çizelge 4.5.). Her iki formül ile üretilen keklerde %1'den daha yüksek düzeyde KT kullanımının hacim üzerine ek bir olumlu etki etmediği saptanmıştır. Bundan dolayı deneme kek örneklerine benzer formül ile üretilen sufle keklerde KT'nin hamur bileşiminde %1'den daha yüksek düzeyde kullanılmamasına özen gösterilmesi gerektiği kanısına varılmıştır. Benzer biçimde bazı araştırmacılar (Dizlek, 2003; Dizlek ve Altan, 2015, Jackel, 1983; Ünver, 1987) hamur formülünde belirli bir düzeye kadar KT kullanılmasının kek hacmini geliştirdiğini, ancak optimum dozdan daha yüksek düzeyde kullanılan KT'nin ise kek niteliklerine olumsuz etki ettiğini bildirmişlerdir. Bu durumun uygun dozdan daha yüksek düzeyde KT kullanımı ile hamur içerisinde daha fazla CO₂ gazı oluşması, ancak hamurun bu gazın basıncına dayanamayarak niteliksel gerilemeye (gazın hamurdan patlak, yarık yaparak kaçması ile) uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada, keklerin en önemli dış ölçütü olan hacim değeri referans alındığında %1 düzeyinde KT kullanımının en ideal KT oranı olduğu saptanmıştır. Optimum dozdan daha yüksek düzeyde KT kullanımı (%1.2 ve %1.6) ile literatürün aksine kek hacminde bir gerileme ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.5.). Bunun sufle hamurunun yumurta, gluten, emülgatör, nişasta ve gam içermesinden dolayı kuvvetli ve stabil bir yapıya sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Beklenebileceği gibi, her iki formül ile üretilen kontrol keklerinin en düşük hacme sahip oldukları tespit edilmiştir. Hamur bileşimine KT girmesi ile birlikte kek hacimlerinde belirgin bir artış ortaya çıkmıştır. Bu artışlar %0.8 düzeyinde KT kullanımına kadar net bir biçimde görülmüş, %0.8'den %1'e artışta ise daha sınırlı düzeyde hissedilmiştir. Denemede kullanılan sufle kek formülünde yer alan KT oranının son derece önemli olduğu, bileşiminde %1–1.6 oranında KT içeren formüllerin kontrol örneğine göre hacimlerinin %48 (B formülü) ile %65 (A formülü) oranında arttığı saptanmıştır. A formül kodu ile üretilen ve bileşiminde %1-1.2 oranında KT ihtiva eden kek örneklerinin hacimleri kontrol örneğinin yaklaşık 2/3 katı kadar daha fazla bulunmuştur. Bu durum B formülünde 1/2 oranında seyretmiştir. Guar ve ksantan gamın müstakil olarak farklı düzeylerde kullanımı sufle keklerin hacim değerlerinde nispeten daha sınırlı bir etkiye yol açarken (Çizelge 4.2.), KT kullanım düzeyinin sufle keklerin hacimleri üzerinde çok belirgin bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum kek üretiminde kabartma tozlarının hacim üzerinde dominant etkiye sahip bileşen olduğunu bildiren araştırmacıların (Cepeda, vd.,

2000; Dizlek, 2003; Ünver, 1987) bulguları ile uyumludur. Hamur bileşiminde kullanılan KT düzeyinin keklerin dış görünümünü belirgin biçimde etkilediği Şekil 4.2.'nin incelenmesi ile de görülebilir.

Özgül hacim değerleri hacim değerleri ile uyumlu bulunmuştur (Çizelge 4.5.). Kontrol örneklerinin özgül hacim değerleri 1.16 ile 1.31 cm³/g iken uygun KT kullanım düzeyi ile bu değerler sırasıyla 1.97 cm³/g ve 1.95 cm³/g'a yükselmiştir. Söz konusu veriler bile kabartma tozlarının sufle keklerin hacimlerinde ne derece etkili olduklarını açık bir biçimde ortaya koymaktadır. Genel olarak hacim indeksi değerlerinin hacim ve özgül hacim değerleriyle uyumlu olduğu, bununla beraber B formülü ile üretilen keklerin A formülü ile üretilenlere göre daha yüksek hacim indeksine sahip oldukları gözlenmiştir (aynı KT kullanım düzeyinde).

Her iki kontrol örneğinin de çökmüş bir yapıya sahip oldukları, hamur bileşimine KT girmesi ve bunun artan düzeylerde kullanılması ile keklerin kabarıklıklarının arttığı simetri indeks değerlerinin incelenmesiyle görülebilir (Çizelge 4.5.). Hamur formülünde %0.4 düzeyi gibi nispeten düşük düzeyde KT kullanılması bile keklerin çökük yapıdan hafif bombeli (kabarik) yapıya kavuşmasına yol açmıştır. Bu durum, bileşiminde KT ihtiva etmeyen kontrol örneklerinin kabarmaması ve basık yapıya sahip olması ile; KT ihtiva eden kek örneklerinin ise kabarması ve bombeli bir yapıya sahip olmasıyla izah edilebilir. Kek üretiminde ürün kalitesi üzerinde en önemli defonun çökme, en önemli kalite kriterinin ise hacim olduğu bildirilmektedir (Cloke, vd., 1984; Dizlek, 2015; Dizlek ve Altan, 2015). Bu noktada, hamur formülünde kullanılan kabartma tozu düzeyinin mamul ürünün en önemli kalite kriterlerine (kabarma ya da çökme) doğrudan etki ettiği gözlenmiştir (Çizelge 4.5.).

Örneklerin tekdüzelik indeks değerleri (Çizelge 4.5.) sınırlı bir aralık içerisinde değişmiş, A örneğinde KT'nin formüle girmesiyle birlikte oluşan kabarıklığın kek yüzeyinde tekdüze bir şekilde ortaya çıkmamasına bağlı olarak bu değer yükseldiği belirlenmiştir. B örneğinde ise kullanılan KT düzeyleri ile örneklerin tekdüzelik indeksi arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır.

A formülünde %0.8, B formülünde ise %1 düzeyine kadar KT kullanılması keklerin sertliğini arttırmış bu düzeylerden sonra ise pratikçe kek sertliği azalmıştır. Kontrol örnekleri ve B formülü ile %0.4 oranında KT içeren sufle kek örneğinde kabarmanın az olmasından dolayı söz konusu keklerin yüzeyleri yumuşak kalmış, bu durum sertlik değerlerinin düşük çıkmasında etkili olmuştur (Kabarmanın az olmasından dolayı sufle sosunun kekin üst yüzeyine yakın olmasına bağlı olarak). %0.8 ve %1 oranlarında KT kullanılması ile keklerin kabarmasına bağlı olarak kabuk yapısının teşekkül etmesi, sertlik değerlerinin artmasında etken olmuştur. Hamur formülündeki KT düzeyinin artmasına bağlı olarak keklerin yapışkanlık değerleri yükselmiştir. Bu yükseliş, genellikle KT düzeyinin artışıyla lineer olarak değişmiştir ($p < 0.05$). Elastikiyet değerleri ile ele alınan muameleler arasında sağlıklı bir ilişki kurulamamıştır. Hamur formülüne artan düzeylerde KT girmesi keklerin sakızimsılığını arttırmıştır. En düşük sakızimsı özelliğe kontrol örneklerinin haiz olduğu tespit edilmiştir. Benzer etkiden çiğnenebilirlik için bahsetmek olasıdır. Sertlik değerleriyle de uyumlu olarak artan KT düzeyleri ile üretilen keklerin çiğnenebilmesi güçleşmiştir. Bu anlamda kabuk yapısı tam teşekkül etmeyen kontrol örneklerinin en kolay çiğnenebilen numuneler oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.5.).

A örneğinin parlaklık-matlık değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). B örneğinde ise sınırlı ancak çok anlamlı olmayan farklılık ortaya çıkmıştır. Renk ölçümüne ait a^* ve b^* değerlerinde muameleler arasında belirgin bir farklılığa rastlanmamıştır. Renk ölçümüne ilişkin verilerin incelenmesi ile formülde kakao kullanımından dolayı siyah renge sahip olan sufle kek örnekleri arasında renk ölçütleri bakımından kayda değer bir değişiklik oluşmadığı belirlenmiştir. Özetle, hamur formülünde %6 gibi nispeten yüksek düzeyde kullanılan kakaonun renk ölçümleri arasındaki olası varyasyonu maskeleyici kanısına varılmıştır (Çizelge 4.5.).

Araştırmanın bu basamağından elde edilen veriler bir arada incelendiğinde (Çizelge 4.5. ve Şekil 4.2.), KT kullanım düzeyinin sufle kek kalitesine tesir eden önemli bir parametre olduğu, belirli bir düzeye (%0.8-1.0) kadar KT kullanılmasının ürün niteliklerini geliştirdiği, ancak daha yüksek düzeylerde KT kullanılmasının bir katma değer oluşturmadığı belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, nispeten düşük düzeyde

(%0.4) KT kullanılması kontrol örneklerine göre ürün niteliklerinde sınırlı ıslah sağlamıştır. Bünyesinde kimyasal tabiatla aktif iki bileşen (alkali olarak bikarbonat tuzu ve muhtelif asitler [sodyum asit pirofosfat, potasyum bitartarat, monokalsiyum fosfat, sodyum alüminyum fosfat ve sülfat gibi]) ve dolgu maddesi hükmünde kurutulmuş nişasta içeren kabartma tozlarının kek üretiminde gereksiz yere fazla kullanımı insan vücuduna daha fazla kimyasal alımına neden olacağı ve uzun vadede kronik bir takım sorunları ortaya çıkarabileceği için ürün niteliklerini ıslah eden minimum limitin tercih edilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu anlamda, deneme örnekleri için %1'in üzerinde KT kullanımından kati suretle kaçınılması gerektiği kanısına varılmıştır.

Analitik olarak değerlendirmeye tabi tutulmayan ancak araştırma boyunca subjektif olarak farklı panelistlerin görüşleri alınarak yapılan duyuşal ölçümlere ait öngörüler, deneme sufle kek örneklerinin beğenildiğine ve piyasada halihazırda mevcut olan sufle kek örneklerine göre daha iyi niteliklere sahip olduğuna işaret etmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, farklı tip ve düzeylerde hidrokolloid (guar ve ksantan gam) ve KT kullanılmasının özel ve ülkemiz için nispeten yeni bir kek çeşidi olan sufle kek üzerine etkilerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Bu suretle sufle kek üzerine ülkemizde ilk kez bilimsel çalışma yapılmış, elde edilen verilerin konu üzerinde çalışma yapacak diğer araştırmacılara ve ülkemiz gıda sanayinde kek üretimi yapan firmalara ışık tutması hedeflenmiştir. Bu amaçla üretilen keklerin bazı fiziksel, kimyasal, yapısal, renk ve tekstürel özellikleri belirlenmiş, elde edilen bulguların bir arada incelenmesi ve değerlendirilmesiyle aşağıdaki sonuç ve önerilere ulaşılmıştır:

Farklı hidrokolloidlerin ve bunların muhtelif kullanım oranlarının sufle kek nitelikleri üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Buna göre, incelenen muamelelerin hacim indeksi, tekdüzelik indeksi ve renk değerleri arasında sınırlı bir varyasyon olduğu; hamur yoğunluğu, pişme kaybı, büzülme değerleri, hacim, özgül hacim, simetri indeksi ve ele alınan tüm tekstürel özellikler bakımından hidrokolloid tip ve düzeyleri arasında belirgin farklılıklar ($p < 0.05$) ortaya çıktığı gözlenmiştir (Çizelge 4.1. – 4.4.). Guar ve ksantan gamın deneme sufle kek formülünde %0.3-0.45 düzeyine kadar başarı ile kullanılabilirler, daha yüksek düzeylerde ve özellikle kombine halde kullanılmalarının ürün niteliklerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Hamur formülünde guar gam kullanım düzeyine azami ölçüde dikkat edilmesi, kombinasyon formüllerinde bu düzeyin pratikçe %0.6 ve üzerinde olmaması gerektiği kanısına varılmıştır. Nitekim, bileşiminde %0.6 guar gam ihtiva eden kombinasyon formüllerine ait hamurların yoğunlukları artmış, pişme kayıpları ve fire payları yükselmiş ve bu seriye ait keklerin hacimleri azalmıştır. Guar gamın hamur bileşimindeki payının %0.75 olması durumunda, ksantan gam katkısını tolere edemediği ve söz konusu seriye ait hamurların çok katı (aşırı viskoz), ağdamsı yapıya sahip oldukları ve bundan dolayı sufle kabına konulamadıkları gözlenmiştir (Çizelge 4.1.). Bunların doğal bir yansıması olarak söz konusu seriye ait kekler üretilmemiştir (Çizelge 4.1. – 4.4.).

Araştırmanın hidrokolloid denemelerinden elde edilen verilerin bir arada incelenmesi ve değerlendirilmesi ile çalışmanın kalan kısmında biri iyi diğeri vasat iki kek

formülü üzerinde değişik düzeylerde KT kullanılmış, bu suretle sufle kek kalitesi daha fazla geliştirilmeye çalışılmış ve özetle aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

KT miktarının sufle kek kalitesine etki eden temel bir etmen olduğu bulunmuştur. Araştırmanın bu safhasında KT oranlarının denendiği her iki kek formülünde de; KT içermeyen kontrol keklerinin çökük bir yapıda oldukları, belirli bir düzeye (%0.8-1.0) kadar KT kullanılmasının mamul ürün niteliklerini geliştirdiği, ancak daha yüksek düzeylerde KT kullanılmasının ek bir iyileştirme sağlamadığı tespit edilmiştir. Hamur formülünde pratikçe %1 düzeyine kadar KT kullanılması, KT içermeyen kontrol numunesine göre kek niteliklerini hacim özelinde önemli ölçüde ıslah etmiştir. Uygun düzeyde KT kullanılması ile keklerin büzülmelerinde azalma, hacimlerinde artma, simetri ve görsel albenilerinde gelişme sağlanmış (Çizelge 4.5. ve Şekil 4.2.), pişme kayıplarında ve tekstürel özelliklerinde ise olumsuz özellikler ortaya çıkmıştır. Bulgular ve Tartışma kısmında da açıklandığı üzere %0 ve %0.4 oranında KT içeren kek örneklerinin yüzeyleri stabil bir yapıda oluşmamıştır. Oysa %0.8 ve üzeri düzeyde KT kullanılan keklerde stabil bir kabuk yapısı oluşmuştur. Tekstür ölçümleri kekin içyapısında (crumb) değil, dış yüzeyinde (crust; bütün keklerde) yapılmıştır. Bundan dolayı %0.8 ve üzerinde KT içeren örneklerde kek yüzeyinin rijid/stabil/sert kabuk oluşturmamasından (bağlamasından) dolayı sertlik, yapışkanlık, çiğnene bilirlilik gibi temel kek özellikleri kontrol örneğine ve %0.4 oranında KT içeren keke göre olumsuz yönde etkilenmiştir.

Diğer kek çeşitlerine oranla hazırlanması zaman ve iş gücü anlamında zahmetli olan sufle kekin aynı gün en fazla 3 farklı formülünün üretilebilmesinden dolayı duyusal değerlendirme yapılamamıştır. Bununla birlikte, araştırmanın ön ve esas denemelerinde üretilen sufle kek örnekleri, farklı cinsiyet ve yaş grubundaki bireylere tattırılmış ve yüksek düzeyde beğeni almıştır.

Bu çalışma ile ülkemizdeki sufle kek konusundaki bilimsel bilgi birikimine katkı sağlanmış, kek sanayisine nitelikleri ıslah edilmiş sufle kek örnekleri kazandırılmıştır. Çalışmanın, gerek ulusal ve gerekse uluslararası platformda bilime de önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir. En önemli ulusal katkısı; içerisinde akıcı sufle sosu gibi sos içeren bir kek çeşidi üzerine bilimsel eksenli

Çalışma yapılmamış olması ve söz konusu çalışma ile bu konuda bir ilkin gerçekleştirilmiş olmasıdır. Nitekim laboratuvar koşullarında manuel olarak bir dizi dolgulu kek üretmek ve bu keklerin bir deneme desenine göre analitik olarak değerlendirmelerini yapmak kolay değildir. Elde edilen ümitvar sonuçların kek endüstrisinde söz sahibi olan firmalar tarafından dikkate alınacağı ve onlara bu alanda yol gösterici yararlar sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen bazı analitik veriler kendi içerisinde dalgalanmalara yol açmıştır. Bunun nedenlerinden biri, sufle kekin hazırlanmasının zahmetli olması ve 3 farklı tabakadan teşekkül etmesidir. Diğer birçok kek formülü mikserde hazırlandıktan sonra doğrudan pişirme tavaına tek katman olarak dökülerek fırınlanmaktadır. Sufle kek tarzı dolgulu keklerin yapımının nispeten külfetli olması, emek ve dikkat yoğun bir üretim prosesine sahip olması bu vb. tarz ürünlerin bilimsel yönden incelenmesini, üzerinde denemeler yapılmasını ve çok tutarlı analitik ölçümlerin alınmasını güçleştirmektedir.

Araştırmada kullanılan sufle sosu ısıya dayanıklı ancak nispeten kıvamlı bir yapıda olup, piyasada özellikle pastaneler tarafından üretilen günlük sufle keklerin içerisinde yer alan sufle sosu ise daha akıcı bir kıvama sahiptir. Çalışmada piyasadan ancak kıvamı, yoğunluğu nispeten fazla olan sufle sosu tedarik edilebildiği için deneme sufle hamuru ve kek örnekleri ağır bir yapıya sahip olmuştur. Sufle kek üretiminde, ısıya dayanıklı ve viskozitesi düşük sufle sosu kullanılması durumunda ürün niteliklerinin daha fazla geliştirilebileceği düşünülmektedir. Yine sufle kek üretiminde bütün yumurta yerine yumurta akı ya da bunun tozu kullanılması durumunda sufle hamurunun daha hacimli ve hafif olabileceği, böyle bir hamurun ince kıvamlı sufle sosunu taşıyarak daha üstün nitelikte mamul ürün verebileceği öngörülmektedir. Ayrıca, uygun katkı maddelerinin uygun düzeylerde kullanılması ile deneme kek örneklerinin niteliklerinin geliştirilebileceği aşıkrdır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu konu üzerinde durulabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AACCI, International approved methods of the American association of cereal chemists (11th edition), Method 10-91.01. The Association: St. Paul, MN, USA, 2010.
- Abellana, M., Magri, X., Sanchis, V., Ramos A.J., 1999. Water activity and temperature effects on growth of *Eurotium amstelodami*, *E. chevalieri* and *E. herbariorum* on a sponge cake analogue, International Journal of Food Microbiology, 52, 97-103, 1999.
- Altan, A., Özel gıdalar (şeker, kakao ve çikolata, şekerleme, çay, kahve) teknolojisi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 1997.
- Anonim, Kimyasal kabartıcılar, Un Mamülleri Dünyası, 3(3), 21-22, 1994.
- Arozarena, I., Bertholo, H., Empis, J., Bunger, A., Sousa, I.D., Study of the total replacement of egg by white lupine protein, emulsifiers and xanthan gum in yellow cakes, European Food Research and Technology, 213, 312-316, 2001.
- Berk, Z., Introduction to the biochemistry of foods, Elsevier, New York, 1976.
- Bourne, M.C., Food texture and viscosity: concept and measurement, Elsevier Science & Technology Books, Academic Press, USA, 2002.
- Cepeda, M., Waniska, R.D., Rooney, L.W., Bejosano, F.P., Effects of leavening acids and dough temperature in wheat flour tortillas, Cereal Chemistry, 77(4), 489-494, 2000.
- Christianson, D.D., Hodge, J.E., Osborne, D., Detroy, D.W., Gelatinization of wheat starch as modified by xanthan gum, guar gum and cellulose gum, Cereal Chemistry, 58, 513-517, 1981.
- Cloke, J.D., Davis, E.A., Gordon, J., Volume measurements calculated by several methods using cross-sectional tracings of cake, Cereal Chemistry, 61(4), 375-377, 1984.
- De Renzo, D.J., Doughs and baked goods chemical, air, and non-leavened, Noyes Data Corporation, England, 1975.
- Dizlek, H., Farklı kabartma tozlarının değişik oranlarda kullanılmasının ve kek hamurunun pişme öncesinde bekletilmesinin pandispanya nitelikleri üzerine etkilerinin incelenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 85, 2003.

- Dizlek, H., Süne zararına uğramış ekmeklik buğdayların bazı niteliklerinin incelenmesi ve iyileştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 252, 2010.
- Dizlek, H., Effects of amount of batter in baking cup on muffin quality, International Journal of Food Engineering, 11(5), 629-640, 2015.
- Dizlek, H., Altan, A., Determination of sponge cake volume with a mathematical method, Quality Assurance and Safety of Crops and Foods, 7(4), 551-557, 2015.
- Dizlek, H., Çınar, B., Gül, H., Basic properties and production method of soufflé cake, International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, 103, Cappadocia-Turkey, 15-17 May 2017.
- Dizlek, H., Gül, H., Kabartma tozları ve unlu mamullerde kullanımları, Gıda Dergisi, 34(6), 403-410, 2009a.
- Dizlek, H., Gül, H., Required criteria for the definition of bread attributes I, Miller, 16, 56-65, 2009b.
- Dizlek, H., Özer, M.S., The impacts of various ratios of different hydrocolloids and surfactants on quality characteristics of corn starch based gluten-free bread, Cereal Research Communications, 44(2), 298-308, 2016.
- Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H., Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 371-374, Erzurum-Türkiye, 21-23 Mayıs 2008.
- Doğan, H., Ekmek teknolojisinde yapıyı etkileyen hidrokolloidlerin reolojik ve mikroskopik yöntemlerle incelenmesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 93, 2012.
- Doğan, İ.S., Walker, C.E., Effect of impingement oven parameters on high ratio cake baking, Cereal Foods World, 44(10), 710-714, 1999.
- Dziezak, J.D., A focus on gums, Food Technology, 45, 115-132, 1991.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Tahıl işleme teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Erzurum, 2002.
- Fanta, G.F., Christianson, D.D., Starch-hydrocolloid composites prepared by steam jet cooking, Food Hydrocolloids, 10, 173-178, 1996.
- Francis, F.J., Colour analysis, (Editor: Nielsen, S.S.), Food Analysis, Springer New York Dordrecht Heidelberg, London, 1998.

- Gavilighi, H.A., Azizi, M.H., Barzegar, M., Ameri, M.A., Effect of selected hydrocolloids on bread staling as evaluated by DSC and XRD, *Journal of Food Technology*, 4, 185-188, 2006.
- Glicksman, M., *Gum technology in the food industry*, Academic Press, New York, 1969.
- Guadarrama-Lezama, A.Y., Carrillo-Navas, H., Perez-Alonso, C., Vernon-Carter, E. J., Alvarez-Ramirez, J., Thermal and rheological properties of sponge cake batters and texture and microstructural characteristics of sponge cake made with native corn starch in partial or total replacement of wheat flour, *Food Science and Technology*, 70, 46-54, 2016.
- Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., Galotto, M.J., Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents, *Food Hydrocolloids*, 18, 241-247, 2004.
- Howard, N.B., The role of some essential ingredients in the formation of layer cake structures, *The Bakers Digest*, October, 28-37, 64, 1972.
- Jackel, S.S., Leavening is basic to baking – what’s new, *Bakers Digest*, 57(5), 38-42, 1983.
- Karaağaoğlu, N., Mercanlıgil, S.M., Başoğlu, S., Bazı bisküvi çeşitleri, kek, gofret, bar ve fındık ezmelerinin mineral içerikleri, *Gıda Dergisi*, 27(2), 105-111, 2002.
- Khouryieh, H.A., Aramouni, F.M., Herald, T.J., Physical and sensory characteristics of no-sugar-added/low-fat muffin, *Journal of Food Quality*, 28, 439-451, 2005.
- Kissell, L.T., A lean-formula cake method for varietal evaluation and research, *Bakers Digest*, March, 36, 168-175, 1959.
- Kokini, J.L., Lai, L.S., Chedid, L.L. Effect of starch structure on starch rheological properties, *Food Technology*, 46, 124-139, 1992.
- Köksel, H.F., Effects of xanthan and guar gums on quality and staling of gluten free cakes baked in microwave-infrared combination oven, *Ortadoğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ankara, 146, 2009.
- Lajoie, M.S., Thomas, M.C., Versatility of bicarbonate leavening bases, *Cereal Foods World*, 36(5), 420-424, 1991.

- Lambert, L.L.P., Gordon, J., Davis, E.A., Water loss and structure development in model cake systems heated by microwave and convection methods, *Cereal Chemistry*, 69(3), 303-309, 1992.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., Biliaderis, C.G., Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten- free formulations, *Journal of Food Engineering*, 79, 1033-1047, 2007.
- Lee, C.C., Hoseney, R.C., Varriano-Marston, E., Development of a laboratory-scale single-stage cake mix, *Cereal Chemistry*, 59(5), 389-392, 1982.
- Mandala, I.G., Physical properties of fresh and frozen stored, microwave reheated breads, containing hydrocolloids, *Journal of Food Engineering*, 66, 291-300, 2005.
- Martin, D.J., Tsen, C.C., Baking high-ratio white layer cakes with microwave energy, *Journal of Food Science*, 46, 1507-1513, 1981.
- Masoodi, F.A., Sharma, B., Chauhan, G.S., Use of apple pomace as a source of diet dry fiber in cakes, *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 121-128, 2002.
- Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H., Kek üretim teknolojisi: kekin tanımı, sınıflandırılması ve üretimi, *Dünya Gıda Dergisi*, 45, 36-39, 1999.
- Myhara, R.M., Kruger, G., The performance of decolorized bovine plasma protein as a replacement for egg white in high ratio white cakes, *Food Quality and Preference*, 9(3), 135-138, 1998.
- Ngo, W., Hoseney, R.C., Moore, W.R., Dynamic rheological properties of cake batters made from chlorine-treated and untreaded flours, *Journal of Food Science*, 50, 1338-1341, 1985.
- Pyler, E.J., *Baking science and technology*, Sosland Publishing Company, USA, 1988.
- Raeker, M.Ö., Johnson, L.A., A micro method for cake baking (high ratio, white layer), *Cereal Chemistry*, 72(2), 167-172, 1995a.
- Raeker, M.Ö., Johnson, L.A., Cake baking (high-ratio white layer) properties of egg white, bovine blood plasma, and their protein fractions, *Cereal Chemistry*, 72(3), 299-303, 1995b.
- Ribotta, P.D., Ausar, S.F., Beltramo, D.M., Leon, A.E., Interaction of hydrocolloids and sonicated-gluten proteins, *Food Hydrocolloids*, 19, 93-99, 2005.

- Rogers, D.E., Malouf, R.B., Langemeier, J. Gelroth, J.A., Ranhotra, G.S., Stability and nutrient contribution of β -carotene added to selected bakery products, *Cereal Chemistry*, 70(5), 558-561, 1993.
- Rosell, C.M., Rojas, J.A., Barber, C.B., Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality, *Food Hydrocolloids*, 15, 75-81, 2001.
- Schenz, T.W., Glass transition and product stability-an over review, *Food Hydrocolloids*, 9, 307-315, 1995.
- Schwartzberg, H.G., Modelling deformation and flow during vapor-induced puffing, *Journal of Food Engineering*, 25, 329-372, 1995.
- Singh, R., Standardization of the process for preparation of frozen souffle, West Bengal University of Animal and Fishery Sciences, Faculty of Dairy Technology, MSc Thesis, West Bengal, India, 54, 2011.
- Sultan, W.J., Practical baking, The Avi Publishing Company, USA, 1976.
- Sungur, B., Ercan, R., Effects of some hydrocolloids and surfactant on the rheological properties of hard wheat flour dough by using response surface methodology, *Journal of Food*, 36, 77-82, 2011.
- Şümnü, G., Use of various starches in microwave baked cakes, *Gıda Dergisi*, 26(1), 9-11, 2001.
- TGK, Buğday unu tebliği, Tebliğ No: 2013/9, 2013.
- This, H., Molecular gastronomy, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 41(1), 83-88, 2002.
- TSE, Kakao (öğütölmüş), TS 3076-1, 2001.
- TSE, Kabartma tozu-hamur için, TS 9053, 2002.
- TSE, Yemeklik tuz, TS 933, 2003.
- TSE, Beyaz şeker (Sakarov), TS 861, 2007.
- TSE, Hazır kekler – sade, çeşnili ve dolgulu standardı, TS 13375, 2008.
- TSE, Tavuk yumurtası (kabuklu), TS 1068, 2015.
- TSE, Nişasta – yenilebilir, TS 2970, 2015.
- TSE, Yemeklik ayçiçek yağı, TS 886, 2016.
- Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S., Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend, *Food Hydrocolloid*, 22, 305-312, 2008.
- Uluöz, M., Buğday, un ve ekmek analiz metodları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakötesi Ofset Tesisleri, İzmir, 1965.

- Ünver, B., Deneysel yiyecek hazırlama, bilimsel ilkeler, yiyeceklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, Mars Matbaası, Ankara, 1987.
- Vaisey-Genser, M., Ylimaki, G., Johnston, B., The selection of levels of canola oil, water, and an emulsifier system in cake formulations by response-surface methodology, *Cereal Chemistry*, 64(1), 50-54, 1987.
- Varavinit, S., Shobsngob, S., Comparative properties of cakes prepared from rice flour and wheat flour, *European Food Research Technology*, 211(2), 117-120, 2000.
- Ward, F.M., Andon, S.A., Hydrocolloids as film formers adhesives and gelling agents for bakery and cereal products, *Cereal Foods World*, 47, 52-55, 2002.
- Zorba, M., Gamlar (Editör Altuğ, T.), Gıda Katkı Maddeleri, Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir, 77-104, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı : Büşra ÇINAR
2. Doğum Tarihi ve Yeri : 27.06.1991 / Eskişehir
3. Unvanı : Gıda Mühendisi
4. Öğrenim Durumu : Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üni.	2014
Yüksek Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üni.	

5. İş Tecrübesi:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Üretim Mühendisi	Anı Bisküvi A.Ş.	2014

6. Yayınlar:

6.1. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Dizlek, H., Çınar, B., Gül, H., Basic properties and production method of soufflé cake, International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, 103, Cappadocia-Turkey, 15-17 May 2017.