

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Rabiye YÜCEL**

**GLUTENSİZ KEK ÜRETİMİNDE KULLANILAN BAZI ZAMKLARIN  
KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2009**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GLUTENSİZ KEK ÜRETİMİNDE KULLANILAN BAZI ZAMKLARIN  
KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

**Rabiye Yücel**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez ...../...../2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Yrd.Doç.Dr. M. Sertaç ÖZER	Doç.Dr. Hüseyin ERTEN	Doç.Dr. Hakan ÖZKAN
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No :**

**Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ**  
Enstitü Müdürü  
İmza ve Mühür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından  
Desteklenmiştir.

**Proje No : ZF2006YL8**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların  
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere  
tabidir.

**ÖZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GLUTENSİZ KEK ÜRETİMİNDE KULLANILAN BAZI ZAMKLARIN  
KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

**Rabiye YÜCEL**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Danışman :** Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER

**Yıl :** 2009, **Sayfa :** 44

**Jüri :** Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER

Doç. Dr. Hüseyin ERTEN

Doç. Dr. Hakan ÖZKAN

Bu çalışmada; çölyak hastaları tarafından tüketilebilecek, glutensiz kek üretiminde, bazı bitkisel zamkların tek başlarına ve kombinasyonlar halinde kullanılmasının, ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu nedenle Ksantan Zamk, Guar Zamk ve Hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) tek olarak ve ikili-üçlü kombinasyonlar halinde kullanılmıştır. Zamklar ve kombinasyonları pandispanya denemelerinde %0.5, %1.0 ve %1.5 düzeylerinde kullanılmışlardır.

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda; bitkisel zamkların tek başlarına değil kombine edilerek kullanılmasının daha iyi özelliklere sahip pandispanyaların üretimine olanak sağladığı ve pandispanya yapımında bitkisel zamk kullanılmasının ve bitkisel zamkların kullanılma düzeylerinin artırılmasının (%0.5, %1.0 ve %1.5) ürünün hacim, toplam hacim, simetri indeksi değerlerini arttırdığı ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir.

Sonuç olarak bitkisel zamkların üçlü kombinasyonlar halinde kullanılmasıyla yapılan pandispanyaların daha iyi sonuçlar verdiği; en iyi sonuçların, içeriğinde Ksantan Zamk, Guar Zamk ve HPMC bulunan bitkisel zamk kombinasyonları ile yapılan keklerden elde edildiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler: Kek, Pandispanya, Bitkisel Zamk**

## ABSTRACT

### MSc THESIS

# EFFECTS OF SOME HYDROCOLLOIDS THAT ARE USED FOR GLUTEN FREE CAKE PRODUCTION ON QUALITY PARAMETERS

Rabiye YÜCEL

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF CUKUROVA

**Supervisor :** Asist. Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER

**Year :** 2009, **Pages :** 44

**Jury :** Asist. Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

Assoc. Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

In this study, the main aim is to examine the usage of some hydrocolloids and with different combinations and the effects on quality of gluten free cake baking that can be consumed by coeliac patients. Xhantan Gum, Guar Gum and Hydroxipropilmethylcelulose (Hpmc) alone and combinations were used for that reason. Gums and its combinations were used with the %0.5, %1.0 and %1.5 levels in angel food cake studies.

This research results showed that hydrocolloids gave better speciality to angel food cake production when they were used with combinations rather than individually usage and when hydrocolloid used with increased levels (%0.5, %1.0, and %1.5). The results of product volume, total volume, symetric index values also increased gradually.

As a result, angel food cakes that were produced by usage of triple combination of hydrocolloids gave better results than individual usage and the best baked cake results were obtained from of triple combination of plant gums of Xhantan Gum, Guar Gum ve Hpmc hydrocolloids.

**Key Words :** Cake, Sponge Cake, Hydrocolloids

## TEŞEKKÜR

Tahıl İşleme Teknolojisi alanında bilgilerinden yararlandığım hocam merhum Prof. Dr. Ali ALTAN'ı saygı ve sevgiyle anıyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca, çalışmanın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, bana yol gösteren ve destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Sertaç ÖZER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında maddi ve manevi yardımını benden hiçbir zaman esirgemeyen Dr. Okan ÖZKAYA'ya,

Çalışmanın her aşamasında, bilgi ve tecrübesinden yararlandığım Gıda Yüksek Mühendisi Gamze KÖKLÜ, Arş. Gör. Halef DİZLEK'e,

Çalışmalarında yapmış oldukları her türlü manevi yardımlarından dolayı Gıda Yüksek Mühendisi Namık Kemal Biçgel, Gıda Yüksek Mühendisi Ömür Işık, Sevgi ERGELDİ, Hakan ÖZKAYA, Hülya TAPTIK'a,

İlgi, sabır, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Ayşe Nezahat YÜCEL, halam Ayla YÜCEL, babannem Hatice YÜCEL, amcam Sait YÜCEL ve kardeşim Seda YÜCEL'e teşekkürlerimi borç bilirim.

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA</b>
<b>ÖZ.....</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>II</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>III</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>IV</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ.....</b>	<b>VII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>	<b>VIII</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>4</b>
2.1. Kek.....	4
2.2. Kek Bileşenleri ve İşlevleri .....	6
2.2.1. Un .....	7
2.2.2. Şeker.....	7
2.2.3. Yumurta.....	8
2.2.4. Su.....	9
2.2.5. Süt.....	9
2.2.6. Yağ.....	10
2.2.7. Kabartma Tozu.....	10
2.2.8. Tuz.....	11
2.2.9. Lezzet Verici Bileşenler.....	11
2.2.10. Yüzey Aktif Maddeler.....	11
2.2.11. Bitkisel Zamklar.....	13
<b>3. MATERYAL ve METOD.....</b>	<b>18</b>
3.1. Materyal.....	18
3.2. Denemelerin Düzenlenmesi.....	19
3.2.1. Yüzey Aktif Maddelerin Hazırlanması.....	19
3.2.2. Bitkisel Zamk Formülasyonu.....	20
3.2.3. Pandispanya Formülü ve Yapım Yöntemi.....	21
3.2.4. Farklı Bileşimlerde Hazırlanan Bitkisel Zamk Formüllerinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkileri.....	23
3.3. Analiz Metodları.....	23

3.3.1. Un Örneklerine Uygulanan Analizler.....	23
3.3.2. Kek Örneklerine Uygulanan Analizler.....	23
3.4. İstatistiksel Analizler.....	27
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>28</b>
4.1. Denemelerde Kullanılan Pirinç Ununun Özellikleri.....	28
4.2. Farklı Bileşimlerde Hazırlanan Bitkisel Zamkların Değişik Oranlarda Kullanılmasının Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkileri.....	28
4.2.1. Kek Hacmi ile İlgili Ölçütler.....	28
4.2.2. Pişme Kaybı Değeri.....	32
4.2.3. Kek İçi Nemi.....	33
4.2.4. Kek İçi Yumuşaklığı.....	35
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>37</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>39</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>44</b>

<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	<b>SAYFA</b>
Çizelge 2.1. Keklerin Sınıflandırılması.....	5
Çizelge 3.1. Yüzey Aktif Madde Karışımlarının Hazırlanmasında Kullanılan Bileşenler ve Miktarları (%)......	19
Çizelge 3.2. Bitkisel Zamk (BZ) Formüllerinde Kullanılan Bileşenlerin Kodları ve Miktarları.....	20
Çizelge 3.3. Pandispanya Yapımında Kullanılan Bileşenlerin Adları, Miktarları (g) ve Bileşimdeki Payları (%)......	21
Çizelge 4.1. Kek Yapımında Kullanılan Pirinç Ununun Bazı Özellikleri ve Değerleri .....	28
Çizelge 4.2. Pandispanyaların Hacim İndeksi ve Toplam Hacim İndeksi Değerlerine İlişkin Ortalama Veriler.....	29
Çizelge 4.3. Pandispanyaların Simetri İndeksi ve Büzülme Değerine İlişkin Ortalama Değerler.....	31
Çizelge 4.4. Pandispanyaların Pişme Kaybı Değerine İlişkin Ortalama Değerler.....	33
Çizelge 4.5. Pandispanyaların Nem İçeriklerine İlişkin Ortalama Değerler.....	34
Çizelge 4.6. Pandispanyaların Kek İçi Yumuşaklığına (Penetrometre Değerleri) İlişkin Ortalama Değerler.....	35

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 3.1. Yüzey Aktif Maddelerin Jel Halinde Hazırlanmasında Uygulanan İşlem Basamakları.....	19
Şekil 3.2. Kek Yapımında Uygulanan İşlem Basamakları.....	22
Şekil 3.3. Kek Ölçüm Şablonu.....	25

**1. GİRİŞ**

Gıda ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve niteliklerinin, gerek damak zevki gerekse insan sağlığına uygunluk açılarından, geliştirilip iyileştirilmesi çalışmaları, ekonomik ve teknolojik gelişmelere koşut olarak, yoğunluk kazanmaktadır. Bu ürünler içerisinde, unlu mamüller grubu özel ve önemli bir yere sahiptir (Özer, 1998).

Günümüzde, gelişen teknoloji, kentleşme, kadınların iş hayatına katılımı, bireylerin gıda seçimini ve yemek yeme alışkanlıklarını önemli ölçüde etkilemektedir. Ev dışı uğraşları artan aile bireyleri, beslenmeye daha az zaman ayırmakta, yeme gereksinimlerini genellikle “atıştırma gıda” olarak adlandırılan yiyecek gruplarını ayaküstü atıştırarak gidermektedir (De Renzo, 1975).

Bisküvi, kraker, kek, gofret ve barlar bilinen en eski atıştırma gıdalarıdır. 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 yağ içerikleri yüksek olan gıdalardır. Bununla beraber raf ömürlerinin uzunluğu ve kolay taşınabilir olmaları nedeniyle hem üretici hem de tüketiciler tarafından giderek daha çok tercih edilen gıdalar arasında yer almaktadır (Karaağaoğlu ve ark., 2002). Ancak çölyak hastalığı olan bireyler bu tür ürünlere ilgi duymalarına karşın, gluten içeren ürünleri tüketemedikleri için uzak durmak zorundadırlar.

Çölyak (celiac/coeliac/sprue) hastalığı, genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan, bağışıklık sistemine bağlı barsak problemi ile karakterize edilen bir hastalık olup, duyarlı kişilerde gluten içeren gıdaların alınmasından bir süre sonra ortaya çıkan bir emilim bozukluğu (malabsorpsiyon) sendromudur (Urgancı, 2007).

Çölyak hastalığı olan kişilerde gluten içeren gıdalar alındığı zaman, bağışıklık sistemi uyarılır ve bağırsakların iç yüzeyinde iltihap meydana gelir. Normal bağırsak hücrelerinin yüzeylerinde bulunan ve besin maddelerinin emilimi için gerekli olan ince uzantılar (villuslar) iltihaba bağlı olarak azalır, yüzeyleri

düzleşir bazen de kaybolur. Bunun sonucunda bazı besin maddelerinin emilimi azalır, bu da başta vitaminler ve mineraller olmak üzere vücudun gereksinim duyduğu çeşitli maddelerin eksikliğine yol açar (Gallagher ve ark., 2004).

Çölyak hastaları için uygulanan en yaygın tedavi glutensiz diyet uygulamaktır. Bu diyet ile hastalarda 3-14 gün içerisinde iyileşmeler başlar ve ilerleyen günlerde ince bağırsak genellikle tam olarak iyileşir. Glutensiz diyetle buğday, arpa, çavdar ve yulaf unu içeren her türlü besin maddesinin yenilmesi yasaktır, ancak pirinç, mısır ve gluten proteinleri içermeyen diğer tahıl ürünleri kullanılabilir (Gallagher ve ark., 2004).

Hastalığın tanısında sağlanan ilerlemeler, endüstriyel hayatın gelişmesi, ailede çalışan bireylerin çoğalması, evde yemek hazırlama alışkanlıklarının azalması gibi nedenlerle günümüzde glutensiz diyet uygulamalarında kullanılacak hazır gıda ürünlerini potansiyel bir pazar haline getirmiştir.

Çölyak hastalarının beslenme gereksinimlerini karşılamak amacı ile günümüzde tüketime hazır, çeşitli alternatif ürünler bulunmaktadır (Turabi ve ark., 2008). Ülkemizde, İstanbul Halk Ekmek Fabrikaları tarafından üretilen özel ekmek çeşitleri ile bir firma tarafından üretilen makarnalar bulunmaktadır. Ayrıca, bazı özel firmalarca ithalatı yapılan çok sayıda ekmek, kek, bisküvi, puding gibi çeşitli ürünlerde satışa sunulmuştur.

Gluten, özellikle buğdaydan üretilen ekmek, kek, pasta, makarna gibi ürünlerin teknolojik özellikleri üzerinde çok önemli etkilere sahiptir. Gluten ikamesi olarak bazı gıda katkı maddelerinin kullanılması ile ekmek başta olmak üzere, diğer ürünlerin yapılması, son yıllarda teknolojisinin önemli konuları içerisinde yer almaktadır (Farrell ve Kelly, 2001).

Glutensiz ürünlerin hazırlanmasında kullanılacak olan mısır unu ve nişastası ile pirinç unu ve nişastası ve diğer nişastalar, yapılarında fırın ürünlerinin üretiminde temel rol oynayan gluten proteinlerinden yoksundurlar. Gluten içermeyen hammaddelerden üretilen ekmek, pasta, kek gibi ürünler, kötü dokulu, basık ve yetersiz hacimli, çabuk bayatlayan ve kolay kırıntılanabilir yapıdadırlar (Sivaramakrishnan ve ark., 2004). Çoğu ürün tüketiciler tarafından hoşagitmemelerine karşın, zorunlu oldukları için tüketilmektedirler.

Gluten ikamesi olarak bazı gıda katkı maddelerinin kullanılması ile ekmek ve kek başta olmak üzere kalite niteliklerinin geliştirildiği, gluten içermeyen ürünler, gıda sanayicilerinin üzerinde önemle durduğu bir konu olmuştur. Glutensiz fırın ürünleri üretiminde glutenin işlevlerini bir ölçüye kadar karşılamak amacı ile bitkisel zamkların kullanılabilceği bildirilmektedir (Lazaridou ve ark., 2001).

Bu çalışmada; çölyak hastaları tarafından tüketilebilecek, glutensiz kek üretiminde, bazı bitkisel zamkların tek başlarına ve/ya da kombinasyonlar halinde kullanılmasının, ürün kalitesi üzerinde sağlayabilecekleri etkilerin araştırılması amaçlanmıştır.

**2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR****2.1. Kek**

Dünya ve Türkiye’de unlu mamüller endüstrisinin en önemli alanlarından birini oluşturan kek çeşitlerine olan ilgi giderek artmaktadır. Bununla birlikte, çok genel bir ifade ile kek; un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su, süt ve/veya süt tozu, lezzet verici bileşenler, tuz ve tatlandırıcı kullanarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamül olarak tanımlanabilir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a; Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b).

Bir başka tanıma göre kek, orta kuvvette, %8-9 proteinli ince çekilmiş yumuşak buğday ununa şeker, yağ ve yumurta ilavesi ile hazırlanan yumuşak hamurun, usulüne göre pişirilmesiyle elde edilen hazır gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay, 1997).

Keklerin sınıflandırılması genel olarak kek formülünde yer alan bileşenlere göre yapılmaktadır (Çizelge 2.1). Ayrıca hindistan cevizi, zencefil ve tarçın gibi baharatların kullanımıyla yapılan baharatlı kekler, peynir veya krem peynir kullanılarak yapılan peynirli kekler ve kakao ya da çikolata çözültisi kullanılarak yapılan çikolatalı kekler de mevcuttur (Pylar, 1988).

**Çizelge 2.1. Keklerin Sınıflandırılması**

Sınıflandırma Kriterleri	Örnek Ürünler	Özellikler
<b>1. Yağ Kullanımı ve Yağ Miktarı</b>		
a) Köpük Tipi Kekler	Pandispanya (Sponge Cake) ve “Angel Food” kek	Yağ yok
b) Çok Kabarık Kekler	“Chiffon” kek	Yağ oranı düşük
c) Sulu Hamur Kekleri	Beyaz, sarı, meyveli, “pound” ve “cup” kekler	Yağ oranı yüksek
<b>2. Yağ Tipi</b>		
a) Normal Kekler	Normal hidrojene yağ ile yapılan tüm kekler	Normal hidrojene yağ
b) Yüksek absorpsiyonlu kekler	Yüzey aktif madde içeren hidrojene yağ ile yapılan tüm kekler	Yüzey aktif maddeli hidrojene yağ
<b>3. Yumurta Kullanımı</b>		
a) Sarı Kekler	Pandispanya, Çikolatalı kek ve “Devil’s Food” kek	Tüm Yumurta
b) Beyaz Kekler	“Angel Food” kek	Yumurta Akı
<b>4. Un, Şeker ve Toplam Sıvı Oranları</b>		
a) Yüksek Oranlı Kekler (2) (Yüksek şeker içerikli kekler)		Un 100, Yağ 30-60, Şeker 100, Toplam Sıvı100-110
b) Sıvı Oranı Yüksek Kekler (2)		Un 100, Yağ 30-60, Şeker 60-100, Toplam Sıvı100-130
c) Şeker ve Sıvı Oranı (2) Yüksek Kekler		Un 100, Yüzey Aktif Maddeli Yağ 30-60, Şeker 120-140, Toplam Sıvı125-150

<sup>(1)</sup> Mercan ve Boyacıoğlu’ndan alınmıştır (1999).

<sup>(2)</sup> Çizelgede özellikler bölümündeki formül (birim olarak) esas alınarak yapılan tüm kekler.

Bununla beraber pazardaki kekler de şekillerine göre; dilim, top, baton, kalıp, pasta altı ve bar olmak üzere altı gruba ayrılmıştır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a).

Pandispanya, endüstride üretimi yaygın olan bir kek çeşididir. Pandispanya tipi keklerde kabarma önemli ölçüde, yumurtanın çırılması sırasında karışıma kazandırılan hava kabarcıklarının proteinler tarafından tutulması ile sağlanır. Proteinlerin uygun hızda, sürede ve sıcaklıkta çırılması ile hamura kazandırılan havanın film halinde kaplanarak hamurdan uzaklaşmasının engellenmesi, hamurdaki hava kabarcıklarının yeniden birleşme eğilimi göstererek iri kabarcık oluşmasının azaltılması bakımından yüzey aktif madde kullanılması ve kullanılan yüzey aktif maddelerin özellikleri büyük önem taşımaktadır (Bennion ve Bamford, 1997; Turgut, 1998).

Yukarıda yer alan tanımlardan anlaşılacağı gibi kek; un ve diğer bileşenlerin çeşitli işlemlere tabi tutulması ile elde edilen mamül bir gıda ürünüdür. Kekin nitelikleri bunun yapımında kullanılan hammaddelerin niteliklerine ve uygulanan teknolojik işlemlere bağlı olarak önemli düzeyde değişir (Dizlek, 2002). Birçok çeşidi bulunan ve sevilerek tüketilen kek, formüle giren bileşenlerin işlevlerinin bilinmesi ve miktarlarının ayarlanması, son ürün kalitesi açısından önem taşımaktadır (Doğan, 1998).

## **2.2. Kek Bileşenleri ve İşlevleri**

Kek üretiminde yaygın olarak kullanılan başlıca bileşenler; un, şeker, yumurta, su, süt, yağ, kabartma tozu, yüzey aktif madde, vanilya ve tuzdur. Kek hamurunda; un ve yumurta yapı düzenleyici, şeker tatlandırıcı ve gevrekleştirici, su ve/ya da süt nemlendirici, kabartma tozu gaz üretici ve yüzey aktif maddeler ise kek hamur bileşenlerinin birbirleriyle homojen bir biçimde karışmasını sağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Belirtilen maddelerin emülsiyonu son üründe istenilen tadın, tekstürün ve hacmin oluşmasını sağlamaktadır (Lawson, 1995).

**2.2.1. Pirinç Unu**

Ortamdaki serbest suyu tutan nişastayı sağlamakla görevli olan un kekte iç yapının oluşmasında yer alan önemli bir bileşendir (Köklü, 2007).

TS 2639 un standardına göre pirinç unu, ince öğütülmüş, kaba kısımları elenerek ayrılmış bir pirinç mamülüdür. Genel özellikleri;

- Pirinç ununda nem miktarı % 14'den fazla olmamalı,
- Protein miktarı (kuru madde de) % 6'nın altında olmamalı,
- Pirinç ununda kuru madde de kül % 0.7'den fazla olmamalı,
- Pirinç ununun mikroskopik incelenmesinde pirinç nişastasından başka nişasta taneciği görülmemelidir (Türk Standartları Enstitüsü, 1977).

**2.2.2. Şeker**

Kek yapımında kullanılan şekerin temel işlevi, pişen ürünlere hoşça giden tatlı bir lezzet vermesi, ürünün kalori değerini arttırması, raf ömrünü uzatması, gözenek yapısı ve tekstürü geliştirmesidir (Dizlek, 2002).

Şeker, kristal formda katıldığında katılaştırıcı, sıvı şeker veya şurup olarak kullanıldığında nemlendirici olarak etki eder. Bu durumda aynı zamanda un proteinlerini seyrelterek gevrekleştirici olarak da işlev görür. Şekerin kırılgaştırıcı etkisi de bulunmaktadır (Pylar, 1988; Lawson, 1995).

Kullanılan şekerin tipi ve miktarı nişastanın su alıp şişmesini, suyun kullanılabilirliğini ve kek içinin yapısal gelişimi sırasında hamurdaki hava kabarcıklarının stabilitesini etkilemektedir (Baker ve ark., 1990; Kim ve Walker, 1992).

Kaliteli bir kek elde etmek için şekerin hamurun içinde tamamen çözündürülmesi gerekmektedir (Pylar, 1988).

Pişirme sırasında, yüksek şekerli keklerde şekerin nişastanın jelatinizasyon sıcaklığını arttırması nedeniyle nişastanın jelatinizasyonu gecikmektedir. Bu olay; hamurun su aktivitesini (aw) düşürerek ve nişasta moleküllerinin zincirleri arasında şeker köprüleri oluşturarak gerçekleşmektedir. Jelatinizasyonun gecikmesi ile

hamura ilave edilen kabartma tozlarının oluşturduğu CO<sub>2</sub> ve su buharının yardımıyla hava kabarcıkları tamamen genişmekte, böylece daha hacimli ve simetrik kekler elde edilmektedir (Baker ve ark., 1990; Frye ve Setser, 1991; Kim ve Walker, 1992; Lin ve ark., 1994).

### **2.2.3. Yumurta**

Yumurta kek yapımında kullanılan temel bir bileşendir (Lee ve ark., 1993). Yumurta kek yapımında birçok işleve sahiptir. Yaklaşık %85 su içeriği ile taze yumurta akı, içerdiği albumin ile çok defa yapı oluşuma katılırken, aynı zamanda nemlendirici materyal olarak görev yapar. Diğer taraftan yumurta sarısı %16 protein, %32 lipid ve %49 su içerir. Yumurta sarısı kek yapımında; nemlendirici, yapı oluşturucu ve gevrekleştirici olarak işlev görür (Pyle, 1988; Baysal, 2002).

Yumurta akı kuru maddesi (albumin ve globulin proteinleri), ürünün; hacim, gözenek yapısı ve tekstürünün gelişmesine önemli ölçüde yardımcı olur. Yumurta sarısı içerdiği lesitin ile kek niteliklerini geliştirir. Yumurta kuru maddesi; keke renk verir, kekin lezzetini artırır ve aromasını geliştirerek ürüne zenginlik katar. Önemli miktarda protein, yağ ve mineralleri içerdiğinden dolayı kekin besin değerini artırır (Sultan, 1976; Lawson, 1995; Mohammed ve ark., 1995).

Yumurta akı tozu ile çırpma işlemi sırasında iki karşıt durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hamurun içine alınan hava miktarının artması ile kek hacminin artması; ikincisi ise hamurun (köpük tipi hamur) stabilitesinin azalması ile kek hacminin azalmasıdır. Bu iki karşıt durum hamurun özgül ağırlığı 0.15 ile 0.17 arasında olacak şekilde ayarlanarak dengelenmekte ve bu sayede kekte maksimum hacim elde edilmektedir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1998).

Özetle yumurta; kekte protein matriksi oluşumuna katkıda bulunmakta, kabarma üzerinde etkili olarak hacim artışı sağlamakta, keke kırılğan (gevrek) bir yapı kazandırmakta, besin ögesi, renk ve lezzet ilavesi yapmaktadır (Pyle, 1988; Maziya-Dixon ve ark., 1994).

**2.2.4. Su**

Kek hamurları bileşimlerinde önemli düzeyde su içerirler. Kek hamuru içinde, gerek şekerin çözünmesi ve gerekse nişastanın jelleşmesi, tüm bileşenlerin homojen bir şekilde dağılması, kekta iyi bir tekstür oluşması için yeterli miktarda su bulunmalıdır.

Kabartma tozlarının reaksiyona girmesine ortam hazırlayan su kek hamurunun yoğunluğunu ve sıcaklığını düzenleyerek kekin yapısının gelişmesine yardım etmektedir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b).

Suyun miktarı diğer bileşenlerin içerdiği nem miktarına göre belirlenmelidir. Yüzey aktif madde içeren yağların kullanımı kek üretiminde daha fazla su kullanılmasına olanak sağlamakta ve bu da daha fazla şeker kullanılmasına izin vermektedir (Köklü, 2007).

Kullanılan suyun kalitesi kekin kokusunu, rengini ve fiziksel özelliklerini etkilemektedir. Yumuşak sular hamurun emilim ve gaz tutma özelliklerini düşürmekte, sert sular ise karıştırma süresini arttırmaktadır. Bu yüzden kek üretiminde pH aralığı 6.5-6.8 ve çözünmüş mineral miktarı 150-500 mg/kg arasında olan sular tercih edilmelidir (Lorenz ve Kulp, 1991).

**2.2.5. Süt**

Süt ve süt ürünlerinin unlu mamuller içerisinde kullanılması, ürünün besin değerinde ve lezzetinde artış sağlar. Süt sıvı halde kullanıldığında kekta nem verici bileşen görevi yaparak nemin oluşmasına katkıda bulunur. Süt tozu formunda kullanıldığı zaman ise keklerin içyapısına destek sağlar. Unlu mamullerde en çok kullanılan süt ürünleri; yağsız süt tozu ve peynir suyu tozu olup, keklerde genellikle taze süt ve yağsız süt tozu kullanılmaktadır (Ünver, 1987).

Yağsız süt tozu kek hamurundaki hava kabarcıklarının büyüklüğünü ve stabilitesini etkilemektedir. Yağsız süt tozu pişme sırasında nem kaybını düşürerek nemi muhafaza etmektedir (Pylar, 1988).

**2.2.6. Yağ**

Yağın kek yapımında; kek kokusunun oluşmasında rol alan koku bileşiklerini taşımak, kekin yenme kalitesini geliştirmek ve bazı işlemlerde, hava kabarcıklarının etrafını sararak hava kabarcıklarının hamurda daha stabil hale gelmesini sağlamak gibi üç temel rolü vardır (Bath ve ark., 1992).

Kullanılan yağın tipi ve miktarı da kekin kalitesini etkilemektedir. Kek üretiminde bitkisel katı yağla birlikte bazen tereyağı da kullanılmaktadır. Tereyağı, kekin koku ve doku özelliklerini dolayısıyla kekin duyusal kalitesini geliştirmekte, aromasını zenginleştirmekte, fakat hacmini düşürmektedir. Bununla birlikte tereyağının kek hacmi üzerindeki bu olumsuz etkisi yüzey aktif madde kullanılarak telafi edilebilmektedir (Guy ve Vettel; 1973).

**2.2.7. Kabartma Tozu**

TS 9053'e göre kabartma tozu; "bazı unlu mamullerin üretiminde teknoloji gereği yardımcı madde olarak kullanılan, ısı ve nem varlığında CO<sub>2</sub> oluşturan, bikarbonatlardan bir veya birkaçı ile asit özelliğindeki kimyevi maddelerden bir veya birkaçı ile yenilebilen nişastanın meydana getirdiği bir ürün" olarak tanımlanmaktadır.

Kek hamurunun fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek büyük hacimli, hazmı kolay, cazip görünüme ve homojen gözenek yapısına sahip mamul ürün üretimi sağlaması bakımından kabartma tozlarının kek yapımında kullanılması teknik ve ekonomik açılarından gerekli hale gelmiştir (Heidolph, 1996).

Kabartma tozu, hamuru kabartarak hamurun hafif ve gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlamakta, pişirme ile son ürüne yansıyan hamurun gözenekli yapısı kek içini yumuşatmakta, parlak bir iç rengi, yumuşak bir yapı gibi arzu edilen beğenilirliği arttırıcı nitelikler vererek son ürünlerin yeme kalitesine ve estetik görünüm olarak beğenilirliğine katkıda bulunmakta ve iyi bir hacim oluşturmaktadır (Pylar, 1988).

**2.2.8. Tuz**

Kek yapımında tuz kullanılmasının esas amacı tat içindir ve tuz kekin tatlılık derecesini azaltır. Tuz kek yapımında diğer bileşenlerle birlikte tadın oluşumunu dengelemekte ve koku özelliğini geliştirmektedir. Diğer bir ifade ile tat ve kokunun oluşumunda sinerjist bir etkisi vardır (Matz, 1992).

**2.2.9. Lezzet Verici Bileşenler**

Hindistan cevizi, kakao, vanilya, çikolata, çeşitli kuruyemişler, kuru meyveler, meyve ve meyve suları veya konsantreleri (Ünver, 1987), baharatlar (tarçın, zencefil), fındık, fıstık, ceviz vb. ürünler keklere lezzet verici maddeler olarak ilave edilirler (Lawson, 1995).

**2.2.10. Yüzey Aktif Maddeler**

“Emülsiyon Sağlayıcı Madde – Emülgatör” ya da “Yüzey Aktif Maddeler – Sürfaktan” terimleri, ara yüzey hareketini değiştirip yüzey gerilimini azaltmak yolu ile emülsiyon oluşumunu sağlayan kimyasal maddeler için kullanılmaktadır. Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) tarafından verilen tanımda; “gıdada yağ ve su gibi birbirleri ile karışmayan iki veya daha fazla fazın karışmasını sağlamak amacıyla ilave edilen maddeler” şeklinde ifade edilmekte ve emülgatörlerin “plastikleştirici”, “dispersiye edici madde”, “yüzey aktif madde”, “surfaktan” ve “nemlendirici madde” olmak üzere beş alt sınıfı belirtilmektedir (Zorba, 2001).

Gıdalarda kullanılan yüzey aktif maddelerin başlıca üç temel işlevi bulunmaktadır. Bunlar;

-Emülsiyon oluşumunu kolaylaştırmak amacıyla yağ-su ara yüzeyindeki yüzey geriliminin azaltılması ve emülsiyonu stabilize eden ara yüzeyde yağ-su-yüzey aktif madde arasında ki faz dengesinin oluşturulması,

-Gıdalarda dokuyu ve reolojik özellikleri modifiye eden nişasta ve protein bileşenleri ile karşılıklı etkileşim oluşturması,

-Katı ve sıvı yağların kristalizasyonunun modifikasyonu olarak özetlenebilir (Zorba, 2001)

Kek üretiminde katkı maddesi olarak kullanılan yüzey aktif maddeler; kek hamurunun özgül ağırlığını düşürmekte, kek hamurunun viskozitesini arttırmakta, kekin özgül hacmini arttırmakta, kekin iç yapısının özelliklerini geliştirmekte, kekin bayatlamasını geciktirmekte (raf ömrünü uzatmakta) ve yumurta kullanımını azaltarak kekin maliyetini düşürmektedir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b; Dizlek, 2002).

Keklerde yüzey aktif madde kullanılarak bayatlamamanın geciktirilmesi iki şekilde gerçekleşmektedir: yüzey alanını arttırıp nem kaybını yavaşlatarak ve nişastanın amiloz fraksiyonu ile kompleks oluşturup nişastanın jelatinizasyonunu geciktirerek (Baker ve ark., 1990; Henry, 1995; Friberg, 1997).

Yüzey aktif maddeler hamurdaki yağın etkinliğini attırmaktadır. Daha aktif hale gelen yağ, nişasta ve protein molekülleri arasında kolayca hareket edip dağılabilmektedir. Bunun sonucunda arzu edilen yumuşaklıkta ve gevreklikte kekler elde edilmektedir (Birnbaum, 1978; Friberg, 1997).

Birnbaum (1978); keklerin karıştırılmasında, yağların homojen olarak dağılmasında, nişasta ve proteinlerin birbirleriyle etkileşimlerinde yüzey aktif maddelerin etkin işlevi olduğunu bildirmiştir. Mono ve digliserid kullanıldığında kek hamurunda yağların protein ve nişasta tanecikleri içerisinde daha iyi yayıldığını, köpüklenmenin engellendiğini, kek hacminin arttığını, kek içinin gevrek bir yapı kazandığını, kekin; yenme kalitesinin geliştiğini, simetrisinin korunduğunu ve raf ömrünün uzadığını belirtmiştir. Kullanılmadığında ise kek bileşenlerinin homojen bir biçimde karışmadığını, kek hamurunun zayıf bir yapı kazandığını ve kekte çökme meydana geldiğini gözlemlemiştir.

Yüzey aktif maddeler; gıda endüstrisinde emülsiyon yapıcı, stabilizör, nemlendirici, süspansiyon oluşturucu, sulu sistemlerde kristalizasyonu önleyici, çözünmeyi kolaylaştırıcı, kompleks oluşturucu ve diğer bazı özellikleri ile büyük

öneme sahip, birçok gıdanın hazırlanmasında kullanılabilen katkı maddeleridir (Çakmakçı ve Çelik, 2004).

### **2.2.11. Bitkisel Zamklar**

Glutensiz ürünlerin hazırlanmasında kullanılacak olan mısır unu ve nişastası ile pirinç unu ve nişastası ve diğer nişastalar, yapılarında fırın ürünlerinin üretiminde temel rol oynayan gluten proteinlerinden yoksundurlar. Gluten içermeyen hammaddelerden üretilen ekmek, pasta, kek gibi ürünler, kötü dokulu, basık ve yetersiz hacimli, çabuk bayatlayan ve kolay kırınılaşabilir yapıdadırlar (Sivaramakrishnan ve ark., 2004). Çoğu ürünler tüketicilerin hoşlarına gitmemelerine rağmen, zorunlu oldukları için tüketilmektedirler.

Gluten ikamesi olarak bazı gıda katkı maddelerinin kullanılması ile ekmek ve kek başta olmak üzere kalite niteliklerinin geliştirildiği, gluten içermeyen ürünler, gıda sanayicilerinin üzerinde önemle durduğu bir konu olmuştur. Glutensiz fırın ürünleri üretiminde glutenin işlevlerini bir ölçüye kadar karşılamak amacı ile bitkisel zamkların kullanılabilceği bildirilmektedir (Lazaridou ve ark., 2001).

Glutensiz ürünlerde; modifiye nişastalar, bitkisel zamklar (zamk, hidrofilik kolloidler), bazı bitkisel ve hayvansal protein kaynakları ve yüzey aktif maddelerin kullanılması ile kalitesi geliştirilmiş mamuller sağlanabilmektedir (Yaseen ve ark., 2005).

Bitkisel zamklar çeşitli kaynaklardan elde edilen yüksek molekül ağırlığında, suda çözünme özelliğine sahip polisakkaritlerdir (Miller ve Hosney, 1993; Yaseen ve ark., 2005).

Bitkisel zamklar, hidrokolloid-hidrofilik kolloid, sakız, gam (gum) gibi isimlerle de bilinirler.

Zamk terimi ilk olarak yapışkan, zamkimsı, bitkilerden sızan doğal maddeler için kullanılmıştır. Zamkın 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 olduklarından “ hidrokolloidler ” olarak da adlandırılırlar (Glicksman, 1969).

Gıda sanayinde kullanılan bitkisel zamkların başlıcaları ; agar, karagenan, keçiyoynuzu zımkı, guar zımkı, arap zımkı, alijinatlar, karaya zımkı, tragakant zımkı olarak sayılabilir (Zorba, 2001).

Günümüzde zamklar gıdaların üretim süresince;

- Ürüne istenilen özellikleri kazandırmaları
- Yapısal ve dokusal özelliklerini geliştirmeleri
- Raf ömrünü uzatmaları
- Depolama süresince ürünün kalitesi üzerine olumlu etkileri
- Stabilizör
- Emülgatör
- Film oluşturucu
- Kolloid oluşturucu ve koruyucu
- Süspansiyon oluşturucu ve koyulaştırıcı
- Tat-koku koruyucu
- Tekstür düzenleyici
- Kıvam arttırıcı
- Kalınlaştırıcı
- Su tutmayı arttırıcı
- Su hareketini kontrol edici

özelliklerinden dolayı gıda endüstrisinde tercih edilmektedir.

Gıda uygulamalarında yaygın olarak kullanılan ksantan zımkı, *Xanthomonas campestris* isimli bir bakteri kullanılarak fermentasyon ile üretilen bir heteropolisakkarittir. Suda çözünen, fakat organik çözümlerde çözünmeyen ksantan zımkı; su içeren sistemlerde reolojik kontrol ajanı olarak ve emülsiyon ve süspansiyonlar için stabilizatör olarak kullanılmaktadır. Bunların dışında ksantan zımkı köpük içerisinde bulunan suyu tutarak köpük stabilitesini arttırmakta, donma-çözünme toleransını arttırmakta, nişastanın retrogradasyonunu yavaşlatmakta ve raf ömrünü iyileştirmektedir (Miller ve Setser, 1982; Anonim, 2007).

Kek yapımında, viskoziteyi ve köpük stabilitesini iyileştirme, istenmeyen çökme problemlerinin üstesinden gelme, kekin yüksekliğini arttırma ve kek yapısının gelişiminde olumlu etkileri vardır (Arozarena ve ark., 2001).

Yapılan bir çalışmada (Arozarena ve ark., 2001), kek yapımında ksantan zankı ve mono ve digliserid (MDG) kombinasyonlarının kullanılmasının sertlik derecesi, nem, hacim, soğuma sırasında büzülme ve yükseklik üzerinde etkileri olduğu görülmüştür. Ksantan zankın çökmeyi ve büzüşmeyi azalttığı ve kek yüksekliğini arttırdığı gözlemlenmiştir. MDG ise kek yüksekliğinin gelişmesinde pozitif ve ikincil bir rol üstlenmiştir.

Ksantan gamın en dikkate değer özelliklerinden birisi de çok düşük konsantrasyonlarda bile yüksek oranda kıvam arttırabilmesidir. Pek çok gıdada 0.5%, hatta 0.05% oranında kullanılmaktadır. Taşıdığı sahte-elastikiyet özelliği sayesinde ağızda kaygan bir duyum oluşturmaya rağmen kararlılığını korumaktadır. Diğer zank çeşitlerinin aksine, büyük ısı ve pH değişimlerinde stabildir ve Amerika, Kanada ve Avrupa'da güvenilir bir katkı maddesi olarak kabul edilmiştir. Düşük konsantrasyonlarda oldukça yüksek viskozite gösterir. Sıcak ve soğuk suda hemen çözünür. Dondurulma şartlarında bile stabildir. Yüksek asit ve alkali ortamda bile jelleşme özelliğini korur (Çakmakçı, ve Çelik, 2004).

Çok az miktarda ksantan zankı (% 0.25-0.30), su-yağ emülsiyonlarında stabilite sağlar. Bu etki zankının psödoplastik özelliğinden ileri gelir. % 0.5'ten az konsantrasyonu, pişirilerek pudinglere yeterli jel özelliği verir. Konserve edilmiş gıdalarda yağ ayrılmasını önler. Meyve suyu sanayinde viskoziteyi artırıcı olarak kullanılır (Çakmakçı, ve Çelik, 2004).

Ksantan zankı gıdalarda stabilizör, emülgatör, koyulaştırıcı, süspansiyon oluşturucu, tekstür geliştirici veya köpük artırıcı olarak kullanılmaktadır. Düşük konsantrasyonlarda yüksek viskoziteli çözeltiler verdiğinden, farklı sıcaklıklarda viskozitesinde az değişiklik görüldüğünden ve geniş bir pH aralığında üstün stabilite gösterdiğinden çok önemli çok önemli fonksiyonlara sahiptir. Aynı zamanda, donma-çözülme stabilitesi ve süspansiyon oluşturma değerleri iyidir (Çakmakçı ve Çelik, 2004).

Ksantan zambın diğer özellikleri ve yararları;

- Yüksek konsantrasyonlarda bile gözle görülür berrak çözeltiler oluşturması,
- Düşük polisakkarit konsantrasyonlarında bile çözeltilere yüksek viskozitesi vermesi,
- Geniş sıcaklık aralıklarında ksantan tarafından oluşturulan çözeltilerin akışkanlığında minimum değişim görülmesi,
- Hem asidik, hem de alkali çözeltilerde çözünmesi ve stabil olması,
- Yüksek tuz konsantrasyonuna sahip çözeltilerde stabil kalması,
- İyi bir kayganlaştırıcı olması,
- Donma/çözünme aşamalarından sonra stabilizeyi sağlaması,
- Aşırı derecede etkili bir emülsiyon stabilizatörü olması,
- Mükemmel ağız tadı vermesi,

şeklinde sayılabilmektedir.

Guar zambı, guar bitkisinin tohumlarının öğütülmesiyle elde edilmektedir. Galaktomannan yapısında olan guar zambı, D-mannoz ve D-galaktoz birimlerinden oluşmakta, toz formunda suda çok iyi çözünebilmekte ve gıda sanayinde birçok uygulama alanı bulunan koloidal çözeltiler vermektedir. Suda kolaylıkla hidrate olabilen guar zambı, kullanıldığı ürünün viskozitesini hızla artırmakta, ısıtmadan kısa süre içerisinde son viskozite değerine ulaşmaktadır.

Nötral yapıda olan guar zambı; diğer gıda bileşenleriyle uyumlu olup, nişasta, selüloz, agar, K-karagenan ve ksantan ile etkileşime girmektedir. Bu etkileşim, selüloz ile bağlanma şeklinde gerçekleşirken, suda çözünen proteinlerle ise viskozitede sinerjistik bir artış olarak kendini göstermektedir. Örneğin guar zambı ve ksantan zambı karışımında görülen viskozite; her bir gam ayrı ayrı kullanıldığında elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksek kalmaktadır.

Guar zambı ile selüloz arasındaki intermoleküler etkileşim, özellikle yağların yerine kullanılabilen maddelerin (fat mimetic) üretiminde kullanılmaktadır (Anonim, 2007).

Guar zambın diğer özellikleri ve yararları;

- Dondurmada, hidrasyon oranı ve su bağlama özellikleri çok etkilidir, kremli yapı kazandırır, buz kristallerinin oluşmasını ve hızlı erimeyi önler.
- Ayrıca, yumuşak peynirlerde tekstürü modifiye edici ve randımanı artırıcı,
- Hamur ve diğer fırın ürünlerinde daha fazla esneklik kazandırıcı,
- Soslarda bağlayıcı ve yağlayıcı olarak kullanılmaktadır.
- Mayonez ve salçada, koyulaştırıcı ve viskoziteyi kontrol edici olarak faydalanılır.
- Unlu mamüllerde yapıyı geliştirir, raf ömrünü uzatır, kırırlığı artırır.
- İçeceklerde akışkanlık kontrolü, ağızdaki tadı geliştirme ve raf ömrünü artırma gibi olumlu etkileri vardır.

Hidroksipropil metil sellüloz (HPMC), selülozun doğal polimer modifikasyonu sonucu elde edilen, toksik olmayan ve iyi mekanik özelliklere sahip olmasından dolayı gıda endüstrisiyle birlikte bir çok alanda kullanılan, soğuk suda çözünebilir bir katkı maddesidir (Mc Cristal ve ark. 1997; Ford, 1999; Burdock, 2007).

HPMC, yüzey aktivite ve köpükleşme yeteneği gibi özelliklere sahiptir. Bu değişik özellikleri güçlü hidrofobik bölgeleri olan metil selüloz ile hidrofilik gruplara sahip hidroksipropil gruplardan gelmektedir (Ford ve Mitchell, 1995; Fyfe ve Blazek, 1997; Tritt-Goc ve Pislewski, 2002).

Hidroksipropilmetilselüloza Türk Gıda Kodeksinde gıda katkı maddesi olarak; fırın ürünleri, mayonez, dondurma ve diğer süt ürünleri ile çeşni emülsiyonları gibi birçok gıda ürününde kullanımına izin verilmiştir. Film oluşturucu, kolloit koruyucu, stabilizör, süspansiyon oluşturucu ve koyulaştırıcı olarak kullanılabilir (Çakmakçı ve Çelik 2004).

**3. MATERYAL ve METOD****3.1. Materyal**

**Pirinç Unu:** Araştırmada Adana piyasasından temin edilen “Kardeşler Pirinç Unu” kullanılmıştır.

**Şeker:** Araştırmada Adana piyasasından temin edilen “Unipa” marka pudra şekeri kullanılmıştır.

**Yumurta:** Araştırmada Adana piyasasından temin edilen “Altın Yumurta” marka yumurta kullanılmıştır.

**Su:** Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü şebekesinden temin edilen içme suyu kullanılmıştır.

**Kabartma Tozu:** Denemelerde “Dr. Oetker” marka kabartma tozu (TS 9053; TSE, 1991) kullanılmıştır.

**Vanilya:** Denemelerde “Dr. Oetker” marka vanilya (TS 4107; TSE, 1984) kullanılmıştır.

**Tuz:** Denemelerde “Salina” marka rafine kristal tuz (TS 933; TSE, 1986) kullanılmıştır.

**Yüzey Aktif Madde Bileşenleri:** Denemelerde “Rikevita” marka mono ve diglisericid (E471), yağ asitlerinin poliglisericid esterleri (E475) ve yağ asitlerinin propilen glikol esterleri (477) kullanılmıştır. Toz halindeki yüzey aktif madde ve kombinasyonlarını kek içinde homojen dağılımını sağlamak amacı ile jel haline getirmek için her biri gıda saflığında mono propilen glikol, potasyum stearat ve gliserol kullanılmıştır.

**Bitkisel Zamklar:** Denemelerde Yılmaz Kimya A.Ş.’den temin edilen bitkisel zamklar (*Ksantan Zamk, Guar Zamk, HPMC*) kullanılmıştır.

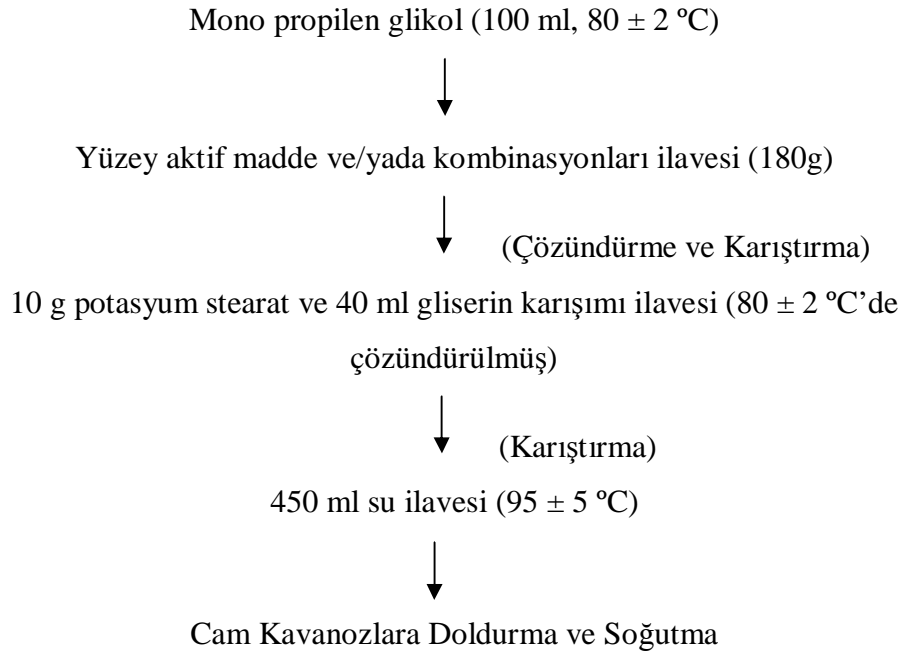
Araştırmada, hamur hazırlama işlemi için 2 kg hamur kapasiteli ve 65 d/d’ dan 280 d/d’ ya kadar değişen on farklı karıştırma hızına sahip “Kitchen Aid” marka “KSM 45” model mikser kullanılmıştır. Pişirme işleminde paslanmaz çelikten mamul, 38 mm derinliğinde, 203 mm iç çapında daire şeklinde tavalardan yararlanılmış ve dört pişirme bölmeli, alt ve üst iç yüzeylerinde ısıtıcı rezistansları bulunan Arçelik marka “MF6” model elektrikli fırın kullanılmıştır.

**3.2. Denemelerin Düzenlenmesi****3.2.1. Yüzey Aktif Maddelerin Hazırlanması**

Yüzey aktif madde karışımları Çizelge 3.1’de belirtilen işlem basamaklarının uygulanması ile jel haline getirilmişlerdir.

**Çizelge 3.1. Yüzey Aktif Madde Karışımlarının Hazırlanmasında Kullanılan Bileşenler ve Miktarları (%)**

Bileşenler	Miktar
Yüzey Aktif Madde ve/yada Kombinasyonları	23.08
Mono propilen glikol	12.82
Gliserin	5.13
Potasyum stearat	1.28
Su	57.69



**Şekil 3.1. Yüzey Aktif Maddelerin Jel Halinde Hazırlanmasında Uygulanan İşlem Basamakları**

**3.2.2. Bitkisel Zamk Formülasyonu**

Çalışmada kullanılan kombinasyonlar Çizelge 3.2. de verilmiştir.

**Çizelge 3.2. Bitkisel Zamk (BZ) Formüllerinde Kullanılan Bileşenlerin Kodları ve Miktarları**

Formül Kodu	Pandispanya Hamurunda			
	Kullanma Düzeyi (%)	Bileşimdeki Zamk Cinsi ve Oranı		
		Ksantan Zamk (%)	Guar Zamk (%)	HPMC (%)
BZ 1	0.5	100	-	-
	1.0	100	-	-
	1.5	100	-	-
BZ 2	0.5	-	100	-
	1.0	-	100	-
	1.5	-	100	-
BZ 3	0.5	-	-	100
	1.0	-	-	100
	1.5	-	-	100
BZ 4	0.5	50	50	-
	1.0	50	50	-
	1.5	50	50	-
BZ 5	0.5	50	-	50
	1.0	50	-	50
	1.5	50	-	50
BZ 6	0.5	-	50	50
	1.0	-	50	50
	1.5	-	50	50
BZ 7	0.5	33.3	33.3	33.3
	1.0	33.3	33.3	33.3
	1.5	33.3	33.3	33.3

Kek formülünde yer alan bitkisel zamkların kullanılma düzeyleri (%0.5, %1.0 ve %1.5), bitkisel zamklar ve kombinasyonlarının toz halindeki miktarları Çizelge 3.2’de belirtilmektedir.

Pandispanya yapımında bitkisel zamklar (BZ) ve kombinasyonları, bitkisel zambak ilave edilmeksizin hazırlanan hamurun ağırlığının %0.5, %1.0 ve %1.5’i hesaplanarak toz halinde karışıma eklenerek kullanılmıştır.

### 3.2.3. Pandispanya Formülü ve Yapım Yöntemi

Pandispanya hamuru, Çizelge 3.3’de verilen bileşenlerin kullanılması suretiyle hazırlanmış ve tüm teknolojik işlemler üçer kez yinelenmiştir.

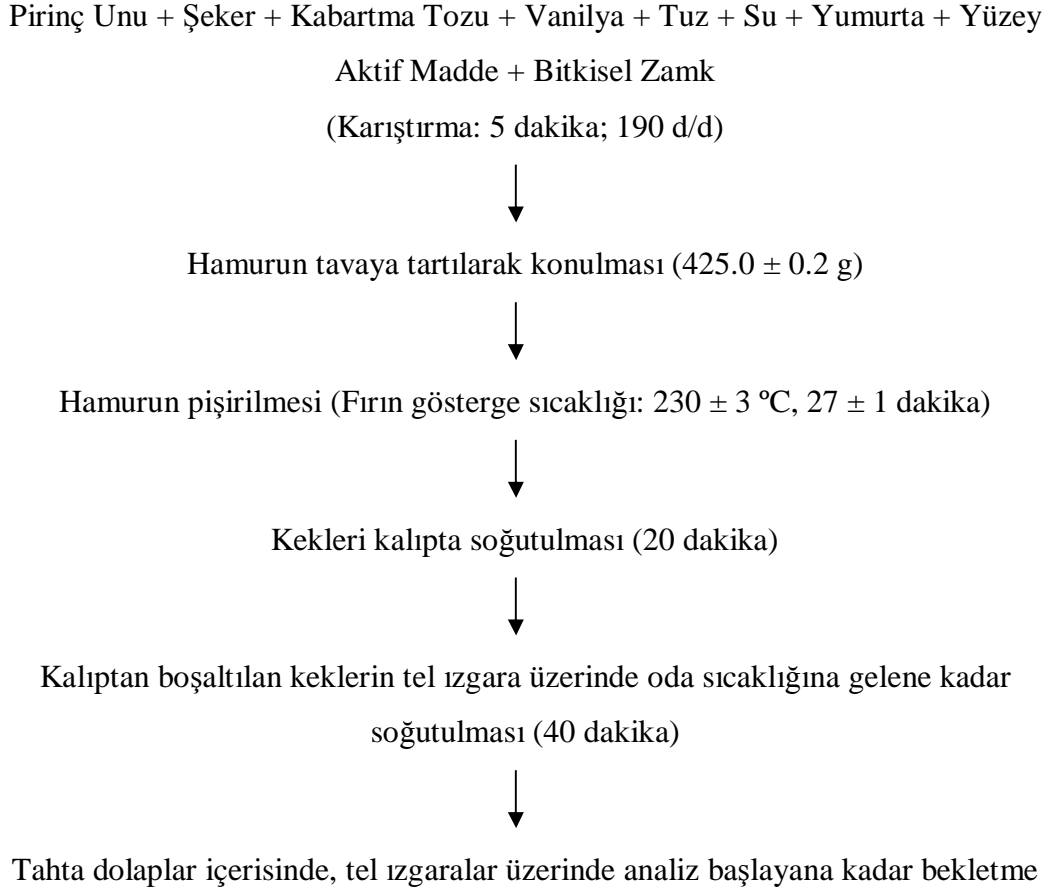
**Çizelge 3.3. Pandispanya Yapımında Kullanılan Bileşenlerin Adları, Miktarları (g) ve Bileşimdeki Payları (%)**

Bileşenin Adı	Miktarı (g)	Bileşimdeki Payı (%)
Pirinç Unu	160.0	33.45
Şeker	96	19.85
Yumurta	96	19.85
Su	96	19.85
Yüzey Aktif Madde	24	4.95
Kabartma Tozu	5.6	1.15
Vanilya	1.2	0.25
Tuz	0.6	0.15
Bitkisel Zambak <sup>(1)</sup>	2.4-7.3	0.5-1.5
Toplam	481.80-486.70	100-101

<sup>(1)</sup> Kek hamur ağırlığına göre %0.5, %1.0 ve %1.5 oranlarında kullanılmıştır.

Üretim çalışmaları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir. Denemelerde pandispanya üretiminde yaygın olarak kullanılan “All-in” metodu

(Bennion ve Bamford, 1997) esas alınmıştır. Denemeler un bulunmayan ortamda gerçekleştirilmiştir. Kek üretimindeki işlem basamakları Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Kek Yapımında Uygulanan İşlem Basamakları

Kuru bileşenler (pirinç unu, şeker, kabartma tozu, vanilya, tuz, bitkisel zamklar) kek hamuruna ilave edilmeden önce karıştırılarak homojen hale getirilmiş, daha sonra diğer bileşenler (su, yumurta, yüzey aktif madde) bu karışıma eklenmiş ve kek çırpma işlemi başlatılmıştır. Hamur hazırlama işlemi 5 dakika içerisinde tamamlanmıştır.

**3.2.4. Farklı Bileşimlerde Hazırlanan Bitkisel Zamk Formüllerinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkileri**

Çalışmada farklı bileşimlere sahip bitkisel zamklar ve bunların farklı oranlarda kullanılmasının pandispanya nitelikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bunun için bileşimleri Çizelge 3.2’de belirtilen yedi farklı bitkisel zamk karışımı hazırlanmış, her biri %0.5, %1.0 ve %1.5 olmak üzere üç ayrı düzeyde kullanılmıştır. Böylece, bileşimleri ve kullanım oranları birbirinden farklı olan 21 bitkisel zamk uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde elde edilen kekler, bitkisel zamk kullanılmaksızın yapılan kontrol keki ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Tüm denemeler boyunca pandispanya yapımında uygulanan işlemler “pandispanya formülü ve yapım yöntemi” başlığı altında belirtilen şekilde (Şekil 3.2) aynen tekrar edilmiştir.

**3.3. Analiz Metodları****3.3.1. Pirinç Unu Örneklerine Uygulanan Analizler**

Kek üretiminde kullanılacak pirinç ununun; nem (AACC Metod 44-19, 2000), kül (AACC Metod 08-01, 2000), protein (AACC Metod 46-10, 2000), toplam lipid (AACC Metod 30-10, 2000) saptanmıştır.

**3.3.2. Kek Örneklerine Uygulanan Analizler**

Pişirilmiş kek örneklerinin; hacim ve simetri indeksleri ile büzülme (fire) payı (AACC Metod 10-90, 2000), toplam hacim indeksi (Bath ve ark., 1992), kek içi nemi (Baik ve ark., 1999), pişme kaybı değeri (Altan, 1990) ve kek içi yumuşaklığı (Özer ve Altan, 1995) ölçülmüştür.

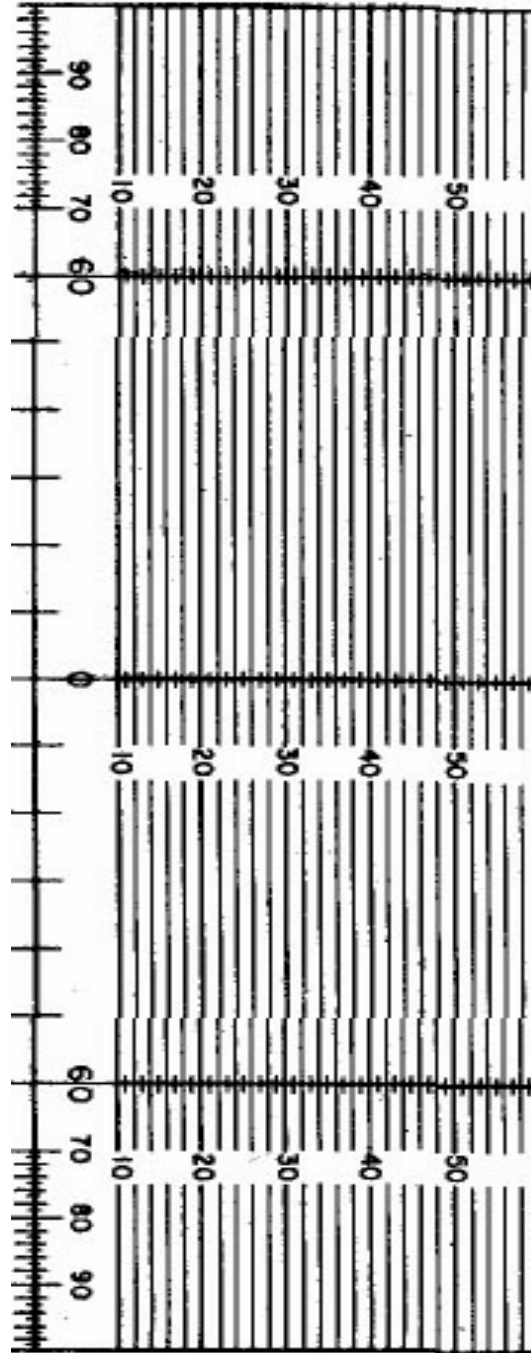
Nem içeriği ile kek içi yumuşaklığı ölçümleri pandispanyaların fırından çıkışlarından 6 ve 24 saat sonra, diğer analizler ise fırın çıkışından 6 saat sonra

yapılmıştır. Kek içi yumuşaklık değerlerinin belirlenmesi işlemi “Sur” marka “PNR 6” model penetrometre cihazı ile 2.5 cm çapında ve 200 g ağırlığında penetrometre başlığı kullanılarak yapılmıştır. Kek dilimleri 4 cm kalınlığında kesilmiş ve her dilimden üç ayrı noktada ölçüm alınmıştır. Ölçümler, kek dilim yüzeyine teğet durumuna getirildikten sonra serbest bırakılan penetrometre başlığının kendi ağırlığı ile 5 sn sonunda dilime batma miktarının (1/10 mm olarak) belirlenmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Kek ağırlığının başlangıçtaki hamur ağırlığına (425 g) bölünüp 100 ile çarpılmasıyla kek verimi, elde edilen bu değer 100’den çıkarılmasıyla da kek örneklerinin pişme kayıpları belirlenmiştir.

AACC Metod 10-91’e göre; soğutma işlemi bittikten sonra kekler dikey olarak merkezlerinden dikkatlice kesilmiş, milimetrik kağıt ile hazırlanmış olan şablonun üzerine kesilmiş yüzeyleri gelecek şekilde yerleştirilmiş ve metotta belirtilen AA’, BB’, CC’, DD’, EE’, AE, AE’ yükseklikleri milimetrik şablondan (Şekil 3.3) okunmuştur. (Şablonun uzunluğu 20 cm olup C noktası merkezde, B ve D noktaları merkezin sol ve sağında 6 cm uzaklıkta, A ve E noktaları ise yine merkezin sol ve sağında 10’ar cm uzaklıkta yer almaktadır.). Bu değerler daha sonra indekslerin hesaplanması sırasında kullanılmıştır.

Şekil 3.3. Kek Ölçüm Şablonu (AACC Metod 10-91, 1983)



**Hacim İndeksi:** Hacim indeksi değeri, keklerin gerçek hacimlerini ölçmemekte, bununla birlikte keklerin hacmi hakkında bir fikir vermekte (Guy ve Vettel, 1973) ve aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Şekil 3.3).

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

**Toplam Hacim İndeksi:** Üç noktadan ölçüm alan hacim indeksi değeri ile aynı esaslara dayanan ve yedi ayrı noktadan ölçüm alan toplam hacim indeksi değeri (Bath ve ark., 1992) aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Şekil 3.3).

$$\text{Toplam Hacim İndeksi (mm)} = AA' + BB' + CC' + DD' + EE' + AE + AE'$$

**Simetri İndeksi:** Kek endüstrisinde simetri indeksi, keklerin üst kısımlarının yüzey profillerini belirlemek için kullanılmaktadır (AACC Metod 10-91, 2000). Simetri indeks değerinin pozitif bir değere sahip olması kek üst yüzeyinin bombeli olduğunu, negatif bir değer alması ise kek üst yüzeyinin çöktüğünü gösterir (Cloke ve ark., 1984). Simetri indeksi, kek tabanının merkezi ile tepe noktası arasındaki yükseklik değerinden taban merkezinin sağ ve soluna 6 cm uzaklıktaki kek yükseklik değerinin çıkarılması suretiyle aşağıda gösterilen formül yardımıyla hesaplanır (Şekil 3.3).

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

**Büzülme Değeri:** Büzülme değeri, kalıba doldurulan hamur tabanı çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için kullanılır. Aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$\text{Büzülme Değeri (mm)} = \text{Kek Kalıbının Çapı} - \text{Kekin Çapı (AE)}$$

Kek hacminin değeri ( $\text{cm}^3$ ), keklerin gerçek hacimlerini ölçmekte ve kekler arasında büyüklük-küçüklük sıralaması yapılmasına olanak tanımaktadır (Dizlek, 2002).

“Araştırma Bulguları” bölümündeki çizelgelerde verilen bitkisel zambak kombinasyonları, izlemede kolaylık sağlaması amacıyla “BZ” olarak kodlandırılmıştır. Ayrıca, çizelgelerde verilen ortalama değerler, yine incelemede kolaylık sağlaması amacıyla (hacim, toplam hacim, simetri indeksi, büzülme değeri, nem içeriği ve yumuşaklık etmenlerine ilişkin değerler virgülden sonra bir basamak), sadeleştirilmiştir.

**3.4. İstatistiksel Analizler**

Denemelerde üretilen pandispanya örneklerinin tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen bulguların varyans analizi yapılmış ve “SAS” istatistik enstitüsünce geliştirilen ve aynı adı taşıyan istatistik paket programı ile (The SAS System for Windows Version 9.0, 2000) Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, aralarındaki farklılıklar 0.05 güven sınırına göre önemsiz bulunan değerler, ilgili çizelgelerde aynı harfle işaretlenmişlerdir.

**4. ARAŞTIRMA BULGULARI****4.1. Denemelerde Kullanılan Pirinç Ununun Özellikleri**

Kek üretiminde kullanılan pirinç ununun bazı kimyasal ve teknolojik özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1. Kek Yapımında Kullanılan Pirinç Ununun Bazı Özellikleri**

Özellikler	Değerler (%)
Nem	10.98
Protein	7.15
Yağ	1.00
Kül	0.32

Araştırmada kullanılan pirinç ununun nem, protein ve kül değeri TS 2639 pirinç unu standardına göre uygun bulunmuştur.

**4.2. Farklı Bileşimlerde Hazırlanan Bitkisel Zamkların Değişik Oranlarda Kullanılmasının Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkileri**

Pandispanya üretiminde kullanılan bitkisel zamkların bileşim ve oranlarının etkilerini incelemek amacıyla yapılan denemelerde elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.2 – 4.6’de verilmiş ve ayrı ayrı açıklanmıştır.

**4.2.1. Kek Hacmi ile İlgili Ölçütler**

Farklı bileşimlerde ve oranlarda bitkisel zamkların kullanılmasıyla üretilen pandispanyaların hacim indeksi ve toplam hacim indeksi değerlerine ilişkin ortalama veriler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2. Pandispanyaların Hacim İndeksi ve Toplam Hacim İndeksi Değerlerine İlişkin Ortalama Veriler**

BZ Formül Kodu	Kullanılan Bitkisel Zamk Oranı (%)			
	0	0.5	1.0	1.5
Hacim İndeksi (mm)				
Kontrol	130.3 <sup>g</sup>			
BZ 1		131.0 <sup>g</sup>	129.0 <sup>h</sup>	126.0 <sup>l</sup>
BZ 2		134.7 <sup>f</sup>	142.3 <sup>d</sup>	144.3 <sup>bc</sup>
BZ 3		137.7 <sup>e</sup>	135.3 <sup>f</sup>	135.7 <sup>f</sup>
BZ 4		134.0 <sup>f</sup>	134.7 <sup>f</sup>	143.7 <sup>bcd</sup>
BZ 5		139.0 <sup>e</sup>	142.7 <sup>cd</sup>	144.0 <sup>bcd</sup>
BZ 6		135.3 <sup>f</sup>	135.0 <sup>f</sup>	135.7 <sup>f</sup>
BZ 7		142.7 <sup>cd</sup>	145.3 <sup>b</sup>	147.3 <sup>a</sup>
Toplam Hacim İndeksi (mm)				
Kontrol	583 <sup>kl</sup>			
BZ 1		577.3 <sup>m</sup>	564.7 <sup>n</sup>	564.7 <sup>n</sup>
BZ 2		582.3 <sup>l</sup>	592.0 <sup>ghi</sup>	593.3 <sup>fgh</sup>
BZ 3		596.7 <sup>de</sup>	594.0 <sup>fg</sup>	594.7 <sup>ef</sup>
BZ 4		584.3 <sup>kl</sup>	585.0 <sup>k</sup>	591.7 <sup>hi</sup>
BZ 5		595.0 <sup>ef</sup>	598.7 <sup>cd</sup>	599.3 <sup>c</sup>
BZ 6		588.3 <sup>j</sup>	589.3 <sup>j</sup>	590.0 <sup>ij</sup>
BZ 7		601.7 <sup>b</sup>	603.0 <sup>ab</sup>	604.7 <sup>a</sup>

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

Çizelge 4.2'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi pandispanya yapımında bitkisel zamkların ve bunların artan oranlarının kullanılması kek hacim indeksini (BZ 1'in %1 ve %1.5 düzeylerinde kullanılan kekler hariç olmak üzere) olumlu yönde etkilemiştir. Denemelerde BZ 1'in %1.5 düzeyinde kullanılması ile yapılan kekin hacim indeksi (126,0 mm) ile en düşük değere sahip olup, en yüksek sonuç BZ 7'nin % 1.5 düzeyinde kullanıldığı (147.3 mm) keklerden elde edilmiştir. BZ 1'in kullanım

düzeylerinin arttırılarak kullanılması ile yapılan keklerin hacimleri kontrol kekinin hacmine göre azalma göstermiştir. Guar zambın (BZ 2) artan oranlarda kullanılması kek hacmini arttırıcı yönde etkide bulunmuştur. BZ 3'ün %0.5 düzeyinde kullanımının kek hacmini arttırdığı, %1 ve %1.5 düzeylerde kullanımının ise kek hacmi üzerinde ayrıca olumlu bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Kek yapımında BZ 4 ve BZ 5 gibi ikili kombinasyonların kullanım düzeylerinin arttırılması ile kek hacminin arttığı; BZ 6 ile yapılan keklerin kontrol kekin hacmine göre hacmi arttırdığı ancak kullanım düzeyinin arttırılmasının kek hacmini istatistiksel düzeyde etkilemediği saptanmıştır.

Çizelge 4.2'de verilen toplam hacim indeksi analizi sonuçlarına göre; BZ 1 ile üretilen pandispanyaların toplam hacimlerinde %1 düzeyine kadar azalma olurken %1 düzeyinden sonra istatistiksel olarak azalma meydana gelmediği saptanmıştır. BZ 2'nin kullanım düzeylerinin arttırılması ile yapılan keklerin toplam hacim indeksi değerleri de artış göstermiştir. Ancak BZ 3 ile yapılan keklerin %0.5 düzeyinde kullanımı ile kek toplam hacim değerlerinin arttığı, %1.0 ve %1.5 düzeylerinde kullanılması ile önce düştüğü sonra sabit kaldığı tespit edilmiştir.

İkili kombinasyonlarda kullanılan gamların (BZ 4, BZ 5, BZ 6) oranlarının artmasına paralel olarak toplam hacim indeksi değerlerinin yükseldiği görülmüştür.

En iyi sonuçların üçlü kombinasyonda (BZ 7) olduğu gözlemlenmiştir. Üçlü kombinasyonlarda artan oranlarda toplam hacim indeksi değerlerinin arttığı ve en iyi değeri %1.5 düzeyindeki BZ 7 formülünün verdiği görülmüştür. Bunu sırasıyla BZ 5, BZ 3, BZ 2 nin takip ettiği görülmektedir. BZ 1 formülü ile yapılan keklerin gam kullanılmadan yapılan kontrol kekinden daha düşük sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Bitkisel zambk formülü ve oranının kek hacmi üzerindeki etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.2.) en yüksek hacim indeksine ve en yüksek toplam hacim indeksine sahip formülün BZ 7'nin %1.5 düzeyinde kullanıldığı keklerde görüldüğü saptanmıştır.

Farklı bileşimlerde ve oranlarda BZ kullanılmasıyla üretilen pandispanyaların simetri indeksi ve büzülme değerine ilişkin ortalama veriler ise Çizelge 4.3'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3. Pandispanyaların Simetri İndeksi ve Büzülme Değerine İlişkin Ortalama Değerler**

BZ Formül Kodu	Kullanılan Bitkisel Zamk Oranı (%)		
	0	0.5	1.0
Simetri İndeksi (mm)			
Kontrol	8.3 <sup>c</sup>		
BZ 1		16.0 <sup>ab</sup>	15.3 <sup>ab</sup>
BZ 2		13.3 <sup>c</sup>	15.3 <sup>ab</sup>
BZ 3		10.3 <sup>d</sup>	10.7 <sup>d</sup>
BZ 4		13.7 <sup>c</sup>	13.7 <sup>c</sup>
BZ 5		13.7 <sup>c</sup>	14.7 <sup>bc</sup>
BZ 6		10.7 <sup>d</sup>	10.7 <sup>d</sup>
BZ 7		11.7 <sup>d</sup>	13.3 <sup>c</sup>
Büzülme Değeri (mm)			
Kontrol	4.3 <sup>c</sup>		
BZ 1		6.4 <sup>b</sup>	8.0 <sup>a</sup>
BZ 2		5.4 <sup>bc</sup>	5.4 <sup>bc</sup>
BZ 3		5.0 <sup>c</sup>	4.7 <sup>c</sup>
BZ 4		4.7 <sup>c</sup>	4.7 <sup>c</sup>
BZ 5		5.0 <sup>c</sup>	4.7 <sup>c</sup>
BZ 6		5.0 <sup>c</sup>	4.7 <sup>c</sup>
BZ 7		4.7 <sup>c</sup>	4.3 <sup>c</sup>

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

Simetri indeksi verileri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; BZ 1 formülünün tüm oranlarda en yüksek gruplar içerisinde bulunduğu; bu formül ile yapılan keklerde hiçbir zaman çökme meydana gelmediği, iyi bir bombe yapısı kazandığı gözlemlenmiştir. Bu formül ile yapılan keklerin simetri indeks değerlerinde zamk kullanılmadan yapılan kontrol kekine göre % 92.7 artış görülmüştür. Ksantan zamk içermeyen formüllerde (BZ 3, BZ 6) simetri indeksi

değerinin düştüğü ve bombe oluşumunun azaldığı görülmüştür. Ksantan zank içeren ikili (BZ 4, BZ 5) ve üçlü (BZ 7) formüllerde kullanım düzeylerinin artırılmasının simetri indeksi değerlerini arttırdığı belirlenmiştir.

Yapılan analizlerde büzülme değeri ölçüm sonuçlarının incelenmesiyle, pandispanyalarda büzülme değerinin 4.3 mm (kontrol keki) ile 8.0 mm (BZ 1'in %1 düzeyi) arasında değiştiği, söz konusu kekler arasındaki büzülme değeri farkının %86.05 olduğu saptanmıştır(Çizelge 4.3). BZ 1 kullanılarak yapılan keklerin en yüksek büzülme değerine sahip olduğu ve buna bağlı olarak en düşük toplam hacim değerini aldığı belirlenmiştir. Zank ve kombinasyonları ile bunların kullanım düzeylerinin büzülme değerini etkilemediği saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

Çizelge 4.2 ve 4.3'ün incelenmesiyle, farklı bileşimlerde ve oranlardaki bitkisel zankların hacimle ilgili değerlerden hacim, toplam hacim ve simetri indeksi üzerinde istatistiksel düzeyde etkili oldukları görülmüştür ( $p<0.05$ ).

Hacimle ilgili dört farklı (hacim, toplam hacim, simetri indeksi ve büzülme değeri) çerçevesinde elde edilen verilerin bir arada incelenmesi ve değerlendirilmesiyle; en yüksek toplam hacim indeksine sırasıyla BZ 7 (%1.5, %1, %0.5 düzeyleri), BZ 5(%1.5 ve %1 düzeyleri), BZ 3 (%0.5); en düşük toplam hacim indeksine ise sırasıyla BZ 1 (%1.5, %1 ve %0.5 düzeyleri), BZ 2 (%0.5 düzeyi), BZ 4 (%0.5 düzeyi) kullanılarak yapılan keklerin sahip olduğu, hamur bileşiminde bitkisel zank kullanılmasının ve kullanılan bitkisel zank oranının artırılmasının kek hamurunu ve niteliklerini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

#### **4.2.2. Pişme Kaybı Değeri**

Farklı bileşimlerde ve oranlarda bitkisel zank kullanılarak üretilen pandispanyaların pişme kaybı değerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Pandispanyaların Pişme Kaybı Değerine İlişkin Ortalama Değerler

BZ Formül Kodu	Kullanılan Bitkisel Zambak Oranı (%)			
	0	0.5	1.0	1.5
	Pişme Kaybı Değeri (%)			
Kontrol	13.2 <sup>efg</sup>			
BZ 1		13.6 <sup>bcd</sup>	13.8 <sup>bc</sup>	13.5 <sup>cde</sup>
BZ 2		13.7 <sup>bc</sup>	13.4 <sup>def</sup>	12.4 <sup>h</sup>
BZ 3		14.3 <sup>a</sup>	13.3 <sup>efg</sup>	13.6 <sup>bcd</sup>
BZ 4		13.6 <sup>bcd</sup>	13.8 <sup>b</sup>	12.6 <sup>h</sup>
BZ 5		13.1 <sup>fg</sup>	13.1 <sup>fg</sup>	13.2 <sup>efg</sup>
BZ 6		13.7 <sup>bcd</sup>	13.7 <sup>bcd</sup>	13.6 <sup>bcd</sup>
BZ 7		13.0 <sup>g</sup>	13.0 <sup>g</sup>	13.0 <sup>g</sup>

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

Farklı bileşimlerde ve oranlarda zambak kullanılarak yapılan pandispanyalarda en düşük pişme kaybı değerine %1.5 düzeyinde BZ 2 kullanılarak yapılan keklerin (%12.4), en yüksek pişme kaybı değerine ise %0.5 düzeyinde BZ 3 kullanılarak yapılan keklerin (%14.38.0) sahip olduğu, söz konusu değerler arasındaki farkın %8.06 olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.3. Kek İçi Nemi

Pandispanyaların 6. ve 24. saatlere ait nem içeriklerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Kekler fırından çıktıktan 6 saat sonra ölçülen nem içerik değerleri %41.50 (BZ 4) ile %42.61 (BZ 1) arasında değişmektedir. Örnekler arasındaki nem farkı %2.67 düzeyindedir.

Kekler fırından çıktıktan 24 saat sonra ölçülen nem içerik değerleri %40.53 (BZ 3) ile % 41.80 (BZ 1) arasında değişmektedir. Örnekler arasındaki nem farkı %3.13 düzeyindedir.

Çizelge 4.5. Pandispanyaların Nem İçeriklerine İlişkin Ortalama Değerler

BZ Formül Kodu	Kullanılan Bitkisel Zamk Oranı (%)			
	0	0.5	1.0	1.5
6. Saat Nem İçeriği (%)				
Kontrol	41.80 <sup>g</sup>			
BZ 1		41.76 <sup>gh</sup>	42.40 <sup>b</sup>	42.61 <sup>a</sup>
BZ 2		42.03 <sup>de</sup>	42.16 <sup>c</sup>	42.40 <sup>b</sup>
BZ 3		41.60 <sup>h</sup>	41.71 <sup>gh</sup>	42.46 <sup>ab</sup>
BZ 4		41.50 <sup>l</sup>	41.90 <sup>gf</sup>	41.96 <sup>ef</sup>
BZ 5		41.90 <sup>gf</sup>	42.06 <sup>cde</sup>	42.16 <sup>c</sup>
BZ 6		41.90 <sup>gf</sup>	41.96 <sup>ef</sup>	42.13 <sup>cd</sup>
BZ 7		41.90 <sup>gf</sup>	41.96 <sup>ef</sup>	42.16 <sup>c</sup>
24. Saat Nem İçeriği (%)				
Kontrol	40.9 <sup>cdefg</sup>			
BZ 1		41.20 <sup>bc</sup>	41.80 <sup>a</sup>	41.10 <sup>bcde</sup>
BZ 2		40.91 <sup>cdefg</sup>	40.96 <sup>cdef</sup>	41.10 <sup>bcde</sup>
BZ 3		40.53 <sup>h</sup>	40.63 <sup>gh</sup>	41.37 <sup>b</sup>
BZ 4		40.61 <sup>fgh</sup>	40.96 <sup>cdef</sup>	41.00 <sup>cde</sup>
BZ 5		40.80 <sup>efgh</sup>	40.80 <sup>efgh</sup>	40.83 <sup>defgh</sup>
BZ 6		40.83 <sup>defgh</sup>	41.00 <sup>cde</sup>	41.00 <sup>cde</sup>
BZ 7		41.10 <sup>bcde</sup>	41.13 <sup>bcd</sup>	41.10 <sup>bcde</sup>

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

Örnekler gerek 6. saat gerekse 24. saat ölçümlerinin değerlendirilmesiyle, söz konusu değerler üzerinde BZ bileşim ve oranlarının belirgin düzeyde etkilerinin olmadığı saptanmıştır.

## 4.2.4. Kek İçi Yumuşaklığı

Kekler fırından çıktıktan 6 ve 24 saat sonra ölçülen kek içi yumuşaklığına ait ortalama ölçüm değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6. Pandispanyaların Kek İçi Yumuşaklığına (Penetrometre Değerleri) İlişkin Değerler**

BZ Formül Kodu	Kullanılan Bitkisel Zamk Oranı (%)			
	0	0.5	1.0	1.5
6. Saat Penetrometre Değeri (1/10 mm)				
Kontrol	155.30 <sup>i</sup>			
BZ 1		123.66 <sup>p</sup>	125.66 <sup>o</sup>	130.33 <sup>m</sup>
BZ 2		138.66 <sup>k</sup>	140.66 <sup>j</sup>	141.66 <sup>j</sup>
BZ 3		173.66 <sup>c</sup>	176.00 <sup>b</sup>	178.66 <sup>a</sup>
BZ 4		129.00 <sup>n</sup>	131.33 <sup>m</sup>	132.66 <sup>l</sup>
BZ 5		156.33 <sup>i</sup>	157.66 <sup>h</sup>	158.66 <sup>h</sup>
BZ 6		170.33 <sup>e</sup>	171.66 <sup>d</sup>	173.33 <sup>c</sup>
BZ 7		163.66 <sup>g</sup>	165.33 <sup>f</sup>	165.66 <sup>f</sup>
24. Saat Penetrometre Değeri (1/10 mm)				
Kontrol	143.0 <sup>e</sup>			
BZ 1		121.66 <sup>h</sup>	112.66 <sup>j</sup>	116.33 <sup>i</sup>
BZ 2		126.66 <sup>g</sup>	128.33 <sup>fg</sup>	128.66 <sup>f</sup>
BZ 3		154.33 <sup>c</sup>	152.66 <sup>cd</sup>	166.33 <sup>a</sup>
BZ 4		117.66 <sup>l</sup>	120.33 <sup>h</sup>	120.33 <sup>h</sup>
BZ 5		141.66 <sup>e</sup>	142.33 <sup>e</sup>	143.00 <sup>e</sup>
BZ 6		160.00 <sup>b</sup>	160.66 <sup>ab</sup>	162.33 <sup>a</sup>
BZ 7		152.33 <sup>d</sup>	154.00 <sup>cd</sup>	153.66 <sup>cd</sup>

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

Kekler fırından çıktıktan 6 saat sonra yapılan ölçüm sonuçlarına göre tüm formüllerde oranların artmasına paralel olarak kek içi yumuşaklığında artış olduğu görülmüştür. En düşük kek içi yumuşaklığı değeri BZ 1'in %0.5 düzeyinde kullanılmasıyla (123.66 mm), en yüksek kek içi yumuşaklığı değerinin ise BZ 3'ün %1.5 düzeyinde kullanılmasıyla (178.66 mm) yapılan keklerden elde edildiği belirlenmiştir.

Kekler fırından çıktıktan 24 saat sonra yapılan ölçüm sonuçlarına göre, sadece Ksantan zatk (BZ 1) içeren formüllerde artan oranlarda kek içi yumuşaklığının azaldığı, sadece guar zatk içeren formüllerde (BZ 2) %1 seviyesine kadar arttığı ve sonrasında sabit kaldığı, sadece HPMC içeren formüllerde (BZ 3) %1 seviyesine kadar azaldığı ve sonrasında artış olduğu görülmüştür. İkili kombinasyonlarda artan oranlara paralel olarak kek içi yumuşaklığının arttığı görülmüştür. Üçlü kombinasyonlarda %1 düzeye kadar arttığı sonra azaldığı görülmüştür. En düşük kek içi yumuşaklık değeri %1.0 düzeyinde BZ 1 içeren formülde (112.66 mm), en yüksek kek içi yumuşaklık değeri ise %1.5 düzeyinde BZ 3 içeren formülde (166.33 mm) görülmüştür.

Genel olarak kekler fırından çıktıktan 6 ve 24 saat sonra ölçülen nem içerik değerleri ile yumuşaklık değerleri arasında artan oranlarda ölçüm değerlerin de paralel bir artış olduğu görülmüştür.

**5. SONUÇ ve ÖNERİLER**

Çalışmanın değişik aşamalarında elde edilen bulguların bir arada incelenmesi ve değerlendirilmesiyle aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

Pandispanyaların hacim indeksi ve toplam hacim indeksi değerlerinde sadece Ksantan Zamkının kullanılması hiç zamk kullanılmayan keklere göre daha az hacim verdiği, bitkisel zamklar ve kombinasyonlarının kullanılmasının zamk kullanılmayan keklere göre hacim değerlerini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. En yüksek hacim ve toplam hacim indeksi değerlerine BZ 7 (Ksantan Zamk + Guar Zamk + Hpmc) %1.5, %1, %0.5 düzeyleri, BZ 5 (Ksantan Zamk + Hpmc) %1.5 ve %1 düzeyleri ve BZ 3 (Hpmc) %0.5 düzeyinde kullanılmasıyla yapılan pandispanyaların sahip oldukları saptanmıştır.

Pandispanyaların simetri indeksi değerlerinde sadece Ksantan Zamk içeren keklerin iyi bir bombe yapısı kazandığı gözlemlenmiştir. Bu formül ile yapılan keklerin simetri indeks değerlerinde zamk kullanılmadan yapılan kontrol kekine göre % 92.7 artış görülmüştür. Ksantan Zamk içermeyen formüllerde (BZ 3, BZ 6) simetri indeksi değerinin düştüğü ve bombe oluşumunun azaldığı görülmüştür. Ksantan Zamk içeren ikili (BZ 4, BZ 5) ve üçlü (BZ 7) formüllerde kullanım düzeylerinin arttırılmasının simetri indeksi değerlerini arttırdığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu Ksantan Zamkın kekin bombe oluşumu üzerine olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

Pandispanya yapımında bitkisel zamk kullanılmasının ve bitkisel zamkların kullanılma düzeylerinin arttırılmasının (%0.5, %1.0 ve %1.5) ürünün hacim, toplam hacim, simetri indeksi değerlerini arttırdığı ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir.

Denemelerde pandispanya yapımında bitkisel zamk kullanımının pişme kaybı üzerinde çok fazla bir etkide bulunmadığı görülmüştür.

Denemelerde bitkisel zamk kullanılmasının pandispanyaların nem içeriklerinde belirgin düzeyde etkilerinin olmadığı saptanmıştır.

Denemelerde bitkisel zamk kullanılma düzeylerinin arttırılmasının kek içi yumuşaklığında artışa neden olduğu saptanmıştır. En düşük kek içi yumuşaklığı değeri BZ 1 (Ksantan Zamk)'in %0.5 düzeyinde kullanılmasıyla (123.66 mm), en

yüksek kek içi yumuşaklığı değerinin ise BZ 3 (Hpmc)'ün %1.5 düzeyinde kullanılmasıyla (178.66 mm) yapılan keklerden elde edildiği belirlenmiştir.

Kekler fırından çıktıktan 24 saat sonra yapılan ölçüm sonuçlarına göre, sadece Ksantan Zamk (BZ 1) içeren formüllerde artan oranlarda kek içi yumuşaklığının azaldığı, sadece Guar Zamk içeren formüllerde (BZ 2) %1 seviyesine kadar arttığı ve sonrasında sabit kaldığı, sadece Hpmc içeren formüllerde (BZ 3) %1 seviyesine kadar azaldığı ve sonrasında artış olduğu görülmüştür. İkili kombinasyonlarda artan oranlara paralel olarak kek içi yumuşaklığının arttığı görülmüştür. Üçlü kombinasyonlarda %1 düzeye kadar arttığı sonra azaldığı görülmüştür. En düşük kek içi yumuşaklık değeri %1.0 düzeyinde BZ 1 içeren formülde (112.66 mm), en yüksek kek içi yumuşaklık değeri ise %1.5 düzeyinde BZ 3 içeren formülde (166.33 mm) görülmüştür

Genel olarak kekler fırından çıktıktan 6 ve 24 saat sonra ölçülen nem içerik değerleri ile yumuşaklık değerleri arasında artan oranlarda ölçüm değerlerin de paralel bir artış olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmada bitkisel zamk kullanılarak pirinç unuyla yapılan keklerin, bitkisel zamk kullanılmadan buğday unu ile yapılan keklere göre nem içeriğinin daha yüksek olduğu, hacim değerlerinin ise istatistiksel düzeyde önemsenmeyecek kadar az olduğu görülmüştür.

Elde edilen bulgular doğrultusunda bitkisel zamkların tek başlarına değil kombine edilerek kullanılmasının daha iyi özelliklere sahip pandispanyaların elde edildiği saptanmıştır. Günümüzde önemli bir çoğunluğa sahip çölyak hastaları için Ksantan Zamk, Guar Zamk ve Hpmc zamkları kullanılarak tüketebilecekleri lezzetli ve ekonomik keklerin üretimine olanak sağladığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- AACC, 2000. Method 08-01, Method 10-90, Method 10-91, Metod 30-10, Method 44-19, Metod 46-10. The Association: St. Paul, MN, U.S.A.
- ALTAN, A., 1990. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 107s.
- ANONİM, 2007. Yılmaz Kimya. Ürün Katalog Bilgileri (yayınlanmamış).
- ARAZARENA, I., BERTHOLO, H., EMPIS, J., BUNGER, A., and SOUSA, I. D., 2001. 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.
- BAIK, O. D., SABLANI, S. S., MARCOTTE, M., and CASTAIGNE, F., 1999. Modeling the Thermal Properties of a Cup Cake During Baking. *Journal of Food Science*, 64(2):295-299.
- BAKER, B. A., DAVIS, E. A., and GORDON, J., 1990. The Influence of Sugar and Emulsifiers Type During Microwave and Conventional Heating of a Lean Formula Cake Batter, *Cereal Chemistry*, 67(5):451-457.
- BATH, D. E., SHELKE, K., and HOSENEY, R. C., 1992. Fat Replacers in High-Ratio Layer Cakes. *Cereal Foods World*, 37(7)495-500.
- BAYSAL, A., 2002. Beslenme. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 520s.
- BENNION, E. B., and BAMFORD, G. S. T., 1997. The Technology of Cake Making. Chapman and Hall, London, 421p.
- BIRNBAUM, H., 1978. Surfactans and Shortenings in Cake Making. *The Bakers Digest*, (2):28-38.
- BURDOCK G., 2007. Safety Assessment of Hydroxypropyl Methylcellulose as a Food Ingredient. *Food and Chemical Toxicology* (In Press).
- CLOKE, J. D., DAVIS, E. A., and GORDON, J., 1984. Volume Measurements Calculated by Several Methods Using Cross-Sectional Tracings of Cake. *Cereal Chemistry*, 61(4):375-377.
- ÇAKMAKÇI, S. ve ÇELİK, İ., 2004. Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 96- 214s.

- DE RENZO, D. J., 1975. Doughs and Baked Goods Chemical, Air, and Non-Leavened. Noyes Data Corporation, England, 435p.
- DİZLEK, H., 2002. Farklı Kabartma Tozlarının Değişik Oranlarda Kullanılmasının ve Kek Hamurunun Pişirme Öncesinde Bekletilmesinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 85s.
- DOĞAN, İ. S., 1998. Factors Affecting Cookie Quality. Gıda Teknolojisi Dergisi, 3(3):72-76.
- ELGÜN, A., ve ERTUGAY, Z., 1997. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 376s.
- FARRELL, R. Y., and KELLY, C. P., 2001. Celiac Sprue. The American Journal of Gastroenterology, 96(12), 3237-3246.
- FORD, J. L., and MITCHELL, K., 1995. Thermal Analysis of Gels and Matrix Tablets Containing Cellulose Ethers. Thermochemica Acta, 248, 329–345.
- FORD, J. L., 1999. Thermal Analysis of Hydroxypropylmethylcellulose and Methylcellulose: Powders, Gels and Matrix Tables. International Journal of Pharmaceutics, 179, 209–228.
- FRYE, A. M., SETSER, C. S., 1991. Optimizing Texture of Reduce-Calorie Yellow Layer Cakes, Cereal Chemistry, 69(3):338-343.
- FRIBERG, 1997. Food Emulsions, Volume:5, Marcel Dekker, Inc., Newyork, A.B.D. Reduced-Calorie Yellow Layer Cakes, Cereal Chemistry, 69(3):338-343.
- FYFE, C. A., & BLAZEK, A. I., 1997. Investigation of Hydrogel Formation From Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) by NMR Spectroscopy and NMR Imaging Techniques. Macromolecules, 30, 6230–6237.
- GALLAGHER, E., GORMLEY, T. R., and ARENDT, E. K. 2004. Recent Advances in Formulation of Gluten-Free Cereal-Based Products. Trends in Food Science and Technology, 15, 143-152.
- GLICKSMAN, M. 1969. Gum Technology in The Food Industry. Academic Pres, New York.

- GUY, E. J., and VETTEL, H. E., 1973. Effect of Mixing Time and Emulsifiers on Yellow Layer Cakes Containing Butter. *The Bakers Digest*, (2):43-48.
- HEIDOLPH, B. B., 1996. Designing Chemical Leavening Systems. *Cereal Foods World*, 41(3):118-126.
- HENRY, C., 1995. Monoglycerides: The Universal Emulsifiers, *Cereal Food Worlds*, 40(10):734-735,738.
- KARAAĞAOĞLU, N., MERCANLIGİL, S. M., ve BAŞOĞLU, S., 2002. Bazı Bisküvi Çeşitleri, Kek, Gofret, Bar ve Fındık Ezmelerinin Mineral İçerikleri. *Gıda Dergisi*, 27(2):105-111.
- KIM, C. S., WALKER, C. E., 1992. Interaction Between Starches, Sugars and Emulsifiers in High Ratio Cake Model Systems, *Cereal Chemistry*. 69(2):206-212.
- KÖKLÜ, G., 2007. Pandispanya Yapımında Bazı Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri, Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 5s (yayınlanmamış).
- LAZARIDOU, A., DUTA, D., PAPAGEORGIOU, M., BELC, N., BILIADERIS, C. G., 2001, Effects of Hydrocolloids on Dough Rheology and Bread Quality Parameters in Gluten-Free Formulations.
- LAWSON, H., 1995. *Food Oils and Fats Technology, Utilization and Nutrition*. Chapman and Hall an International Thomson Publishing Company, U.sa., 339p.
- LEE, C. C., LOVE, J. A., and JOHNSON, L. A., 1993. Sensory and Physical Properties of Cakes with Bovine Plasma Products Substituted for Egg. *Cereal Chemistry*, 70(1):18-21.
- LIN, P., CZUCHAJOWSKA, Z., and POMERANZ, Y., 1994. Enzyme-Resistant Starch in Yellow Layer Cake. *Cereal Chemistry*, 71(1):69-75.
- LORENZ, K. J., and KULP, K., 1991. *Hand Book of Cereal Science and Technology*. Marcel Dekker, Inc., New Jersey, A.B.D.
- MATZ, S. A., 1992. *Bakery Techology and Engineering*. An Avi Book Published, New York, 853p.

- MAZIYA-DIXON, B. B., KLOPFENSTEIN, C. F., and WALKER, C. E., 1994. Freeze-Dried Wheat Water Solubles from a Starch-Gluten Washing Stream: Functionality in Angel Food Cakes and Nutritional Properties Compared with Oat Bran. *Cereal Chemistry*, 71(3):287-291.
- MC CRISTAL, C. B., FORD, J. L., and RAJABI-SIAHBOOMI, A. R., 1997. A Study on The Interaction of Water And Cellulose Ethers Using Differential Scanning Calorimetry. *Thermochimica Acta*, 294, 91–98.
- MERCAN, N., VE BOYACIOĞLU, M. H., 1998. Kek Kalitesi Üzerine Bazı Emülgatörlerin Etkilerinin Araştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 60s.
- MERCAN, N., VE BOYACIOĞLU, M. H., 1999a. Kek Üretim Teknolojileri: Kekin Tanımı, Sınıflandırılması ve Üretimi. *Dünya Gıda Dergisi*, 45:36-39.
- MERCAN, N., VE BOYACIOĞLU, M. H., 1999b. Kek Üretiminde Yaygın Olarak Kullanılan Bileşenler ve Fonksiyonları, *Dünya Gıda Dergisi*, 47:36-42.
- MILLER, L. L., SETSER, C. 1982. Xanthan Gum in a Reduced-Egg-White Angel Food Cake. *Cereal Chemistry*. 60(1):62-64.
- MILLER, R. A., HOSENEY, R. C., 1993 The Role of Xanthan Gum in White Layer Cakes. *Cereal Chemistry*. 70(5):585-588.
- MOHAMMED, S., LAJIS, S. M. M., and HAMID, N. A., 1995. Effects of Protein from Different Sources on the Characteristics of Sponge Cakes, Rice Cakes (Apam), Doughnuts and Frying Batters. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1995(68):271-277.
- ÖZER, M. S., ALTAN, A., 1995. Küçük Ekmek Yapımında Bazı Katkı Maddelerinin Kullanılmasının Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. *Gıda Dergisi*, 20(6):357-363.
- ÖZER, M. S., 1998. Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları. Ç.Ü. Doktora Tezi, Adana, 152s. (yayınlanmamış).
- PYLER, E. J., 1988. *Baking Science and Technology*. Sosland Publishing Company, U.S.A., 1345p.

- SAS INSTITUTE, 1982. SAS User's Guide to Statistical Analyses. SAS Institute, Inc. Raleigh, NC.
- SIVARAMAKRISHNAN, H. P., SENGE, B., and CHATTOPADHYAY, P. K., 2004. Rheological Properties Of Rice Dough For Making Rice Bread. Journal of Food Engineering, 62(9), 37–45.
- SULTAN, W. J., 1976. Practical Baking. The Avi Publishing Company, U.S.A., 755p.
- TRITT-GOC, J., and PISLEWSKI, N., 2002. Magnetic Resonance Imaging Study of The swelling Kinetics of Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) in Water. Journal of Controlled Release, 80, 79–86.
- TURABİ, E., SUMNU, G., SAHİN, S., 2008. Rheological Properties And Quality Of Rice Cakes Formulated With Different Gums and An Emulsifier Blend. Food Hydrocolloids 22 305–312.
- TURGUT, H., 1998. Yaş Pasta Üretimi ve Otomasyon. Unlu Mamuller Teknolojisi, 7(3):56-59.
- TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ, 1977. Pirinç Unu. TS 2639, Ankara.
- TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ, 1991. Kabartma Tozu-Hamur İçin. TS 9053, Ankara.
- URGANCI, N., 2007. Çölyak Nedir? <http://www.glutensiz.com/colyaknedir.html>
- ÜNVER, B., 1987. Deneysel Yiyecek Hazırlama, Bilimsel İlkeler, Yiyeceklerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Mars Matbaası, Ankara, 300s.
- YASEEN, E. I., HERALD, T. J., ARAMOUNİ, F. M., and ALAVİ, S., 2005. Rheological Properties Of Selected Gum Solutions. Food Research International, 38(2), 111–119.
- ZORBA, M., 2001. Emülgatörler. Konu:4. “Gıda katkı Maddeleri” Kitabı (Editör T. ALTUĞ), Meta Basım, Bornova-İzmir, s.55-106.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1982 yılının şubat ayında Mersin’de doğdum. 1989 yılında başlamış olduğum öğrencilik hayatımın ilk, orta ve lise dönemini Mersin’de tamamlayıp 2001 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümüne girdim. 2005 yılında lisans eğitimimi tamamlayıp 2006 yılında yüksek lisans eğitimime başladım. Yüksek lisans eğitimim sırasında GNC firmasında işe başladım ve halen aynı firmada çalışmaya devam etmekteyim.