

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**KETEN TOHUMU GAMI KULLANILARAK
ÜRETİLEN BAZI ÜRÜNLERİN ÖZELLİKLERİ**

Gözde BOSTANOĞLU

Tez Danışmanı : Yard. Doç. Dr. M. Kemal DEMİRAĞ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 17.09.2015

Bornova-İZMİR

2015

Gözde BOSTANOĞLU tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak sunulan “Keten Tohumu Gamı Kullanılarak Üretilen Bazı Ürünlerin Özellikleri” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 17/09/2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:**İmza****Jüri Başkanı**

: Yrd. Doç. Dr. Kemal DEMİRCİ

Raportör Üye

: Y. Doç. Dr. K. KEMALIOĞLU

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Murat ZORBA

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Keten Tohumu Gamı Kullanılarak Üretilen Bazı Ürünlerin Özellikleri” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

17 / 09 / 2015

İmzası



Gözde BOSTANOĞLU

ÖZET**KETEN TOHUMU GAMI KULLANILARAK ÜRETİLEN BAZI
ÜRÜNLERİN ÖZELLİKLERİ**

BOSTANOĞLU, Gözde

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. M. Kemal DEMİRAĞ

Eylül 2015, 47 sayfa

Bu çalışmada sade kek ürününde, yumurta yerine keten tohumu gamı kullanımı ile elde edilecek farklı formülasyon içeriklerine sahip kek örneklerinin bazı kalite kriterlerinin belirlenerek, oluşturulan formülasyonlar açısından en iyi örneğin seçilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında en yüksek konsantrasyonda gam eldesinin optimizasyonu beş farklı konsantrasyon (%4-6-8-10-12 keten tohumu-su), yedi farklı sıcaklık (40-50-60-70-80-90-100 °C) ve üç farklı süre (4-6-8 saat) için ekstraksiyonlar gerçekleştirilmiştir. % 1,00; 1,16; 1,66 kuru madde değerleri ile % 8-10-12 keten tohumu-su konsantrasyonlarında 90 °C’de 4 saat süre sonucunda elde edilen gam ekstraktlarının en iyi olduğuna karar verilmiştir.

Seçilen gam ekstraktları kullanılarak üretilen kek örneklerine uygulanan sıralama testi duyu analizi sonuçlarına göre %1,76 kabartma tozu, %32,9 oranında %8’lik gam ekstraktı, %18,8 şeker, %12,93 oranında %52 yağ içeren margarin, %32,43 un, %1,18 vanilya içeren örnek (K₁Y₁G₁) ve %1,76 kabartma tozu, %32,9 oranında %10’luk gam ekstraktı, %18,8 şeker, %12,93 oranında %52 yağ içeren margarin, %32,43 un, %1,18 vanilya içeren (K₁Y₁G₂) örneği en iyi iki örnek olarak seçilmiştir. Bu iki örneğe uygulanan eşlenmiş kıyaslama testine göre K₁Y₁G₁ örneğinin en iyi olduğuna karar verilmiştir. Seçilen örneğin protein, yağ, nem ve kül değerlerinin sırasıyla % 4,12; % 13,95; % 33,39 ve % 1,05 olduğu saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Keten Tohumu, Keten Tohumu Gamı Ekstraktı, Kek, Yumurtasız Kek Üretimi, Yumurta İkamesi.

ABSTRACT**PROPERTIES OF SOME PRODUCTS THAT PRODUCED WITH USING
FLAXSEED GUM**

BOSTANOĞLU, Gözde

MSc in Food Engineer

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kemal DEMİRAĞ

September 2015, 47 pages

In this research, it's aimed that the choice of best sample that is the way of formulation formed by describing some quality criteria of cake sample which owns different formulation contents will be obtained with the usage of flaxseed gum instead of egg in the plain cake product. In the first stage of research, extractions are carried out for five different concentration (4-6-8-10-12 % flaxseed-water), seven different temperature (40-50-60-70-80-90-100°C) and three different time (4-5-6 hour) for achieving gum optimization in the highest concentration. 1.00 ; 1.16 ; 1.66 dry matter rates with gum extractions which are acquired in the concentration of 8-10-12 % flaxseed-water at 90°C at the end of the 4 hour period are decided the best one.

According to the results of cake sample produced using the selected gum extracts applied the ranking test sensory analysis; the sample ($K_1Y_1G_1$) which contains 1,76 % baking powder, in the proportion of 32,9 % of 8 % gum extraction, 18,8 % sugar, in the proportion of 12,93 % of 52 % butter contains non-hydrogenated fat, 32,43 % flour, 1,18 % vanilla and the other sample ($K_1Y_1G_2$) which contains 1,76 % baking powder, in the proportion of 32,9 % of 10 % gum extraction, 18,8 % sugar, in the proportion of 12,93 % of 52 % butter contains non-hydrogenated fat, 32,43 % flour, 1,18 % vanilla are selected as the best two samples. According to the paired comparison test applied to these two samples; the sample of $K_1Y_1G_1$ is decided to be the best one. The selected sample's rates of protein, fat, humidity and ash are respectively determined like this; 4,12 %; 13,95 %; 33,39 % and 1,05 %.

Keywords: Flaxseed, Flaxseed Gum, Cake, Eggless Cake Production, Egg Substitute.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda desteğini benden esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini paylaşmaktan kaçınmayarak fikirleriyle yol gösteren danışman hocam Sayın Yard. Doç. Dr. M. Kemal DEMİRAG' a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her zaman yanımda olan ve her anlamda desteklerini yanımda hissettiren değerli aileme de sonsuz teşekkürlerimi iletirim. Tez konumu belirlememde bana bir ışık yakan biricik anneme ayrıca teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ	2
2.1 Keten Tohumu	2
2.1.1 Keten tohumu gamı.....	3
2.2 Gamlar ve Gıda Endüstrisindeki Bazı Kullanım Alanları	4
2.2.1 Gamların kek ürünlerinde kullanımı.....	6
2.3 Kekin Tanımı ve Özellikleri	10
2.3.1 Kek üretiminde yaygın olarak kullanılan bileşenler ve	
fonksiyonları.....	11
2.3.2 Kekte kalite kriterleri	14
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1 Materyal	15
3.2 Yöntem.....	15
3.2.1 Keten tohumu gamının eldesinin optimizasyonu.....	15
3.2.2 Keten tohumu gamı kullanılarak kek üretimi	16
3.2.3 Örneklere uygulanan analizler	19
3.2.4 Duyusal analizler	20
3.2.5 İstatistiksel değerlendirmeler	21
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
4.1 Keten Tohumu Gamının Eldesi İle İlgili Bulgular	22

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.1.1 Keten tohumu gamı eldesinin optimizasyonu çalışmalarından elde edilen.. bulgular.....	22
4.2 Keten Tohumu Gamı Kullanılarak Üretilen Kek Örnekleri İle İlgili..... Bulgular.....	26
4.2.1 Buğday unu için bazı kalite özellikleri.....	26
4.2.2 Kek örneklerine ait bazı kalite özellikleri	26
4.3.Duyusal Değerlendirme.....	35
4.3.1.Sıralama testi	35
4.3.2.Eşlenmiş kıyaslama testi	37
5.SONUÇ	39
KAYNAKLAR DİZİNİ	41
ÖZGEÇMİŞ	47
EKLER.....	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Kek Pişirme Yöntemi	18
3.2 Sıralama Testi Değerlendirme Formu	21
3.3 Eşlenmiş Kıyaslama Testi Değerlendirme Formu	21
4.1 Yedi Farklı Sıcaklık için 4 Saatlik Ekstraksiyon Boyunca Elde Edilen Kuru Madde Yüzdeleri.....	23
4.2 Yedi Farklı Sıcaklık için 5 Saatlik Ekstraksiyon Boyunca Elde Edilen Kuru Madde Yüzdeleri.....	23
4.3 Yedi Farklı Sıcaklık için 6 Saatlik Ekstraksiyon Boyunca Elde Edilen Kuru Madde Yüzdeleri.....	24
4.4 Farklı Formülasyonlarda ve Yumurta Yerine Keten Tohumu Gamı Kullanılarak Üretilen Keklerin Kabuk Görünümleri.....	28
4.5 Farklı Formülasyonlarda ve Yumurta Yerine Keten Tohumu Gamı Kullanılarak Üretilen Keklerin İç Görünümleri	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

Sayfa

2.1 Keten Tohumunun Genel Kompozisyonu.....	3
2.2 Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine Göre Kekte Kullanılmasına İzin Verilen Stabilizörler ve Miktarları	10
3.1 Keten Tohumu Gamı Ekstraksiyonu Optimizasyonu Deneme Planı.....	16
3.2 Kek Denemeleri Örnek Kodları	17
3.3 Kek Üretiminde Kullanılan Formülasyonların Karışım Oranları	17
4.1 Keten Tohumu Gamı Ekstraktlarının Kütlege Kuru Madde Yüzdeleri	22
4.2 Seçilen Gam Ekstraktlarının Kütlege Yüzdesel Şeker Miktarları.....	25
4.3 Seçilen Gam Ekstraktlarının Kütlege Yüzdesel Ham Lif Değerleri	25
4.4 Kek Örneklerinin Spesifik Hacim Değerleri.....	27
4.5 Kek Örneklerinin Kabuk Renk Değerleri	28
4.6 Kek Örneklerinin İç Renk Değerleri.....	30
4.7 Kek Örneklerinin Tekstür Değerleri	33
4.8 Keklerin Kütlege Yüzdesel Kimyasal Özellikleri.....	34
4.9 Toplam Sıralama Değerleri	36

1.GİRİŞ

Yumurta, gıda sanayinde oldukça önemli bir ham madde olarak kullanılmakla beraber, sağlık açısından hassas kişilerde bazı riskler teşkil etmektedir. Bazı insanlar yumurtayı ve yumurta içeren ürünleri alerjen etkiler ve benzerleri gibi bazı etkiler nedeniyle tüketememektedirler. Bu sebeple gıda sanayi açısından yumurtaya alternatif olarak kullanılabilen gıda ham maddeleri araştırılmaktadır.

Özel diyet gereksinim duyan insanlar için (vejetaryenler, yüksek kolesterolü ya da yumurta alerjisi olan kişiler vb.), yumurta içeren ürünlerde, yumurta yerine kullanılacak başka bir kaynak arayışı yönünde çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Bertholo et al., 2001). Keten tohumundan ekstraksiyon yoluyla elde edilen keten tohumu gamı (müsilaj) bu amaca yönelik bir madde olarak gösterilmekte ve yumurta içeren ürünlerde yumurtanın yerine kullanılmasıyla yumurtaya karşı hassasiyeti olan kişiler için orijinal formülasyona sahip ürünlerin üretilmesine olanak sağlayacağı ifade edilmektedir.

Keten tohumu gamının da, guar gamı, yulaf gamı ve diğer viskoz özellik oluşturan gam ve liflere benzer şekilde serum kolesterolünü düşürdüğü ve kan glukoz düzeyini yükseltmediği, çözünür liflerin ince bağırsak içeriğinin viskozitesini artırarak ve karbonhidratların absorpsiyonu ile sindirimini geciktirerek glisemik indeksi azalttığı belirtilmektedir. Bu açıdan da, çeşitli ürün formülasyonlarında keten tohumu gamının kullanılması sonucu elde edilecek ürünlerin tüketiciler açısından da yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada, yumurta kullanılarak üretilen sade kek ürününde, yumurta yerine keten tohumu gamı kullanımı ile elde edilecek farklı formülasyon içeriklerine sahip kek örneklerinin kalitesi belirlenerek tüketilebilirliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

Linaceae familyasında yer alan *Linum* cinsi bitkinin dünya üzerinde 200 den fazla türü olduğu, bu türlerin genellikle Akdeniz ülkeleri, Balkanlar ve Türkiye'de yetiştiği, bu türler içinde *Linum usitatissimum* L. (keten tohumu) bilinen en eski tür olduğu, özellikle lifleri ile tohumundan elde edilen yağ nedeniyle ülkemizde ve dünyada birçok ülkede bitkinin kültüre edilerek yetiştiriciliğinin yapıldığı belirtilmektedir (Konuklugil ve Bahadır, 2004).

2.1 Keten Tohumu

Keten bitkisi (*Linum usitatissimum* L.), buğday ve arpa gibi çok eskiden beri yetiştirilmektedir. Kültüre alınış zamanı kesin olarak bilinmemekle beraber M.Ö. 3500-4000 yıllarında Mezopotamya ve Mısır'da tarımının yapıldığı belirtilmektedir. Eski Mısır piramitlerinde keten kapsülü ve lifi bulunmuştur. Piramitler içerisindeki mumyaların keten bezleri ile sarıldıkları anlaşılmıştır. Bugün kültürü yapılan ve tek yıllık bir bitki olan keten bitkisinin gerçek atası kesin olarak bilinmemekle beraber, kültürü yapılan *Linum usitatissimum*'un varyetelerindeki büyük varyasyonlar dikkate alındığında, orijinal tipin ya *Linum strictum*'un kuzey Avrupa'da, ya da *Linum perenne*'nin Ortadoğu'da tabii olarak kendine melezlenmeleri sonucu ortaya çıktığı sanılmaktadır (Richharia,1962).

Linaceae familyasından *Linum* cinsi türler genellikle Akdeniz ülkeleri, Balkanlar ve Türkiye'de yetişmektedir. Bu türler içinde *Linum usitatissimum* L. (keten tohumu elde edilen tür) bilinen en eski tür olup, lifleri ve tohumundan elde edilen yağ nedeniyle ülkemizde ve dünyada birçok ülkede bitkinin kültürü yapılmaktadır (Konuklugil ve Bahadır, 2004).

Keten (*Linum usitatissimum*), 30-100 cm boyunda, mavi çiçekli ve tek yıllık bir kültür bitkisidir. Tohumları, 4-6 mm uzunlukta, yumurta biçiminde, yassı, parlak, kırmızımtırak esmer renkli, kokusuz, yağlı ve lezzetlidir. Amerika Ulusal Kanseri Enstitüsü, kanser önleyici gıdalar arasına aldığı ve üzerinde çalışılmasını öngördüğü 6 bitkisel materyalden birisi olarak keteni belirlemiştir (İşleroğlu vd., 2005).

Uzun boylu, yüksekten dallanan ve kuvvetli liflere sahip olan formları lif üretimi amacı ile, kısa boylu kısmen alçaktan dallanan formları ise yağ elde etmek amacı ile yetiştirilmektedir (Yıldırım, 2005). Yağ tipi ketenlerin boyları 60-80 cm

ve sap kalınlığı 5-6 mm, lif tipi ketenlerin boyları 100-120 cm ve sap kalınlığı ise 2-3 mm dolayındadır (Gilbertson, 1993).

Keten tohumunun lif ve yağ eldesi dışında, %6-8 oranında buğday ununa katıldığında bütün hamur ürünlerine (ekmek, gözleme vs.) ceviz tadı verdiği belirtilmektedir. Ayrıca keten tohumu hazır kahvaltılıklar (corn flaks vb.), bisküvi, kraker, kek ve çorba gibi birçok üründe katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Kurt, 1996).

Keten Tohumunun makro bileşenler açısından kütlece genel kompozisyonu Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Keten Tohumunun Genel Kompozisyonu (Herchi et al., 2012)

Keten Tohumunun Genel Kompozisyonu % Kütlece				
Yağ	Protein	Toplam Lif	Nem	Kül
30-40	20-25	20-28	4-8	3-4



2.1.1 Keten Tohumu Gamı

Keten tohumu gamı, çözücü olarak su kullanılarak keten tohumundan kolayca ekstrakte edilebilir (Cui et al., 1994). Keten tohumu gamının yaklaşık %24’ünü suda çözünebilir fraksiyon oluşturmaktadır. Keten tohumu gamı 2:1 oranında asidik ve nötr karakterde iki polisakkarit bileşeninden oluşmaktadır. Nötral fraksiyonu dallanmış yapıda olup L-arabinoz, D-ksiloz ve D-galaktozdan; asidik fraksiyonu L-ramnoz, L-fruktoz, L-galaktoz ve D-galakturonik asitten oluştuğu bildirilmektedir. Keten tohumunun çözünebilir polisakkaritleri glukoz, ksiloz, galaktoz, ramnoz, arabinoz ve fruktozu sırasıyla azalan miktarlarda

içermektedir. Gam, koyulaştırıcı ve stabilize edici madde olarak da kullanılmaktadır (İşleroğlu vd., 2005).

Daha önce yapılan çalışmalarda ham ve membran filtreden süzölmüş veya filtreden geçmiş keten tohumu gamının protein içeriklerinin sırasıyla %9,1 ve %6,3 olduğunu bildirilmiştir. Tabi ki bu değerler keten tohumunun kökenine ve çeşidine bağlı olmakla birlikte keten tohumu gamının ekstraksiyon parametrelerine de (sıcaklık, pH, tohum-su oranı) bağlı olmaktadır (Cui et al., 1994). Tohum proteininin %25'i distile suda, yaklaşık %30'u 1 M NaCl'de, %42'si 0,1 N NaOH'de ve %4'ü ise etil alkolde çözünabilmektedir. Keten tohumu proteinlerinin %70-85'ini globulinler oluşturmakta, proteinler ve polisakkaritler, üründe dokuyu iyileştirme ve besleyici karakterleri açısından gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (İşleroğlu ve ark., 2005, De Kruif and Tuinier, 2001).

2.2 Gamlar ve Gıda Endüstrisindeki Bazı Kullanım Alanları

Gamın teknik olarak kabul edilen tanımı, kıvam artırıcı ve/veya jelleştirici etki vermek için suda dağılabilen veya çözünabilen polimerik karbonhidratlar olarak açıklanmaktadır. Bu tip maddeler kolloidal yapıda ve hidrofilik kolloid özellikte olduklarından “hidrokolloidler” olarak da adlandırılırlar (Glicksman, 1969). Dolayısıyla gamların kullanımları bu özellikleri üzerine gelişmiştir. Gamlar çeşitli kaynaklardan elde edilen yüksek moleköl ağırlığında, suda çözünme özelliğine sahip polisakkaritlerdir (Miller and Hosney, 1993; Yaseen et al., 2005).

Uluslararası Gıda Kodeksi (CAC) tarafından yapılan gıda katkı maddeleri sınıflandırılmasında, gam adı altında bir sınıf oluşturulmadığı halde, söz konusu maddeler belirtilen fonksiyonları doğrultusunda “jelleştirme ajanları” ve “kalınlaştırıcılar” olmak üzere iki ana sınıf altında toplanmaktadır. Bütün hidrokolloidlerde bulunan ana özellik, kıvam artırıcı, dolayısıyla viskoziteyi yükseltici olmasıdır. Kıvam artırma, su molekülleri ile hidrokolloiddeki hidroksil grupları arasında bulunan hidrojen bağları ile suyun tutulması sonucunda viskozitenin artması, jelleşme, polimer zincirlerinin birbirleriyle çapraz bağlanarak üç boyutlu ağ şeklinde bir sistem meydana getirmesi olayıdır. Bu sistem içinde çok yüksek miktarda su tutulmaktadır (Glicksman, 1980).

Gıda endüstrisinde gamlar, jelleştirici, kıvam artırıcı özelliklerinin yanı sıra stabilize edici ve süspansiyon oluşturunca ajanlar olarak da yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Altuğ, 2009; Anderson and Andon, 1988; Ward and Andon,

1993). Ayrıca gıdalarda; su tutma, nem buharlaşması oranlarını azaltma, donma derecesini değiştirme, buz-kristal oluşumunu modifiye etme gibi özelliklere de sahiptirler (Altuğ, 2009).

Hidrokolloidlerin kaliteyi iyileştirmeleri, geliştirilen yeni teknolojilerin kullanımına uyum göstermeleri gibi çeşitli etkileri bu maddelerin gıda sanayinde yaygın kullanımına neden olmaktadır (Davidson, 1980).

Günümüzde gıdaların üretimi süresince; ürüne istenilen dokusal özellikleri kazandırmaları, yapısal ve dokusal özelliklerini geliştirmeleri, raf ömrünü uzatmaları ve dolayısı ile 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 (Yücel, 2009).

Gıda sanayinde kullanılan bitkisel gıdaların başlıcaları; agar, karragenan, keçi boynuzu gamı, guar gamı, arabik gamı, aljinatlar, karaya gamı, tragakant gamı olarak sayılabilir (Zorba, 2001).

Literatürde gıdaların söz konusu bu özelliklerinin araştırıldığı pek çok çalışmanın yapıldığı, bu çalışmaların büyük bir kısmının ise gıda formülü geliştirilerek yeni tip ürünlerin oluşturulması yönünde olduğu ve bir kısmının ise tıbbi gereksinimlerin karşılanmasına yönelik çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları da tıbbi ekmek üzerinedir. Tıbbi ekmek; gluteni düşürülmüş bir ekmek çeşidi olup, çölyak hastaları, fenilketonüri hastaları ve diğer metabolizma hastaları için üretilmektedir. Üretiminde stabil hamur yapısını oluşturmak ve ekmeğin kalitesini yükseltmek için nişasta retrogradasyonu üzerine etkili olan gliserol monostearat, pektin, alginat, bazı bitkisel gıdalar (keçi boynuzu gamı, ksantan gamı, guar gamı), selüloz türevleri (karboksimetilselüloz, hidroksipropilmetilselüloz vb.), mono ve digliseritler ve polisakkaritler gibi katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bunlar nişasta bileşenleri ile bağlar oluşturarak ekmeğin olası teknolojik kusurlarını düzeltmekte ve böylece şekilsel ve lezzet açısından normal buğday ekmeğine benzer bir ekmek üretiminin gerçekleşmesini sağlamaktadırlar. Örneğin ksantan ve pektin, ekmeğin pişme stabilitesini (uzun süreli pişirmeye karşı dayanma gücü) arttırmaktadır (Alkın ve Göçmen, 2015).

Son yıllarda yağı azaltılmış et ürünlerinde ι -, κ - ve λ -karragenanlar, aljinatlar, keçiyoynuzu gamı, keçiyoynuzu gamı/ksantan gam karışımları kullanıldığı belirtilmektedir (Resurreccion, 2003). Gamlar ve selüloz türevlerinin kalori değerinin 1 kcal/g olarak kabul edilmesi nedeniyle, formülasyonuna gam ilave edilen köftelerin kalori değerlerinde % 43-46 oranında bir azalma olduğu belirtilmektedir. Bunun yanında su tutma kapasitelerinin arttığı ve fiziksel özelliklerinin daha iyi olduğu da ifade edilmektedir (Chizzolini et al., 1999; Huang et al., 2005). İyota ve kapa karragenanlar, arabik gam, guar gam, ksantan gam ve diğer gamlar yağı azaltılmış köftelere, domuz sosislerine ve et emülsiyonlarına %0,1-1 oranlarında katılmaktadır. Kalorisi oldukça düşük olan güçlü, elastik hidrofilik jel oluşturan bir hidrokolloid olan pektinler, yalnız başlarına veya diğer bileşenlerle kombine edilerek kullanımlarında yağın duyuşal özelliklerine benzer özellikler gösterdiği belirlenmiştir (Jimenez, 2001). Gamlar birçok üründe tekstürü düzeltme amacıyla kullanılmaktadır. Yağı azaltılmış et ürünlerinde su kaybını önlemede ksantan gamın karragenan, keçiyoynuzu gamı ve düşük metoksilli pektinden daha etkili olduğu belirtilmektedir. Gam ilavesinin ürünlerin lezzetini olumsuz yönde etkilemediği saptanmıştır (Grigelmo et al., 1999).

Aljinatlar gıda sanayinde temel olarak dondurma, buzlu süt, şerbet, peynir, jelleştirici etkenler olarak da sütlü pudinglerde kullanılmaktadır. Kullanım miktarı 1-10 g/kg oranında değişmektedir (Erve Glicman, 1972). Keçiyoynuzu gamının guar, karragenan, aljinat gibi diğer gamlarla birlikte kullanılması ideal bir dondurmada olması istenen tüm özellikleri sağlamaktadır. Dondurmada keçiyoynuzu gamı erime hızını yavaşlatıp dondurmanın depolama özelliklerini geliştirmektedir (Demirtaş, 2007).

2.2.1 Gamların Kek Ürünlerinde Kullanımı

Gamların hamurlarla ilgili uygulamalarda kaliteye ilişkin çok önemli fonksiyonlar ortaya koyduğu belirtilmektedir. Bayatlamayı önlemeleri, hacim artışında etkili olmaları ve tekstürel değişiklikler meydana getirmeleri bu fonksiyonlara örnek olarak verilmektedir. Gamların hamur viskozitesini artırarak ve gaz difüzyon oranını yavaşlatarak kek hacmini artırdığı sanılmaktadır. Kek bileşimine gam ilave edilmesinin, kekin iç kısmında ve kabukta daha koyu bir renk oluşmasına sebep olduğu belirtilmiştir (Çelik vd., 2001).

Yumurta içermeyen formülasyonlardan üretilen pasta, kek gibi ürünler, kötü dokulu, basık ve yetersiz hacimli ve içi hafif nemli bir yapıda olmaktadırlar. Çoğu ürünler tüketicilerin hoşlarına gitmemelerine rağmen, zorunlu oldukları için tüketilmektedirler. Yumurtasız fırın ürünleri üretiminde yumurtanın işlevlerini bir ölçüye kadar karşılamak amacı ile bitkisel gamlar kullanılmaktadır (Yücel, 2009).

Yücel (2009)'un yaptığı çalışmada çölyak hastaları tarafından tüketilebilecek, glutensiz kek üretiminde, bazı bitkisel gamların tek başlarına ve kombinasyonlar halinde kullanılmasının, ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla ksantan gam, guar gam ve hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) tek olarak ve ikili-üçlü kombinasyonlar halinde kullanılmıştır. Gamlar ve kombinasyonlarının pandispanya keki denemelerinde %0,5, %1,0 ve %1,5 düzeylerinde kullanıldığı ve araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda; bitkisel gamların tek başlarına değil, kombine edilerek kullanılmasının daha iyi özelliklere sahip pandispanyaların üretimine olanak sağladığı belirtilmiştir. En yüksek hacim ve toplam hacim indeksi değerlerine ksantan gam + guar gam + HPMC; %1,5, %1, %0,5 düzeyleri, ksantan gam + HPMC; %1,5 ve %1 düzeyleri ve HPMC; %0,5 düzeyinde kullanılmasıyla yapılan pandispanyaların sahip olduğu ve pandispanya yapımında bitkisel gam kullanılmasının ve bitkisel gamların kullanılma düzeylerinin artırılmasının ürünün hacim, toplam hacim, simetri indeksi değerlerini arttırdığı bildirilmiştir. Sonuç olarak bitkisel gamların üçlü kombinasyonlar halinde kullanılmasıyla yapılan pandispanyaların daha iyi sonuçlar verdiği; en iyi sonuçların, içeriğinde ksantan gam, guar gam ve HPMC bulunan bitkisel gam kombinasyonları ile yapılan keklerden elde edildiği sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir.

Turabi et al.(2008)'ın 'Farklı Gamlar ve Emülgatör Karışımı İle Pirinç Unu Formülasyonlu Keklerin Reolojik Özellikleri ve Kalitesi' başlıklı çalışmasında pirinç unu kullanılarak yapılan keklerde formülasyona %1 oranında ksantan gam, guar gam, keçiyoynuzu gamı, k-karragenan gam, HPMC, ksantan-guar gam, ksantan-k-karragenan gam ve emülgatör karışımları eklenmiş ve bunların kek kalitesine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen spesifik hacimler; ksantan gam kullanımında 1,51 ml/g ; guar gam kullanımında 1,08 ml/g; ksantan+guar gam kullanımında 1,22 ml/g; karragenan kullanımında 1,22 ml/g; keçiyoynuzu gamı

kullanımında 1,14 ml/g; HPMC kullanımında 1,20 ml/g; ksantan+karragenan kullanımında 1,38 ml/g; ksantan+emülgatör kullanımında 1,72 ml/g; guar+emülgatör kullanımında 1,33 ml/g; ksantan+guar+emülgatör kullanımında 1,66 ml/g; karragenan+emülgatör kullanımında 1,40 ml/g; keçi boynuzu emülgatör kullanımında 1,44 ml/g; HPMC+emülgatör kullanımında 1,49 ml/g; ksantan+karragenan+emülgatör kullanımında 1,53 ml/g olarak verilmiştir. HPMC dışında emülgatör karışımı ve gam kullanımının kek hamurunun emülsiyon stabilitesini artırdığı sadece ksantan gamın kullanıldığı keklerin spesifik hacim oranları en yüksek değerde bulunurken emülgatör karışımı ilavesiyle daha yumuşak ürün elde edildiği belirtilmiştir.

Go'mez et al. (2007)'ın 'Farklı Hidrokolloidlerin Dilim Keklerin Raf Ömrü ve Kalitesi Üzerine Etkileri' başlıklı çalışmasında; sodyum aljinat, karragenan, pektin, HPMC, keçi boynuzu, guar ve ksantan gamın kullanımının keklerin kalitesi ve iki günlük depolama sonunda raf ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla kullanılan gamların formülasyona un temelinde %1 oranında eklendiği belirtilmiştir. Ksantan gam kullanılan keklerin, kontrol örneğine göre %12,3 daha fazla hacme sahip olduğu, bunu % 9 daha fazla hacimle keçi boynuzu gamının ve %7 daha fazla hacimle karragenan kullanılan keklerin izlediği ve geri kalan gamların kontrol örneğine göre %2 ile %6 arasında bir hacim artışı sağladığı sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir. Pektin haricinde kullanılan gamların kek kalitesini artırdığı, özellikle raf ömrü incelendiğinde ksantan gamın tüm tekstürel değerlerde kontrole göre daha iyi sonuç verdiği ifade edilmiştir.

Ashwini et al.,(2009)'ın gam ve emülgatörlerin, yumurtasız olarak üretilen kekin reolojik, içyapısal ve kalite karakterleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarında yumurta ikamesi olarak arabik, guar, ksantan, karragenan ve hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) gamları, gliserol monostearat (GMS) ve sodyum stearoil-2-laktilat (SSL) emülgatörleri ile kombinasyonu şeklinde kullanılmıştır. Bu amaçla un temelinde % 0,5 oranında gam kullanıldığı belirtilmektedir. Ksantan gam ve emülgatörlerin buğday ununa ilavesiyle hamur viskozitesi ve özgül ağırlığını artırdığı, gamlar arasından sadece HPMC'nin buğday ununun kek yapma karakteristiğini geliştirdiği, SSL ile tüm gamların genel kek kalitesini yükselttiği, HPMC ve SSL'in birlikte kullanımı ile üretilen keklerin

protein matriksinin daha uniform olduğu ve yumurta kullanılmadan HPMC ve SSL ile kek kalitesinin yükseltilebileceği ifade edilmiştir.

Çelik ve ark. (2001)'ın 'Bazı Gamların Kek Kalitesi Üzerine Etkileri' başlıklı araştırmada keçiyoynuzu gamı, karaya gam, karboksimetil selüloz, ksantan gam, karragenan, guar gamın kek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Buna göre; bütün gam çeşitlerinin kek karışımının pH'sı üzerinde arttırıcı yönde etkili olduğu en fazla artışın keçiyoynuzu gamında görüldüğü belirtilmektedir. Kek karışımının viskozitesi üzerinde ise en fazla artışa karaya gamın, daha sonra karboksimetil selüloz gamının neden olduğu; karaya, ksantan ve karragenan gamın, kek hacmini diğer gamlardan daha çok arttırırken en fazla artışın karaya gam kullanılan keklerde görüldüğü bildirilmiştir. Üniformite indeksi üzerinde guar gam en fazla artışa neden olurken, diğer gamların etkilerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farksız çıktığı, 1. ve 3. günlerde yumuşaklık üzerinde karaya gam arttırıcı yönde etkili olurken diğer gamların benzer sonuçlar verdiği sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir.

Yılmaz vd. (2015)'ın yaptığı çalışmada keklerde stabilizör olarak % 0 ile % 2,08 oranlarında guar gam kullanılmıştır. Guar gamın % 1,38 ile % 2,08 oranları arasında kullanıldığında kek hacminde artış sağlamadığı fakat kekin elastik ve sıkı bir yapıda olduğu görülmekle beraber, kekte istenilen yumuşaklığın sağlanamadığı belirtilmiştir. %0 ile %1,38 oranları arasında guar gam kullanıldığında kek hacminde azalma meydana geldiği fakat yumuşaklığın daha iyi olduğu söylenmiştir. Bu denemelerde % 2,08 oranında kullanılan karragenanın aynı etkileri gösterdiği belirtilmiştir.

Çeşitli gamların çeşitli ürünlerde kullanılmasıyla ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen, keten tohumu gamı kullanılarak yapılan çalışmalara fazla rastlanamaması bakımından bu çalışma önem arz etmektedir.

Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre kekte kullanılmasına izin verilen bazı stabilizörler ve miktarları Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2 Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine Göre Kekte Kullanılmasına İzin Verilen Stabilizörler ve Miktarları (TGK, 2013a).

Stabilizörler	Miktar
Karragenan	GMP
Keçiboynuzu Gamı	GMP
Guar Gamı	GMP
Arabik Gamı	GMP
Ksantan Gamı	GMP

2.3 Kekin Tanımı ve Özellikleri

Gıda ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve niteliklerinin gerek damak zevki gerekse insan sağlığına uygunluk açılarından geliştirilip iyileştirilmesi çalışmaları, ekonomik ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak yoğunluk kazanmaktadır. Bu ürünler içerisinde, unlu mamuller grubu özel ve önemli bir yere sahipken, unlu mamuller içerisinde de kek önemli bir yer tutmaktadır (Özer, 1998 ; Akan, 2004).

Endüstrideki kek çeşitlerinin ve kek formüllerinin çokluğu nedeniyle kekin tanımını yapmak oldukça zordur (Pyler, 1988). Çok genel bir ifade ile kek; un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su, süt, lezzet verici baharat ve kuruyemişler ile gerekli hallerde bazı katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamul olarak tanımlanabilir. Birçok çeşidi bulunan ve sevilerek tüketilen bir unlu mamul olan kek, formüle giren bileşenlerin işlevlerinin bilinmesi ve miktarlarının ayarlanması, son ürün kalitesi açısından önemlidir (Doğan, 1998).

Bir başka tanıma göre kek, orta kuvvette, %8-9 proteinli ince çekilmiş yumuşak buğday unundan şeker, yağ ve yumurta ilavesiyle hazırlanmış yumuşak hamurdan, usulüne göre pişirilmiş hazır gıda maddesidir. Kabartıcı olarak kimyasal kabartıcılar kullanılır. Ayrıca çırpılmış yumurta akı katkısı ve hızlı yoğurma işlemi de kabartıcı olarak rol oynar (Elgün ve Ertugay, 1995).

Kek üretiminde dış görünüş bakımından en önemli ölçüt hacimdir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a). Bisküvi, pasta ve kek gibi yumuşak buğday unu ile hazırlanan hamurlarda hacim artışı; hamurun karıştırılması sırasında karışıma kazandırılan hava kabarcıkları ile kabartma tozlarının kimyasal olarak

karbondioksit gazı üretmesi ve hamurda yeterince tutulması sonucu sağlanır. 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 sıcaklığı ile süresi arasındaki uyumdur (Conn, 1981).

2.3.1 Kek Üretiminde Yaygın Olarak Kullanılan Bileşenler ve Fonksiyonları

Kek hamurunda başlıca; un ve yumurta yapı düzenleyici, şeker tatlandırıcı ve gevrekleştirici, su ve/veya süt nemlendirici, kabartma maddesi gaz üretici olarak kullanılmaktadır (Lawson, 1995).

2.3.1.1 Un

Kek, bisküvi, vb. ürünler yumuşak buğday unundan üretilen ürünler olarak tanımlanmaktadır. Yumuşak buğdaydan elde edilen unlar kek ve bisküvi yapımına en uygun un tipini oluşturmakta olup, bu ürünler sert buğday unu yerine yumuşak buğday unu ile yapıldığı zaman daha iyi bir görünüme ve yenme özelliklerine sahip olmaktadır.

Kek üretimine uygun iyi kaliteli bir un; formüldeki yüksek miktardaki şekeri taşıyabilecek kuvvette, sert bir ürün vermeksizin kuvvetli bir ağ yapısı geliştirebilecek nitelikte, ince parçacık büyüklüğünde, pH değeri 4,5-5,2 ve %7-8 protein içeriğine sahip yumuşak kırmızı veya beyaz buğday unu olmalıdır. Alfa amilaz aktivitesi, gluten indeks değeri ve kül içeriği düşük olmalıdır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b; Köklü, 2007).

Köklü (2007)'nün ifade ettiğine göre, kek yapımında kullanılan Tip 550 buğday ununun özellikleri, nem miktarı % 13,64, kuru öz miktarı % 10,1, gluten indeks değeri 82, Zeleny Sedimentasyon değeri 37 ml ve düşme sayısı değeri 440 sn olarak belirtilmiştir.

2.3.1.2 Su

Unlu mamüllerde kullanılan suyun kalitesi genel olarak bilinenden çok daha fazla bir etkiye sahip olabilmektedir. Suda mevcut çözünmüş minerallerin ve organik maddelerin miktarı ve tipi son ürünlerin tat ve aroma, renk ve fiziksel özellikleri yanında hamurların işlenmesini de etkileyebilmektedir. Su hamurda şekil verilebilme, yoğrulabilme özelliğini kazandırıcı madde olarak etki etmektedir. Suyun miktarı diğer bileşenlerin içerdiği nem miktarlarına göre belirlenmektedir.

Emülgatör içeren yağların kullanımı daha fazla su kullanılmasına olanak sağlamakta ve bu da daha fazla şeker kullanımına izin vermektedir.

Su, kek formülünde yer alan tüm bileşenlerin birbiri içinde dağılmasını sağlamakta, şekerin çözünmesini kolaylaştırmakta ve gluteni geliştirmektedir. Kabartma tozlarının reaksiyona girmesine ortam hazırlayan su, kek hamurunun yoğunluğunu ve sıcaklığını düzenleyerek kekin yapısının gelişmesine yardım etmektedir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b).

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 and Kulp, 1991).

2.3.1.3 Şeker

Kek yapımında kullanılan şekerin temel işlevi, pişen ürünlere hoşça giden tatlı bir lezzet vermesi, ürünün besleyici değerini artırması, raf ömrünü uzatması, gözenek yapısı ve tekstürü geliştirmesidir (Dizlek, 2002). Kaliteli bir kek elde etmek için şekerin hamurun içinde tamamen çözündürülmesi gerekmektedir (Pyler, 1988).

Şeker, kristal formda katıldığında katılaştırıcı, sıvı şeker veya şurup olarak kullanıldığında nemlendirici olarak etki etmektedir. Bu durumda aynı zamanda un proteinlerini seyrelterek gevrekleştirici olarak da işlev görür. Şekerin kırılgeçirici etkisi de bulunmaktadır (Pyler, 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 et al., 1990; Kim and Walker, 1992).

Şeker karıştırma sırasında gluten gelişimini yavaşlatmakta, pişirme sırasında proteinlerin denatürasyon sıcaklığını arttırmakta ve böylece iç yapıdaki gözenek duvarlarının gergin duruma geçmesi için gerekli olan süre uzamaktadır. Başka bir ifade ile şekerin yumuşatıcı etkisi söz konusudur. Kullanılan şekerin yapısı ve miktarı kekin yapısını ve duyu kalitesini etkilemektedir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b).

2.3.1.4 Yumurta

Yumurta kek yapımında birçok işleve sahip temel bir bileşendir (Lee et al., 1993). 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 yağ ve %49 su içerir. Yumurta sarısı kek yapımında; nemlendirici, yapı oluşturucu ve gevrekleştirici olarak işlev görür (Pyler, 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 et al., 1995).

2.3.1.5 Yağ

Ekmek, bisküvi, kek ve diğer fırın ürünlerinde gerekli duyu özelliklerin kazandırılmasında, ürünlerin muhafaza kalitesinin ve kalori değerinin artırılmasında, üniform ve stabil yapıda, arzu edilen aromada ürün eldesinden dolayı katkı materyali olarak shortening denilen katı ve sıvı yağlar kullanılmaktadır. Shorteningler, hayvansal ve bitkisel kaynaklar ile deniz ürünlerinden elde edilmektedir (Elgün ve Türker, 1999).

Yağın kek yapımında; kek kokusunun oluşmasında rol alan koku bileşiklerini taşımak, kekin yenme özelliklerini geliştirmek ve bazı işlemlerde hava kabarcıklarının etrafını sararak hava kabarcıklarının hamurda daha stabil hale gelmesini sağlamak gibi üç temel rolü vardır (Bath et al., 1992). Bunun yanında yağ kek hacmini arttırmakta, kabuk ve iç yapının oluşmasını etkilemekte, kek içini yumuşatmakta, ürünün nem kaybını önleyerek üründe tazelik sağlamak ve ürünün raf ömrünü uzatmaktadır. Yağ miktarında %50 oranında bir azalma kek içi renginin tam olarak oluşmamasına yol açmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b).

2.3.1.6 Kabartma Tozu

Kabartma tozu, hamurun pişirilmesi ile hamuru kabartarak ürünün hafif ve gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlamak ve parlak bir iç rengi, yumuşak bir yapı gibi arzu edilen, son ürünlerin yeme kalitesine ve estetik görünüm olarak

beğenilirliğine katkıda bulunan ve iyi bir hacim oluşturan maddelerdir (Pyler, 1988). Türk Standartları Enstitüsü TS 9053’de kabartma tozu; ‘Isı ve nem varlığında CO₂ oluşturan, bikarbonatlardan bir veya birkaçı ile asit özelliğindeki kimyevi maddelerden bir veya birkaçı ile yenilebilen nişastanın meydana getirdiği bir ürün’ olarak tanımlanmaktadır (TSE, 1992).

2.3.1.7 Vanilya

Vanilya, keklere lezzet verici madde olarak ilave edilir (Lawson, 1995). İsteğe bağlı olarak yeterli miktarda eklenir ve lezzeti geliştirir. Tatlı, eterik kokulu, kendine özgü, acımsı lezzeti vardır. Etkili maddesi vanilindir. Vanilin bir aromatik aldehittir. Vanilya fırın ürünlerinde 530 ppm düzeylerinde kullanılmaktadır (Saldamlı, 1998).

2.3.2 Kekte Kalite Kriterleri

Kek yapımında üç temel kalite faktörü tanımlanmıştır; kullanılan bileşenlerin yapılan spesifik kek tipi için uygunluğu, kek formülündeki bileşenlerin birbirine oranı ve karıştırma pişirme işlemlerinde takip edilen prosedür.

Kaliteli bir kekten beklenen hacimli, simetrik ve tek düze bir yapıya sahip olmasıdır. Ayrıca kaliteli bir kek; homojen, çok sayıda ve küçük gözenekler, düzgün bir kabuk yapısı, parlak ve güzel bir iç yapısı ve kabuk rengi , iyi, bir yenme kalitesi, güzel bir tat ve koku, göze hitap eden genel dış görünüş olması gerekmektedir.

Kekin iç özelliklerinden biri olan gözenek yapısı farklı kek tiplerine göre değişkenlik gösterir. İnce gözenekler ve tek düze olan gözenek boyutu iyi gözenek yapısını temsil eder. Kek içinin renginin değerlendirilmesi için kesin bir zemin rengi belirlenmemiştir. Bununla birlikte kek içi parlak, canlı olmalıdır. Kek içinin yüzeyi ise farklı renklere sahip bölgeler veya koyu lekeler olmaksızın tek düze bir renk tonu göstermektedir. İyi bir kekin en önemli özelliği onun hoşça giden ve iyi bir tada sahip olmasıdır. Kek içinin dokusu ise dokunma hissi ile değerlendirilmektedir. Doku kek içinin fiziksel koşullarına bağlı olmakta ve gözenek yapısından etkilenmektedir. Bu kalite kriteri kek içinin esnekliğinin ve pürüzlüğünün bir ifadesidir. İdeal bir doku zayıflık göstermeksizin yumuşak ve uygulamadaki ifadesi ile kadife gibi olmalı ve ufalanmamalıdır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmada kullanılan *Linum usitatissimum* popülasyonu keten tohumları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden temin edilmiş ve bu keten tohumlarından elde edilen gam, kek yapımında yumurta yerine kullanılmıştır. Kek üretiminde kullanılan keten tohumu gamı, tip 550 buğday unu (Ova), kristalize toz şeker, iki farklı oranda (%52 ve %79) yağ içeren margarin (Sana), kabartma tozu (Kenton) ve vanilya (Kenton) çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Söz konusu bileşenlerin karıştırma ve çırpma işlemlerinde el tipi mikser (Essenso GTM-8008), pişirme işlemi ise ev tipi mini fırın (Arçelik) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Keten Tohumu Gaminin Eldesinin Optimizasyonu

Çalışmanın ilk aşamasında kek örneklerinde kullanılmak üzere, en yüksek konsantrasyonda gam eldesinin optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla beş farklı konsantrasyon (keten tohumu / su), yedi farklı sıcaklık ve üç farklı süre için ekstraksiyonlar gerçekleştirilmiştir ve elde edilen ekstraktların kuru madde değerleri belirlenmiştir. Uygulanan ekstraksiyonların deneme planı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Cui (1994)'de belirtildiği üzere, keten tohumu gaminin eldesi amacıyla önceden elenmiş, tozu uzaklaştırılmış keten tohumlarından Çizelge 3.1'de belirtildiği şekilde istenilen konsantrasyonlar elde edilecek miktarlarda alınarak deiyonize su ile karıştırılmıştır. Keten tohumu ve su karışımı daha sonra yine Çizelge 3.1'de verildiği şekilde farklı sıcaklık ve sürelerde tutularak karıştırılarak ekstraksiyona tabi tutulmuş ve keten tohumları ve gam çözeltisi karışımı 40 mesh'lik elekten geçirilerek keten tohumu gamı tohumlardan ayrılmıştır.

Çizelge 3.1 Keten Tohumu Gamı Ekstraksiyonu Optimizasyonu Deneme Planı

			Keten Tohumu-Su Konsantrasyonu (%)					
			4	6	8	10	12	
Ekstraksiyon Sıcaklığı (°C)	40	Ekstraksiyon Süresi (Saat)	4					
			5					
			6					
	50		4					
			5					
			6					
	60		4					
			5					
			6					
	70		4					
			5					
			6					
	80		4					
			5					
			6					
	90		4					
			5					
			6					
	100		4					
			5					
			6					

3.2.2 Keten Tohumu Gamı Kullanılarak Kek üretimi

Çalışmanın ikinci aşamasında Schirmer (2012)'de belirtilen formülasyon modifiye edilmiş, her bir bileşen gram bazında ölçülerek % orana çevrilmiştir. Keklerin üretiminde kullanılan formülasyon içerikleri, pound keklerdeki formülasyonlarda genellikle eşit miktarlarda kullanılan un, yağ, yumurta (keten tohumu gamı) ve şeker miktarının aynı olduğu formülasyon içeriğinde kullanılmamıştır fakat, şeker ve yağın çırpılarak başlandığı pound kek üretim yöntemine göre üretilmiştir. Çizelge 3.3' de verilen formülasyonlara göre yumurta yerine 90 °C'de 4 saat süreyle % 8-10-12 konsantrasyonlar için gerçekleştirilen %1-1,15-1,66 kuru madde oranlarına sahip gam ekstraktları ile, iki farklı oranda yağ içeren, piyasada ticari olarak satılan ev tipi margarin (%52-%79) ve iki farklı seviyede (%1,76-%2,34) kabartma tozu ilave edilerek 12 farklı formülasyonda kek üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklerini oluşturan keklere verilen kodlar Çizelge 3.2' de, kek örneklerinin üretiminde kullanılan formülasyonların % karışım

oranları ise Çizelge 3.3’de ve keklerin pişirme yöntemi ise Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

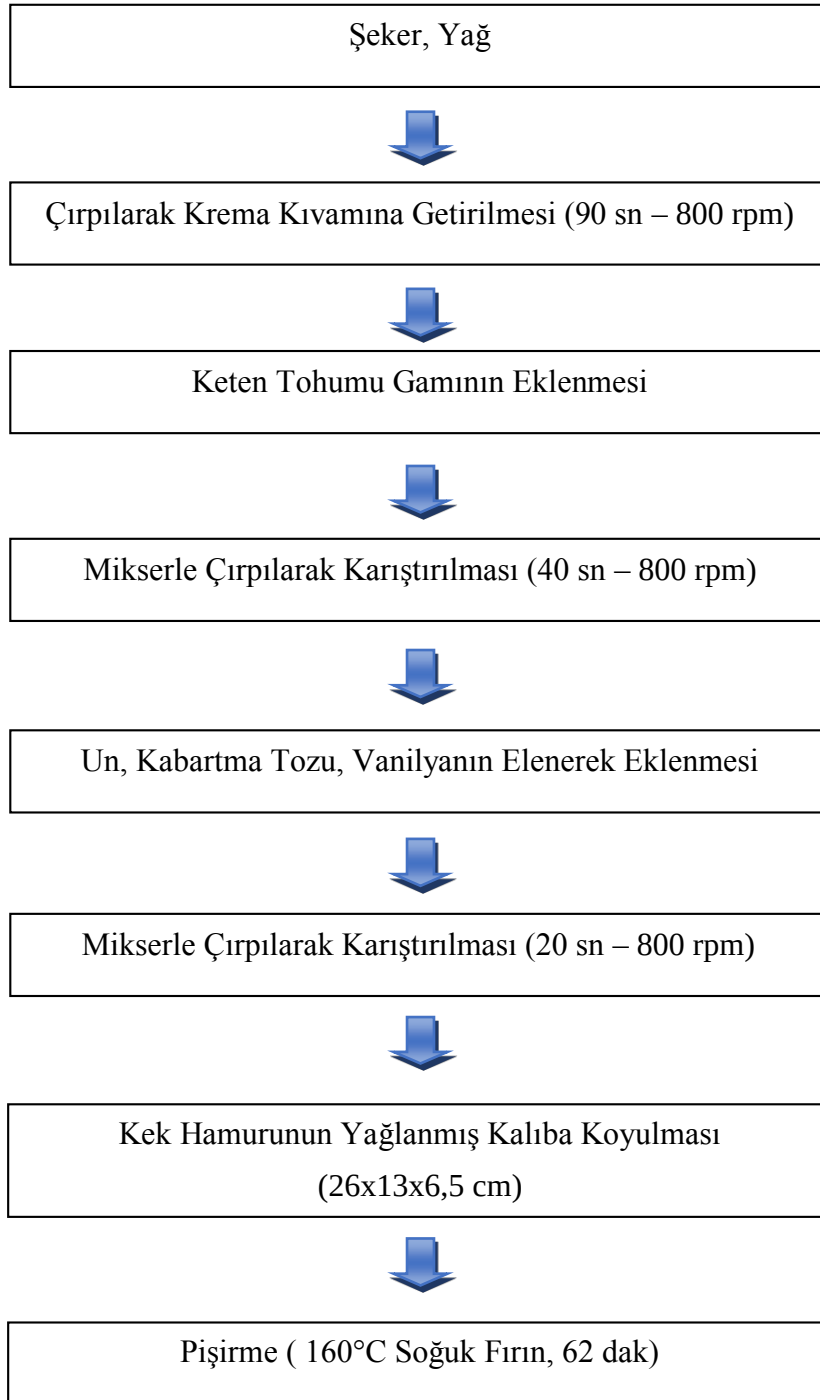
Çizelge 3.2 Kek Denemeleri Örnek Kodları

		Kabartma Tozu (1.Seviye)		Kabartma Tozu (2.Seviye)	
		%52 yağ içeren margarin	%79 yağ içeren margarin	%52 yağ içeren margarin	%79 yağ içeren margarin
Gam Konsantrasyonu	% 8	K ₁ Y ₁ G ₁	K ₁ Y ₂ G ₁	K ₂ Y ₁ G ₁	K ₂ Y ₂ G ₁
	% 10	K ₁ Y ₁ G ₂	K ₁ Y ₂ G ₂	K ₂ Y ₁ G ₂	K ₂ Y ₂ G ₂
	% 12	K ₁ Y ₁ G ₃	K ₁ Y ₂ G ₃	K ₂ Y ₁ G ₃	K ₂ Y ₂ G ₃

K: Kabartma Tozu Y: Yağ G: Gam

Çizelge 3.3 Kek Üretiminde Kullanılan Formülasyonların Karışım Oranları

Örnek	Keten Tohumu Gamı (%)	Şeker (%)	Yağ (%)	Un (%)	Kabartma Tozu (%)	Vanilya (%)
K₁Y₁G₁	(%8'lik gam) - 32,9	18,8	12,93	32,43	1,76	1,18
K₁Y₁G₂	(%10'luk gam) - 32,9	18,8	12,93	32,43	1,76	1,18
K₁Y₁G₃	(%12'lik gam) - 32,9	18,8	12,93	32,43	1,76	1,18
K₁Y₂G₁	(%8'lik gam) - 32,9	18,8	12,93	32,43	1,76	1,18
K₁Y₂G₂	(%10'luk gam) - 32,9	18,8	12,93	32,43	1,76	1,18
K₁Y₂G₃	(%12'lik gam) - 32,9	18,8	12,93	32,43	1,76	1,18
K₂Y₁G₁	(%8'lik gam) - 32,7	18,7	12,85	32,24	2,34	1,16
K₂Y₁G₂	(%10'luk gam) - 32,7	18,7	12,85	32,24	2,34	1,16
K₂Y₁G₃	(%12'lik gam) - 32,7	18,7	12,85	32,24	2,34	1,16
K₂Y₂G₁	(%8'lik gam) - 32,7	18,7	12,85	32,24	2,34	1,16
K₂Y₂G₂	(%10'luk gam) - 32,7	18,7	12,85	32,24	2,34	1,16
K₂Y₂G₃	(%12'lik gam) - 32,7	18,7	12,85	32,24	2,34	1,16



Şekil 3.1 Kek Örneklerinin Pişirme İşlem Basamakları

3.2.3 Örneklere Uygulanan Analizler

3.2.3.1 Kuru Madde ve Nem Tayini

Keten tohumu gamlarının ve kek örneklerinin kuru madde değerleri AOAC (1990a)'de belirtildiği gibi etüv yöntemi ile 130 ± 2 °C' de kurutularak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar kütlece yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.2 Şeker İçeriği Tayini

Keten tohumu gam ekstraktlarının şeker içeriği AOAC (1990b)'de belirtildiği gibi Lane-Eynon Metodu kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.3.3 Ham Lif Tayini

Keten tohumu gamı ekstraktlarının ham lif içerikleri AOAC (1990c)'de önerildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar kütlece yüzdesel olarak verilmiştir.

3.2.3.4 Kül Tayini

Keten tohumu gamı ekstraktlarının kül tayini AOAC (1990c)'de ve kek örneklerinin kül tayini AOAC (1990d)' da önerildiği gibi kül fırınında örnekler 550 °C' de yakılarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar kütlece yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.5 Yağ Tayini

Kek örneklerinin yağ miktarlarının tayini AOAC (1990e)'de belirtildiği şekilde dietil eter ve petrol eteri kullanılarak Soxhlet Ekstraksiyon yöntemiyle gerçekleştirilmiş ve sonuçlar kütlece yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.6 Protein Tayini

Kek örneklerinin protein miktarları Leco FP-528 Nitrogen/Protein Analyzer ile toplam azot miktarı ölçülerek gerçekleştirilmiştir. Örneklerin kütlece yüzdesel protein içeriği, ham azot miktarının 5.7 faktörüyle çarpılması ile belirlenmiştir.

3.2.3.7 Hacim Belirlenmesi

Kek örneklerinin hacmi, Neumann hacim ölçme aleti kullanılarak, kolza tohumlarının yer değiştirmesi prensibiyle belirlenmiştir (Lee and Hosney, 1982). Kek ağırlıklarına bağlı olarak örneklerin Spesifik Hacim (cm^3/g) değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{Spesifik Hacim} = \text{Kek Hacmi} (\text{cm}^3) / \text{Kek Ağırlığı} (\text{g})$$

3.2.3.8 Renk Tayini

Kek örneklerinin kabuk ve iç renk ölçümleri için Konica Minolta Chroma Meter CR-400 renk ölçüm cihazı kullanılarak örneklerin L (aydınlık- koyuluk), a (kırmızılık-yeşillik) , b (sarılık-mavilik) değerleri ölçülmüştür.

3.2.3.9 Tekstür Ölçümleri

Tekstür ölçümleri TA-XT plus 12337 Texture Analyzer cihazı ile, 36 mm sonda kullanılarak, sonda %50 derinliğe girecek şekilde, 2 mm/s hızla ve 30 sn erteleme süresi kullanılarak gerçekleştirilmiş, elde edilen ölçüm değerlerine göre örneklerin sertlik, esneklik, yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerleri belirlenmiştir (Gularte et al., 2012).

3.2.4 Duyusal Analizler

Keten tohumu gamı kullanılarak on iki farklı formülasyonda üretilen keklerin renk, sertlik, tatlılık duyusal özellikleri ile genel tercih açısından değerlendirilmesi amacıyla sıralama testi uygulanmıştır.

Duyusal paneller Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü duyusal test laboratuvarında eğitimli on panelist kullanılarak, öğleden sonra 14:00'de olacak şekilde bir hafta arayla iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Panel uygulamalarında kabartma tozu miktarları dikkate alınarak her bir seviye (%1,76 ve 2,34 iki farklı seviye) kabartma tozu miktarı için elde edilen 6 formülasyon bir oturumda olacak şekilde değerlendirilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre tercih açısından beğenilen en iyi örneklerle (iki örnek) eşlenmiş kıyaslama testi uygulanarak en iyi örnek seçilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla kullanılan duyusal test formları Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de gösterilmiştir.

SIRALAMA TESTİ			
İsim:		Ürün:	
		Tarih:	
Lütfen size sunulan kek örneklerini soldan başlayarak aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz ve her bir kriteri kendi içinde verilen özellik artışına göre sıralayınız. Teşekkürler.			
<u>Renk Koyulaşması</u>		<u>Sertlik</u>	
	<u>Örnek Kodu</u>		<u>Örnek Kodu</u>
Açık Altın Sarısı	1	En Yumuşak	1
	2		2
	3		3
	4		4
	5		5
Koyu Altın Sarısı	6	En Sert	6
<u>Tatlılık</u>		<u>Genel Tercih</u>	
	<u>Örnek Kodu</u>		<u>Örnek Kodu</u>
En Az	1	En Az	1
	2		2
	3		3
	4		4
	5		5
En Çok	6	En Çok	6

Şekil 3.2 Sıralama Testi Değerlendirme Formu

EŞLENMİŞ KIYASLAMA TESTİ	
İsim:	Tarih:
Önünüzde iki kek örneği bulunmaktadır. Soldaki örnekten başlayarak kıyaslayınız ve örnekler arasında farklılık var mı, yok mu belirtiniz. Eğer fark varsa tercih ettiğiniz örneği daire içine alınız. Teşekkürler.	
<u>Farklılık</u>	<u>Örnek Kodları</u>
Var - Yok	684 - 428

Şekil.3.3 Eşlenmiş Kıyaslama Testi Değerlendirme Formu

3.2.5 İstatistiksel Değerlendirmeler

Çalışmada elde edilen kek örneklerine uygulanan analizlerden elde edilen sonuçlar IBM SPSS 21.0 paket programı kullanılarak One Way ANOVA ile, duyuusal testlerden sıralama testi sonuçları ve eşlenmiş kıyaslama sonuçları (Altuğ, 2009)'da belirtildiği şekilde %5 güven eşiğinde istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

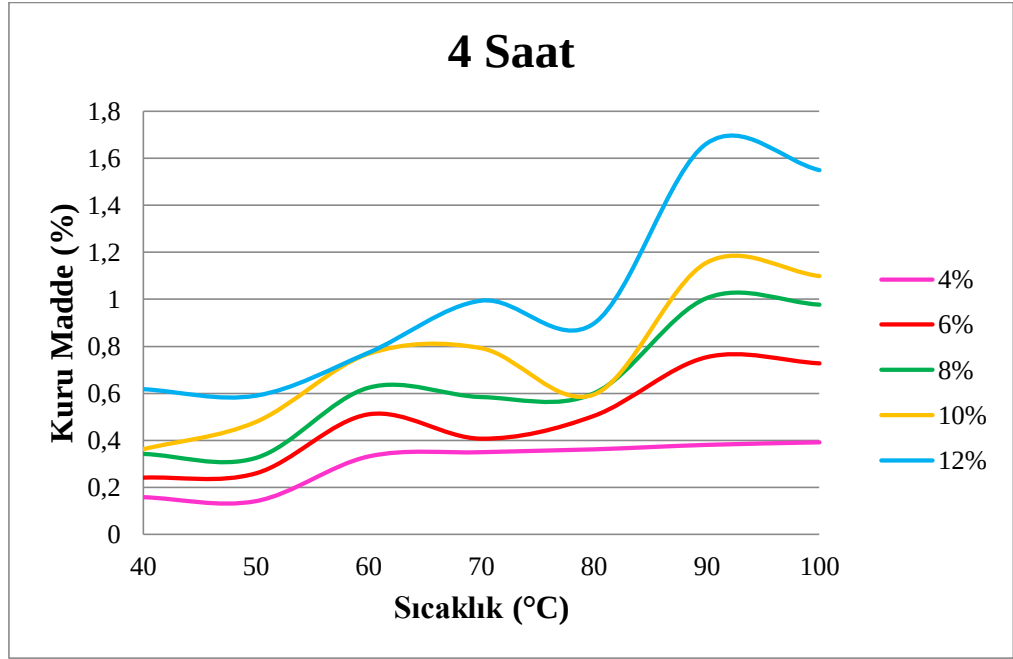
4.1 Keten Tohumu Gaminın Eldesi İle İlgili Bulgular

4.1.1 Keten Tohumu Gamı Eldesinin Optimizasyonu Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular

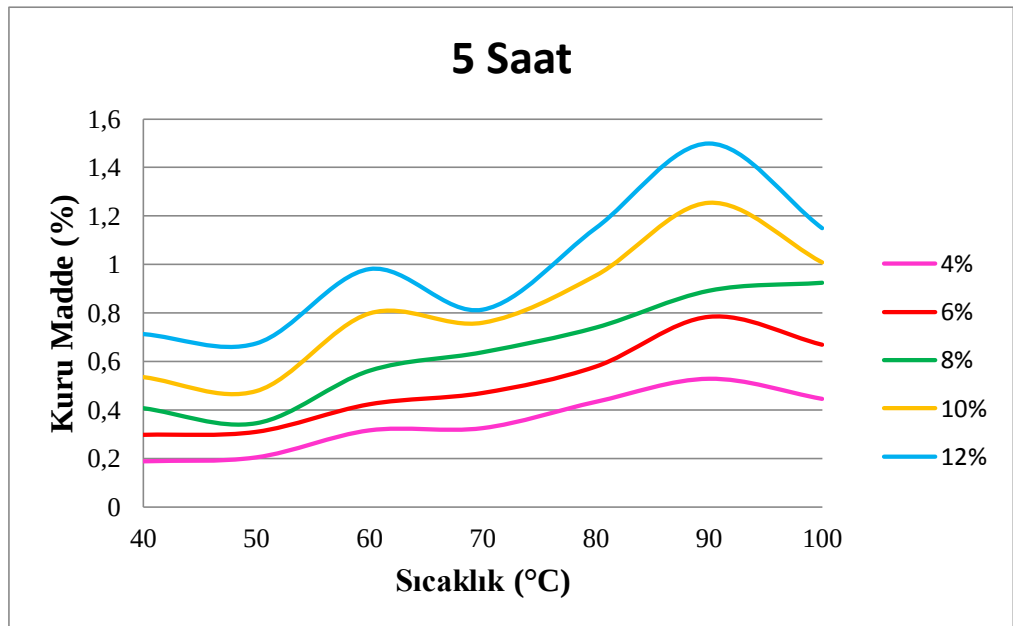
Çalışmanın bu bölümünde kek üretiminde kullanılması düşünülen en yüksek gam konsantrasyonuna sahip ekstraktın belirlenmesi amacıyla Materyal ve Metod Madde 3.2.1’de belirtildiği şekilde beş farklı konsantrasyon (keten tohumu/su), yedi farklı sıcaklık ve üç farklı süre için su ile gerçekleştirilen gam ekstraksiyonlardan elde edilen ekstraktların kuru madde değerleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Çizelge 4.1’de belirtilen değerler kullanılarak üç farklı süre için oluşturulan sıcaklık – kuru madde grafikleri Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Keten Tohumu Gamı Ekstraktlarının Kütlece Kuru Madde Yüzdeleri

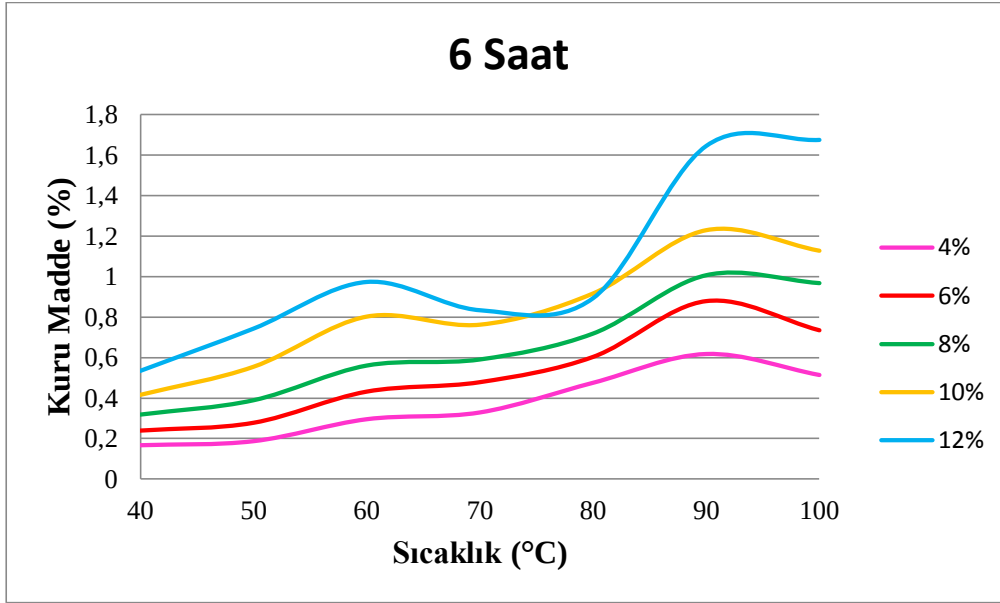
			Keten Tohumu-Su Konsantrasyonu (%)					
			4	6	8	10	12	
Ekstraksiyon Sıcaklığı (°C)	40	Ekstraksiyon Süresi (Saat)	4	0,16	0,24	0,34	0,36	0,62
			5	0,19	0,30	0,41	0,54	0,71
			6	0,17	0,24	0,32	0,42	0,53
	50		4	0,14	0,26	0,32	0,48	0,59
			5	0,21	0,31	0,35	0,48	0,68
			6	0,19	0,28	0,39	0,55	0,74
	60		4	0,33	0,51	0,62	0,77	0,77
			5	0,32	0,42	0,56	0,80	0,98
			6	0,30	0,43	0,56	0,80	0,97
	70		4	0,35	0,41	0,58	0,79	0,99
			5	0,33	0,47	0,64	0,76	0,81
			6	0,33	0,48	0,59	0,76	0,83
	80		4	0,36	0,50	0,60	0,60	0,90
			5	0,43	0,58	0,74	0,95	1,15
			6	0,48	0,60	0,72	0,92	0,89
	90		4	0,38	0,75	1,00	1,16	1,66
			5	0,53	0,78	0,89	1,25	1,50
			6	0,62	0,88	1,01	1,23	1,65
	100		4	0,39	0,73	0,98	1,10	1,55
			5	0,45	0,67	0,92	1,01	1,15
			6	0,51	0,73	0,97	1,13	1,68



Şekil 4.1 Yedi Farklı Sıcaklık için 4 Saatlik Ekstraksiyon Boyunca Elde Edilen Kuru Madde Yüzdeleri



Şekil 4.2 Yedi Farklı Sıcaklık için 5 Saatlik Ekstraksiyon Boyunca Elde Edilen Kuru Madde Yüzdeleri



Şekil 4.3 Yedi Farklı Sıcaklık için 6 Saatlik Ekstraksiyon Boyunca Elde Edilen Kuru Madde Yüzdeleri

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'den görüldüğü gibi beş farklı konsantrasyon, yedi farklı sıcaklık ve üç farklı süre için elde edilen ekstraktlar için ölçülen en düşük kuru madde miktarı % 0,16 değeri ile 40°C'de % 4 konsantrasyon için dört saatlik ekstraksiyon süresinde ölçülürken, en yüksek kuru madde miktarı % 1,68 değeri ile 100°C'de % 12 konsantrasyon için altı saatlik ekstraksiyon süresinde ölçülmüştür. Genel olarak her sıcaklık ve süre için artan konsantrasyonla (artan keten tohumu miktarı) beraber elde edilen ekstraktların kuru madde miktarları da artmıştır. Buna karşın genel anlamda her sıcaklık için ekstraksiyon süresi uzadıkça, ekstraksiyonun başlangıcında (4.Saat) elde edilen kuru madde değerlerinin düştüğü görülmektedir. Yine aynı çizelgede verilen bulgulardan ve Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'den görüldüğü üzere % 1'lik kuru madde oranlarına 90 ve 100°C'lerde % 8 - 10 ve 12'lik konsantrasyonlarda ulaşıldığı görülmektedir. Burada ekstrakte edilebilir madde miktarındaki artış, ekstraksiyona tabi tutulan madde miktarı ve sıcaklığının ekstraksiyon üzerine olan etkisi genel kimyasal prensipleri ile kolayca açıklanabilir. Ancak sürenin uzaması ile az da olsa ekstrakte edilebilir kuru madde miktarındaki düşüşler ise ekstraktın dekompoze olması veya işlemler kaynaklı olarak ortaya çıkabileceği yönündeki görüşlerle açıklanabilir.

Bu verilere göre, 90°C’de dört saatlik ekstraksiyon süresi için % 8 – 10 – 12 (keten tohumu/su) konsatrasyonları için elde edilen gam ekstraktları kek örneklerinde kullanılmak üzere en yüksek konsantrasyona sahip ekstraktlar olarak seçilmiştir.

Söz konusu gam ekstraktlarına uygulanan şeker tayini sonuçları Çizelge 4.2’de, ham lif tayini sonuçları ise Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Seçilen Gam Ekstraktlarının Kütlece Yüzdesel Şeker Miktarları

Gam Örnekleri	% Şeker Miktarları	
	İnversiyon Öncesi	İnversiyon Sonrası
%8’lik Keten Tohumu Çözeltilisinden Elde Edilen Gam Ekstraktı	Saptanamadı	350 mg glikoz/ 100 ml gam çözeltisi
%10’lik Keten Tohumu Çözeltilisinden Elde Edilen Gam Ekstraktı	Saptanamadı	401,5 mg glikoz/ 100 ml gam çözeltisi
%12’lik Keten Tohumu Çözeltilisinden Elde Edilen Gam Ekstraktı	Saptanamadı	515,1 mg glikoz/ 100 ml gam çözeltisi

Çizelge 4.3 Seçilen Gam Ekstraktlarının Kütlece Yüzdesel Ham Lif Değerleri

Gam Örnekleri	% Ham Lif İçerikleri
%8’lik Keten Tohumu Çözeltilisinden Elde Edilen Gam	0,00025 g/40 g gam çözeltisi
%10’lik Keten Tohumu Çözeltilisinden Elde Edilen Gam	0,00025 g/40 g gam çözeltisi
%12’lik Keten Tohumu Çözeltilisinden Elde Edilen Gam	0,00625 g/40 g gam çözeltisi

Seçilen gam örneklerine uygulanan ve Çizelge 4.2’de verilen kimyasal analiz sonuçlarına göre; gam örnekleri için Lane –Eynon metoduna göre inversiyon öncesi şeker miktarı saptanamamışken, inversiyon sonrası için sırasıyla 350; 401,5 ve 515,1 mg glikoz/100 ml gam çözeltisi olarak, artan keten tohumu konsantrasyonu ile uyumlu olarak arttığı saptanmıştır. Bu durum su ile ekstrakte edilen keten tohumu ekstraktında invert şekerlerin olmadığını, gam yapısının daha çok polisakkaritlerden oluştuğunu işaret etmektedir. Nitekim gam örneklerine uygulanan ham lif tayini sonuçlarına göre (Çizelge 4.3) örneklerin çok düşük seviyelerde lif içerdiği görülmektedir.

4.2 Keten Tohumu Gamı Kullanılarak Üretilen Kek Örnekleri İle İlgili Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde keten tohumu gamı kullanılarak üretilen kek örneklerine ait analiz sonuçları verilerek elde edilen bulgular tartışılmıştır.

4.2.1 Buğday Unu İçin Bazı Kalite Özellikleri

Materyal ve Metod Madde 3.2.2.'de belirtildiği şekilde, çalışmanın birinci aşamasında keten tohumu gamının eldesinin optimizasyonu çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre % 8-10-12 keten tohumu/su konsantrasyonları için 90°C'de 4 saatlik ekstraksiyon uygulanarak elde edilen gam ekstraktları kullanılarak üretilen kek örneklerinde kullanılan buğday unu için elde edilen bazı analiz sonuçları şu şekilde saptanmıştır.

Buğday ununun nem miktarı % 12,75, gluten miktarı % 30.3, kuru öz miktarı % 10.3, gluten indeks değeri 92, Zeleny Sedimentasyon değeri 39 ml ve düşme sayısı değeri 385 sn olarak belirlenmiştir. Bu sonuçların, Türk Gıda Kodeksi'ne, Köklü (2007) ve Bucsella (2015) tarafından kek unu için belirtilen verilere uyduğu görülmektedir.

Araştırmada kullanılan buğday ununun nem değeri Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Buğday Unu Tebliği 2013/9'ne göre azami %14.5 değerine göre uygun bulunmuştur (TGM, 2013b). Buğday unu tebliğinde sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri 'aranmaz' olarak belirtilirken, kuru öz ve gluten indeks ile ilgili bir spesifikasyon yer almamaktadır. Kuru öz ile gluten indeks değerleri Köklü (2007) ile benzerlik göstermektedir. Sedimentasyon değeri de incelenmiş ve bu özellik açısından da Köklü (2007)'de belirtildiği üzere unun iyi kalitede (30-39 arası iyi) olduğu saptanmıştır. Alfa amilaz aktivitesinin kek yapımında kullanılacak olan unlarda düşük (Düşme Sayısı>250 sn) olması istendiği için denemelerde kullanılan unun düşme sayısı değerinin kek yapımına uygun olduğuna karar verilmiştir.

4.2.2 Kek Örneklerine Ait Bazı Kalite Özellikleri

Keten tohumu gamı ekstraktları kullanılarak üretilen kek örnekleri için ölçülen spesifik hacim değerleri Çizelge 4.4'de, kek örneklerinin kabuk renk değerleri Çizelge 4.5'de ve kek örneklerinin iç renk değerleri Çizelge 4.6' da, tekstür değerleri Çizelge 4.7'de belirtilmiştir. Kek örneklerinin protein, yağ, nem

ve kül değerleri Çizelge 4.8’de yer almaktadır. Çalışmada elde edilen keklerin görünüşleri ise Şekil 4.4 ve 4.5’ de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Kek Örneklerinin Spesifik Hacim Değerleri

Örnek Kodu	Spesifik Hacim (cm ³ /g)
K ₁ Y ₁ G ₁	1,812 ± 0,008 ^{ef}
K ₁ Y ₁ G ₂	1,825 ± 0,002^f
K ₁ Y ₁ G ₃	1,794 ± 0,002 ^d
K ₁ Y ₂ G ₁	1,785 ± 0,002 ^d
K ₁ Y ₂ G ₂	1,762 ± 0,001 ^{bc}
K ₁ Y ₂ G ₃	1,735 ± 0,006^a
K ₂ Y ₁ G ₁	1,824 ± 0,003 ^f
K ₂ Y ₁ G ₂	1,817 ± 0,006 ^f
K ₂ Y ₁ G ₃	1,800 ± 0,004 ^{de}
K ₂ Y ₂ G ₁	1,789 ± 0,004 ^d
K ₂ Y ₂ G ₂	1,767 ± 0,005 ^c
K ₂ Y ₂ G ₃	1,750 ± 0,004 ^{ab}

a-f; aynı sütundaki farklı harfler örnekler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistiksel anlamda fark olduğunu göstermektedir. $P > 0.05$, n=36.

Çizelge 4.4’ de verilen değerler incelendiğinde üç farklı gam konsantrasyonu, 2 farklı oranda yağ içeren margarin ve 2 farklı oranda kabartma tozu kullanılarak üretilen keklerin spesifik hacim değerlerinin 1,735 cm³/g ile 1,825 cm³/g arasında değiştiği görülmektedir. İstatistiksel açıdan $P > 0.05$ önem düzeyinde, K₁Y₁G₁, K₁Y₁G₂, K₁Y₁G₃, K₁Y₂G₁, K₁Y₂G₂, K₁Y₂G₃, K₂Y₁G₁, K₂Y₁G₂, K₂Y₁G₃, K₂Y₂G₁, K₂Y₂G₂, K₂Y₂G₃ örneklerinin spesifik hacim değerleri arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir (Ek 1). %10 konsantrasyona sahip keten tohumu gamı ekstraktı, %52 yağ içeren margarin, %1,76 oranında kabartma tozu kullanılarak üretilen K₁Y₁G₂ örneğinin 1,825 cm³/g spesifik hacim değeri ile diğer örneklerle kıyasla en yüksek hacim değerinde olduğu belirlenmiştir. En düşük hacim değerine sahip olan örnek ise 1,735 cm³/g spesifik hacim değeriyle %12 konsantrasyona sahip keten tohumu gamı ekstraktı, %79 yağ içeren margarin, %1,76 oranında kabartma tozu kullanılarak üretilen K₁Y₂G₃ örneğidir. Çalışmada %12 konsantrasyona sahip keten tohumu gamı ekstraktı ilaveli keklerin hacimlerinin diğer keklere göre daha düşük hacimlerde olduğu gözlenmiştir. Kek üretimi

açısından çalışmada geliştirilen formülasyonlarda yüksek konsantrasyonlara sahip keten tohumu gamı ekstraktı kullanımının kek hacmine olumsuz yönde etkileri olduğu sonucuna varılmıştır. Yağ çeşitlerinin etkileri değerlendirildiğinde, %52 yağ içeren margarinle üretilen keklerin, %79 yağ içeren margarinle üretilen keklerden daha yüksek spesifik hacim değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Buna göre; $K_1Y_1G_1$ 'in hacminin $K_1Y_2G_1$ 'den; $K_1Y_1G_2$ 'in hacminin $K_1Y_2G_2$ 'den; $K_1Y_1G_3$ 'ün hacminin de $K_1Y_2G_3$ 'den daha fazla olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde kabartma tozu oranı artırılarak üretilen kekler de sadece kullanılan yağ açısından kıyaslandığında spesifik hacim değeri açısından benzer durum görülmektedir. $K_2Y_1G_1$ 'in hacminin $K_2Y_2G_1$ 'den; $K_2Y_1G_2$ 'nin hacminin $K_2Y_2G_2$ 'den; $K_2Y_1G_3$ 'ün hacminin de $K_2Y_2G_3$ 'den daha fazla olduğu bulunmuştur. Yapılan bu ikilli kıyaslamaların kendi içlerinde formülasyondaki tek farkları kullanılan margarindeki yağ oranlarının farklı olmasıdır.

Çizelge 4.5 Kek Örneklerinin Kabuk Renk Değerleri

Örnek Kodu	Kek Kabuğu Renk Değerleri		
	L	a	b
$K_1Y_1G_1$	$58,24 \pm 1,95^{abc}$	$10,51 \pm 1,59^{bc}$	$25,70 \pm 0,94^{abc}$
$K_1Y_1G_2$	$57,98 \pm 2,34^{ab}$	$10,98 \pm 1,24^{bc}$	$25,53 \pm 1,40^{abc}$
$K_1Y_1G_3$	$61,79 \pm 2,42^{cde}$	$9,74 \pm 1,62^{abc}$	$26,49 \pm 0,69^{bcd}$
$K_1Y_2G_1$	$63,95 \pm 2,12^e$	$9,33 \pm 1,51^{ab}$	$27,47 \pm 0,48^d$
$K_1Y_2G_2$	$61,58 \pm 1,73^{bcde}$	$10,70 \pm 0,49^{bc}$	$26,65 \pm 0,64^{bcd}$
$K_1Y_2G_3$	$62,92 \pm 2,18^{de}$	$10,35 \pm 0,73^{abc}$	$26,98 \pm 0,71^{cd}$
$K_2Y_1G_1$	$61,33 \pm 2,74^{bcde}$	$8,19 \pm 1,91^a$	$25,17 \pm 1,12^{ab}$
$K_2Y_1G_2$	$59,95 \pm 1,30^{abcd}$	$9,86 \pm 0,72^{abc}$	$25,52 \pm 0,65^{abc}$
$K_2Y_1G_3$	$62,92 \pm 1,88^{de}$	$9,13 \pm 1,28^{ab}$	$25,96 \pm 0,83^{abcd}$
$K_2Y_2G_1$	$57,14 \pm 1,33^a$	$11,76 \pm 0,48^c$	$25,83 \pm 0,82^{abc}$
$K_2Y_2G_2$	$56,83 \pm 1,52^a$	$11,09 \pm 1,00^{bc}$	$24,86 \pm 0,81^a$
$K_2Y_2G_3$	$59,77 \pm 2,77^{abcd}$	$10,93 \pm 1,31^{bc}$	$25,97 \pm 0,92^{abcd}$

a-e; aynı sütundaki farklı harfler örnekler arasında $P < 0.05$ istatistiksel bakımdan fark olduğunu göstermektedir. L, a, b değerleri için; $P > 0.05$, $n=98$.



$K_1Y_1G_1$



$K_1Y_1G_2$

 $K_1Y_1G_3$  $K_1Y_2G_1$  $K_1Y_2G_2$  $K_1Y_2G_3$  $K_2Y_1G_1$  $K_2Y_1G_2$  $K_2Y_1G_3$  $K_2Y_2G_1$  $K_2Y_2G_2$  $K_2Y_2G_3$

Şekil 4.4 Farklı Formülasyonlarda ve Yumurta Yerine Keten Tohumu Gamı Kullanılarak Üretilen Keklerin Kabuk Görünümleri

Çizelge 4.6 Kek Örneklerinin İç Renk Değerleri

Örnek Kodu	Kek İçi Renk Değerleri		
	L	a	b
K ₁ Y ₁ G ₁	64,48 ± 1,42 ^b	1,28 ± 0,32 ^a	15,50 ± 0,66 ^a
K ₁ Y ₁ G ₂	62,88 ± 1,28 ^{ab}	2,42 ± 0,30 ^{de}	15,97 ± 0,84 ^{ab}
K ₁ Y ₁ G ₃	63,61 ± 0,86 ^{ab}	2,03 ± 0,28 ^{bcd}	16,28 ± 0,89 ^{ab}
K ₁ Y ₂ G ₁	63,62 ± 1,49 ^{ab}	1,74 ± 0,13 ^{abc}	16,04 ± 0,55 ^{ab}
K ₁ Y ₂ G ₂	62,95 ± 2,82 ^{ab}	2,19 ± 0,28 ^{cd}	16,57 ± 0,59 ^{ab}
K ₁ Y ₂ G ₃	61,14 ± 2,69 ^a	2,76 ± 0,31 ^e	15,97 ± 0,72 ^{ab}
K ₂ Y ₁ G ₁	64,26 ± 0,96 ^b	1,57 ± 0,19 ^{ab}	16,59 ± 0,88 ^{ab}
K ₂ Y ₁ G ₂	63,11 ± 1,03 ^{ab}	2,11 ± 0,49 ^{cd}	16,38 ± 0,90 ^{ab}
K ₂ Y ₁ G ₃	63,10 ± 1,05 ^{ab}	2,51 ± 0,36 ^{de}	17,31 ± 1,14 ^b
K ₂ Y ₂ G ₁	64,10 ± 1,17 ^b	1,67 ± 0,18 ^{abc}	16,76 ± 0,92 ^{ab}
K ₂ Y ₂ G ₂	64,26 ± 1,88 ^b	2,29 ± 0,50 ^{de}	17,25 ± 0,87 ^b
K ₂ Y ₂ G ₃	63,97 ± 1,47 ^b	2,50 ± 0,25 ^{de}	16,70 ± 0,64 ^{ab}

a-e; aynı sütundaki farklı harfler örnekler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistiksel anlamda fark olduğunu göstermektedir. L, a, b değerleri için; $P > 0.05$, $n=108$.

K₁Y₁G₁K₁Y₁G₂K₁Y₁G₃K₁Y₂G₁


 $K_1Y_2G_2$

 $K_1Y_2G_3$

 $K_2Y_1G_1$

 $K_2Y_1G_2$

 $K_2Y_1G_3$

 $K_2Y_2G_1$

K₂Y₂G₂K₂Y₂G₃

Şekil 4.5 Farklı Formülasyonlarda ve Yumurta Yerine Ketan Tohumu Gamı Kullanılarak Üretilen Keklerin İç Görünümleri

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’da verilen kek örneklerinin kabuk renk değerleri ile iç renk değerleri incelendiğinde; kek kabuğu için en yüksek “L” aydınlık (açıklık) değerinin K₁Y₂G₁, en düşük “L” aydınlık (açıklık) değerinin ise K₂Y₂G₂ kodlu örneğinde; en yüksek “a” kırmızılık değeri K₂Y₂G₁, en düşük “a” kırmızılık değeri ise K₂Y₁G₁ örneğinde; en yüksek “b” sarılık değerinin K₁Y₂G₁, en düşük “b” sarılık değerinin ise K₂Y₂G₂ örneğinde ölçüldüğü görülmektedir. Kek içi renk değerlerine göre en yüksek “L” aydınlık (açıklık) değerinin K₁Y₁G₁, en düşük “L” aydınlık (açıklık) değerinin K₁Y₂G₃ örneğinde; en yüksek “a” kırmızılık değerinin K₁Y₂G₃, en düşük “a” kırmızılık değerinin K₁Y₁G₁ örneğinde; en yüksek “b” sarılık değerinin K₂Y₁G₃, en düşük “b” sarılık değerinin K₁Y₁G₁ örneğine ait olduğu belirlenmiştir. Bu ölçümlere göre örneklerin kabuk renkleri açısından en yüksek aydınlık değerine sahip olması açısından ve kabukta açık altın sarısı renk arzu edildiğinden, K₁Y₂G₁ uygun bir örnek olarak düşünülebilir. Bununla beraber kek örneklerinin iç renk değerleri dikkate alındığında (Çizelge 4.6) K₁Y₁G₁örneğinin en yüksek L, en düşük a ve b değerleri ile en açık renkli örnek olduğu, buna karşın en düşük L değeri, yüksek a değeri ile K₁Y₂G₃ kodlu örneğin, en koyu renkli örnek olduğu görülmektedir. Literatürde yapılan pek çok çalışmada gösterildiği gibi, gam kullanılarak üretilen keklerin renginin normal keklerden daha koyu bir renkte olduğu gösterilse de çalışmamızda üretilen kek örneklerinde kullanılan gam çözeltilerinin farklı kuru madde içeriğine sahip olmalarına rağmen, örnekler arasında istatistiksel açıdan p<0.05 önem düzeyinde (Ek 2 ve Ek 3) kabuk ve iç renkleri açısından önemli bir farkın olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.7 Kek Örneklerinin Tekstür Değerleri

Örnek Kodu	Sertlik (g)	Esneklik	Yapışkanlık	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet
K ₁ Y ₁ G ₁	949,06 ^{abc}	0,777 ^{ab}	0,453 ^{ab}	426,51 ^{abc}	369,25 ^a	0,1715 ^{ab}
K ₁ Y ₁ G ₂	1103,87 ^c	0,859 ^{ab}	0,579 ^b	413,01 ^{ab}	372,14 ^a	0,215 ^{bc}
K ₁ Y ₁ G ₃	950,90 ^{abc}	0,783 ^{ab}	0,470 ^{ab}	410,89 ^{ab}	403,95 ^{ab}	0,1810 ^{ab}
K ₁ Y ₂ G ₁	1012,77 ^{abc}	0,767 ^{ab}	0,514 ^b	368,13 ^a	355,48 ^a	0,2165 ^{bc}
K ₁ Y ₂ G ₂	1093,74 ^{bc}	0,735 ^a	0,359 ^a	586,15 ^{de}	444,72 ^{bcd}	0,1355 ^a
K ₁ Y ₂ G ₃	940,12 ^{abc}	0,787 ^{ab}	0,476 ^{ab}	578,82 ^{de}	455,58 ^{bcd}	0,1995 ^{abc}
K ₂ Y ₁ G ₁	845,72 ^a	0,789 ^{ab}	0,515 ^b	526,04 ^{cde}	415,77 ^{abc}	0,2170 ^{bc}
K ₂ Y ₁ G ₂	880,05 ^{ab}	0,841 ^{ab}	0,574 ^b	566,55 ^{de}	471,76 ^{cde}	0,2263 ^c
K ₂ Y ₁ G ₃	809,33 ^a	0,859 ^{ab}	0,559 ^b	515,09 ^{bcd}	442,77 ^{bcd}	0,2465 ^c
K ₂ Y ₂ G ₁	911,40 ^{abc}	0,795 ^{ab}	0,484 ^{ab}	548,88 ^{de}	435,87 ^{bcd}	0,2055 ^{bc}
K ₂ Y ₂ G ₂	960,74 ^{abc}	0,884 ^b	0,482 ^{ab}	598,98 ^{de}	510,77 ^e	0,1990 ^{abc}
K ₂ Y ₂ G ₃	991,76 ^{abc}	0,856 ^{ab}	0,372 ^a	630,94 ^e	493,39 ^{de}	0,1705 ^{ab}

a-e; aynı sütundaki farklı harfler örnekler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistiksel anlamda fark olduğunu göstermektedir. Her bir özellik için; $P > 0.05$, $n=36$.

. Çizelge 4.7’de verilen kek örnekleri için ölçülen tekstür değerleri incelendiğinde en yüksek sertlik değerinin 1103,87 g değeri ile K₁Y₁G₂, en düşük sertlik değerinin 809,33 g değeri ile K₂Y₁G₃ örneğinde; en yüksek esneklik değerinin 0,884 birim ile K₂Y₂G₂, en düşük esneklik değerinin 0,735 birim değeri ile K₁Y₂G₂ örneğinde; en yüksek yapışkanlık değerinin 0,579 birim değeri ile K₁Y₁G₂, en düşük yapışkanlık değerinin 0,359 birim değeri ile K₁Y₁G₂ örneğinde; en yüksek sakızımsılık değerinin 630,94 birim değeri ile K₂Y₂G₃, en düşük sakızımsılık değerinin 368,13 birim değeri ile K₁Y₂G₁ örneğinde; en yüksek çiğnenebilirlik değerinin 510,77 birim değeri ile K₂Y₂G₂, en düşük çiğnenebilirlik değerinin 355,48 birim değeri ile K₁Y₂G₁ örneğinde ve en yüksek elastikiyet değerinin 0,2465 birim değeri ile K₂Y₁G₃, en düşük sertlik değerinin 0,1355 birim değeri ile K₁Y₂G₂ örneğinde saptandığı görülmektedir. Söz konusu örnekler için ölçülen dokusal parametrelere uygulanan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, ölçülen her bir parametre için fark olmadığı görülmektedir (Ek 4). Genel anlamda kek ürünleri için düşük sertlik, yapışkanlık, sakızımsılık ve yüksek esneklik, elastikiyet, çiğnenebilirlik karakteristiklerinin istendiği düşünüldüğünde, dokusal olarak bu özellikleri gösteren örneklerin kabul edilebilir örnekler olduğu açıktır. Buna göre

söz konusu örneklerin bütün parametreleri tam karşılayamamasına rağmen yüksek esneklik ve çiğnenebilirlik değerleri ile K₂Y₂G₂ örneğinin, yüksek elastikiyet ve çiğnenebilirlik özelliği ile K₂Y₁G₂ örneğinin iyi örnekler olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.8 Keklerin Küttelece Yüzdesel Kimyasal Özellikleri

Örnek Kodu	Protein	Yağ	Nem	Kül
K ₁ Y ₁ G ₁	4,12 ^a	13,95^a	33,39 ^{gh}	1,05 ^{ab}
K ₁ Y ₁ G ₂	4,09 ^a	13,99 ^{ab}	33,15 ^g	1,31 ^{cde}
K ₁ Y ₁ G ₃	4,03 ^a	14,19 ^{abc}	33,38 ^{gh}	1,31 ^{cde}
K ₁ Y ₂ G ₁	3,87 ^a	14,26 ^{bc}	28,44 ^d	1,00^a
K ₁ Y ₂ G ₂	3,85 ^a	14,18 ^{abc}	24,57^a	1,27 ^{bcd}
K ₁ Y ₂ G ₃	4,25^a	14,23 ^{abc}	25,75 ^b	1,19 ^{abc}
K ₂ Y ₁ G ₁	3,99 ^a	14,37^c	31,74 ^f	1,51 ^{def}
K ₂ Y ₁ G ₂	3,78 ^a	14,30 ^c	31,81 ^f	1,61^f
K ₂ Y ₁ G ₃	3,77 ^a	14,26 ^{bc}	33,50^h	1,61^f
K ₂ Y ₂ G ₁	3,97 ^a	14,17 ^{abc}	31,23 ^e	1,43 ^{cdef}
K ₂ Y ₂ G ₂	3,44^a	14,26 ^{bc}	31,95 ^f	1,54 ^{ef}
K ₂ Y ₂ G ₃	3,94 ^a	14,37^c	27,42 ^c	1,47 ^{def}

a-e; aynı sütundaki farklı harfler örnekler arasında P < 0.05 önem düzeyinde istatistiksel anlamda fark olduğunu göstermektedir. Protein için n=48, P>0,05 ; yağ, nem, kül için n=36, P>0,05

Çizelge 4.8' de belirtilen nem bulguları incelendiğinde, örnek nemlerinin % 24,57 ile % 33,50 arasında olduğu belirlenmiştir. En düşük nem değerine K₁Y₂G₂ örneği sahipken, en yüksek nem değerine K₂Y₁G₃ örneğinin sahip olduğu görülmüştür. Gam konsantrasyonu daha yüksek olan kekin daha fazla nem tuttuğu görülmektedir.

Söz konusu örnekler protein değerleri açısından ele alındığında en yüksek protein değerine % 4,25 değeri ile K₁Y₂G₃ örneğinin; en düşük protein değerine ise % 3,44 değeri ile K₂Y₂G₂ örneğinin sahip olduğu görülmektedir. Burada da nem değerlerinde ki değişime benzer olarak, bazı örnekler hariç genel olarak keten tohumu gam ekstraktı konsantrasyonu arttıkça kek örneklerinin protein içeriğinin de düştüğü görülmektedir. Bu durum gamların nem tutma özelliği ile yapısal olarak çok az veya hiç protein içermemesi durumu ile kolaylıkla açıklanabilir.

Aynı çizelgeden, örneklerin kül değerleri incelendiğinde en yüksek kül değerine % 1,61 değeri ile $K_2Y_1G_3$ örneğinin; en düşük kül değerine ise % 1,00 değeri ile $K_1Y_2G_1$ örneğinin sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak tüm örnekler için kül değerleri incelendiğinde formülasyonda yer alan bileşenlerin değişen oranları ile kül değerleri arasında belirgin bir ilişki olmadığı görülmektedir. Bu durumun da örneklerin bileşiminde yer alan gam ve benzeri ürünlerin yapısı ve dağılımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.Duyusal Değerlendirme

4.3.1.Sıralama Testi

Çalışmada elde edilen kek örneklerine uygulanan sıralama testi sonuçlarına göre panelistlerin her bir örnek için renk koyulaşması, sertlik, tatlılık ve genel tercih kalite kriterleri için vermiş olduğu sıralama puanları toplamı Çizelge 4.9’da verilmiştir. Sıralama testinin uygulanmasında; örneklerin renk koyulaşması, sertlik, tatlılık ve genel tercih duysal karakteristikleri bakımından en azdan en çoğa doğru olacak şekilde (Materyal Metod Şekil 3.2) sıralanması istenmiştir. Panel sonucunda, elde edilen sıralama değerleri toplamına uygulanan rank analizine göre en iyi (superior) ve en kötü (inferior) örnek / örneklere karar verilmiştir. Buna göre rank analizi açısından yüksek puanlar iyiye temsil ederken düşük puanlar ise kötüyü temsil etmektedir. Çizelge 4.9’daki yeşil ile işaretlenen örnekler superior olan örnekleri temsil ederken, kırmızı ile işaretlenen örnekler inferior örnekleri temsil etmektedir. Ancak bazı kalite özelliklerinin kabul edilebilirliği ile rank analizi değerlendirmesi ters yönlü olmaktadır. Çizelge 4.9’da ters yönlü olan özellik renk koyulaşmasıdır. Kırmızı ile işaretlenen örnekler, daha açık renkli örnekleri gösterdiğinden ve keklerde arzu edilen renk, ‘açık altın sarısı’ olduğundan, renk açısından bu örneklerin tercih edildiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.9 Örneklere Uygulanan Sıralama Testi Puan Toplamı Değerleri

Örnek Kodu	Renk Koyulaşması	Sertlik	Tatlılık	Genel Tercih
K ₁ Y ₁ G ₁	48	48	64	106
K ₁ Y ₁ G ₂	62	59	61	86
K ₁ Y ₁ G ₃	64	78	64	74
K ₁ Y ₂ G ₁	35	47	74	69
K ₁ Y ₂ G ₂	105	94	76	49
K ₁ Y ₂ G ₃	106	94	81	36
K ₂ Y ₁ G ₁	48	57	68	81
K ₂ Y ₁ G ₂	59	58	70	64
K ₂ Y ₁ G ₃	78	71	56	58
K ₂ Y ₂ G ₁	47	74	67	57
K ₂ Y ₂ G ₂	94	62	83	68
K ₂ Y ₂ G ₃	94	77	76	50

Buna göre Çizelge 4.9’da verilen değerler incelendiğinde 12 ayrı formülasyonla üretilen keklerden 1.seviye kabartma tozu içeren örnekler ile 2.seviye kabartma tozu içeren örnekler birer hafta arayla paralelleri olacak şekilde 4 oturumda değerlendirilmişlerdir. Her iki paralel oturum kendi içinde değerlendirildiğinden rank analizi tablosuna göre (Altuğ, 2009) 6 örnek ve 20 tekrar için %5 güven eşiğinde alt değer ve üst değer aralığı 52-83 olarak alınmıştır. Çizelge 4.9’da kırmızı olarak gösterilen değerler alt değerden düşük, yeşil olarak gösterilen değerler üst değerden yüksek sıralama toplamına sahip örnekleri göstermektedir. Buna göre sıralamalar azdan çoğa doğru yapıldığından; renk koyulaşması açısından en düşük sıralama toplamı değerine sahip ve alt sınır değeri olan ‘52’ den düşük olan örnekler, yani diğer örneklere göre daha açık renkte bulunan örnekler, K₁Y₁G₁, K₁Y₂G₁ ve K₂Y₁G₁ kodlu örneklerdir. Bunlar arasından en açık renge sahip olarak değerlendirilen örnek K₁Y₂G₁ kodlu örnek olarak görülmektedir. En yüksek sıralama toplamı değerine sahip ve üst sınır değeri olan ‘83’den yüksek olan, başka bir deyişle diğer örneklere göre daha koyu renkte bulunan örnekler ise K₁Y₂G₂, K₁Y₂G₃, K₂Y₂G₂, K₂Y₂G₃ koduna sahip örneklerdir. Bunlar arasında en koyu olarak değerlendirilen örnek ise K₁Y₂G₃ kodlu örnek olarak görülmektedir.

Aynı şekilde bakıldığında, sertlik açısından en düşük sıralama toplamı değerine sahip ve alt sınır değeri olan ‘52’ den düşük olan, başka bir deyişle diğer örneklerden daha yumuşak bulunan örnekler ise $K_1Y_1G_1$ ve $K_1Y_2G_1$ kodlu örneklerdir. En yüksek sıralama toplamı değerine sahip ve üst sınır değeri olan ‘83’ den yüksek olan, başka bir deyişle diğer örneklerden daha sert bulunan örnekler ise $K_1Y_2G_2$ ve $K_1Y_2G_3$ kodlu örneklerdir. En yumuşak örnek $K_1Y_2G_1$ numaralı örnek iken, aynı sıralama toplamına sahip olduklarından en sert örnekler $K_1Y_2G_2$ ve $K_1Y_2G_3$ kodlu örneklerdir.

Tatlılık açısından örnekler arasında herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Bu sonuç, kek formülasyonunda kullanılan farklı gam konsantrasyonlarının tatlılık üzerine bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Genel tercih açısından değerlendirildiğinde, sıralama az tercih edilenden çok tercih edilene doğru olduğundan, sıralama puanı toplamı büyük olan örnek en çok tercih edilen örnektir. $K_1Y_1G_1$ ve $K_1Y_1G_2$ kodlu örneklerin sıralama değeri toplamaları, üst sınır değeri olan ‘83’ ten büyük olduğundan bu örnekler, en çok tercih edilen örnekler olmuş ve superior olarak değerlendirilmiştir. $K_1Y_1G_1$ kodlu örnek $K_1Y_1G_2$ kodlu örneğe göre daha çok tercih edilmiştir. $K_1Y_2G_2$, $K_1Y_2G_3$, $K_2Y_2G_3$ kodlu örneklerin sıralama değeri toplamaları alt sınır değeri olan ‘52’ den düşük olduğundan bu örnekler en az tercih edilen örnekler olmuş ve inferior olarak değerlendirilmiştir. $K_1Y_2G_3$ kodlu örnek $K_1Y_2G_2$ ve $K_2Y_2G_3$ kodlu örneğe göre daha az tercih edilmiştir.

4.3.2.Eşlenmiş Kıyaslama Testi

Sıralama testi sonuçlarına göre genel tercih sıralamasında ortaya çıkan sonuçlara göre en çok tercih edilen iki örneğin $K_1Y_1G_1$ ve $K_1Y_1G_2$ kodlu örnekler olduğu belirlenmiş ve bu iki örnek arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan eşlenmiş kıyaslama testine göre, panele katılan 23 panelistten 18’i örnekler arasında fark olduğunu belirtirken, 5’i örnekler arasında fark olmadığını belirtmiştir. Altuğ(2009)’da belirtildiği şekilde, eşlenmiş kıyaslama testinde farklılığı belirlemek için gerekli yanıt sayıları tablosuna göre, 23 panelistin katıldığı bir panelde 16 ve 16’dan fazla sayıda fark vardır cevabı alındığında örnekler arasında %95 oranında fark vardır denilmektedir. Bu değerlendirmeye göre $K_1Y_1G_1$ ve $K_1Y_1G_2$ kodlu örnekler arasında fark olduğu ve panelistlerden fark olduğunu

söyleyen 18 kişiden 12'si $K_1Y_1G_1$ kodlu örneği tercih ederken, 6'sı $K_1Y_1G_2$ kodlu örneği tercih etmiştir. Bu sonuçlara göre, panelistlerin %66,67'si $K_1Y_1G_1$ kodlu örneği tercih ederken, %33,33'ü $K_1Y_1G_2$ kodlu örneği tercih etmiştir.

5.SONUÇ

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında; yumurta yerine üç farklı gam konsantrasyonu (% 8-10-12), 2 farklı oranda yağ içeren margarin ve 2 farklı oranda kabartma tozu kullanılarak üretilen kek örneklerinde hacim açısından en iyi sonucun %10 konsantrasyona sahip keten tohumu gamı, %52 oranında yağ içeren margarin, %1,76 oranında kabartma tozu kullanılarak üretilen $K_1Y_1G_2$ örneğinde elde edildiği belirlenmiştir. Gam konsantrasyonunun %10 oranından fazla ilavesinin kek hacmi üzerinde olumsuz bir etki gösterdiği gözlenmiştir. Bunun nedeninin, gamların nem tutma özelliklerine bağlı olduğu düşünülmüştür. Gam içeriği fazla olan kek, içerisinde daha fazla nem tutmuş ve pişme sırasında bu nemi yeterince atamamış olduğundan kekin kabarmasını olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Örneklerin kabuk renkleri açısından en yüksek L (aydınlık) değerine sahip olması açısından $K_1Y_2G_1$ örneği, kek örneklerinin iç renk değerleri dikkate alındığında $K_1Y_1G_1$ örneğinin en yüksek L, en düşük a ve b değerleri ile en açık renkli örnek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre gam konsantrasyonu düşük olan örneklerin istenilen renk değerleri açısından daha uygun örnekler oldukları düşünülebilir.

Tekstür açısından, yüksek esneklik ve çiğnenebilirlik değerleri ile $K_2Y_2G_2$ örneğinin, yüksek elastikiyet ve çiğnenebilirlik özelliği ile $K_2Y_1G_2$ örneğinin iyi örnekler olduğu düşünülmektedir.

Farklı formülasyonlarla üretilen kek denemelerinde %52 yağ içeren margarin kullanımının, %79 yağ içeren margarin kullanımına göre kek hacmi üzerinde daha olumlu bir etki gösterdiği belirlenmiştir.

Spesifik hacim açısından $1,825 \text{ cm}^3/\text{g}$ ile $K_1Y_1G_2$ en yüksek hacim değerine sahip örnek olarak görülmektedir. Duyusal panelde yapılan değerlendirmelere göre seçilen en iyi örnek $K_1Y_1G_1$, ikinci örnek ise $K_1Y_1G_2$ olarak belirlenmiştir. Bu bulguların sonucuna göre $K_1Y_1G_1$ ve $K_1Y_1G_2$ örneklerinin elde edilen en iyi örnekler olarak seçilmesine karşın yumurta yerine keten tohumu gamı kullanılarak üretilen keklerin genel olarak tüketilebilir özelliklerde olduğu görülmüştür. Yumurtaya karşı alerjisi olan kişiler için keten tohumu kullanılarak üretilen kekin bu bakımdan yeni bir ürün olma özelliği gösterdiği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarını dikkate alarak daha sonra yapılacak çalışmalarda, 90°C’de 4 saat boyunca ve %10’u geçmeyen oranda keten tohumu-su ekstraksiyonu ile elde edilecek gam kullanımı ile birlikte bu gamla sinerji oluşturabileceği düşünülen maddelerin kombinasyonu kullanılarak daha iyi sonuçlara ulaşılabileceği söylenebilir. Ayrıca elde edilen sonuçların yumurta kullanılarak üretilen kek ürünü ile de kıyaslaması yapılabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akan, 2004, Kek Üretiminde Kullanılan İnteresterifiye Yağların Kek Kalitesine Etkisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 30s.
- Alkın, E. ve Göçmen, D., 2015, Çölyak Hastalığı ve Glutensiz Diyet, Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa.
- Altuğ, T., 2009, Gıda Katkı Maddeleri, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, s78.
- Anderson, D.M. and Andon, S.A., 1988, Water Soluble Food Gums and Their Role in Product Development, Cereal Foods World, 33: 10-14pp.
- AOAC, 1990a, Solids (Total) and Moisture in Flour, AOAC Official Methods of Analysis, Method 925.10, 15th Ed. Virginia, USA, Chapter 32, p1.
- AOAC, 1990b, Sugars in Bread, AOAC Official Methods of Analysis, Method 975.14, 15th Ed. Virginia, USA, Chapter 32, p35.
- AOAC, 1990c, Grains, AOAC Official Methods of Analysis, 15th Ed. Virginia, USA, Chapter 32, p22.
- AOAC, 1990d, Ash of Bread, AOAC Official Methods of Analysis, Method 930.22, 15th Ed. Virginia, USA, Chapter 32, p34.
- AOAC, 1990e, Fat in Bread, AOAC Official Methods of Analysis, Method 935.38, 15th Ed. Virginia, USA, Chapter 32, p34.
- Ashwini, A., Jyotsna, R. and Indrani, D., 2009, Effect of Hydrocolloids and Emulsifiers on The Rheological, Microstructural and Quality Characteristics of Eggless Cake, Food Hydrocoll, 23: 700-707pp.
- 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):451-457pp.
- Bath, D.E., Shelke, K. and Hoseney, R. C., 1992, Fat Replacers in High-Ratio Layer Cakes, Cereal Foods World, 37(7)495-500pp.
- Baysal, A., 2002, Beslenme, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 520s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bertholo, H., Empis, J., Bunger, A. and Sousa, I., 2001, Study of The Total Replacement of Egg by White Lupine Protein, Emulsifiers and Xanthan Gum in Yellow Cakes, Springer Verlag, 5p.
- Bucsella, B., Takacs, A., Vizer, V., Schwendener, U. and Tömösközi, S., 2015, Comparison of The Effects of Different Heat Treatment Processes on Rheological Properties of Cake and Bread Wheat Flours, Food Chemistry (190), 990-996pp.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V. and Ghidini, S., 1999, Calorific Value and Cholesterol Content of Normal and Low-Fat Meat and Meat Products. Trends in Food Science Technology (10), 119-128pp.
- Conn, J.F., 1981, Chemical Leavening Systems in Flour Products, Cereal Foods World 26(3), 119-123pp.
- Cui, W., Mazza, G. and Biliaderis, C. G., 1994, Chemical Structure, Molecular Size Distribution and Rheological Properties of Flaxseed Gum, Journal of Agricultural and Food Chemistry (42), 1891–1895pp.
- Çelik. İ., Çakmakçı, S. ve Kotancılar, H.G., 2001, Bazı Gum Katkılarının Kek Kalitesi Üzerine Etkisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum (yayınlanmamış).
- Dağdelen, A., 2000, Kek ve Kek Unu Formülasyonları, Bitirme Ödevi, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Davidson, R.L., 1980, Handbook of Water Soluble Gums and Resins, Mc Graw Hill, New York, 657p.
- De Kruif, C.G. and Tuinier, R., 2001, Polysaccharide Protein Interactions, Food Hydrocolloids, 15 (4–6), 555–563pp.
- Demirtaş, Ö., 2007, Keçiboynuzu (*Ceratonia Siliqua*) Çekirdeklerinden Gam Üretim Yollarının Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 48s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dizlek, 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), s72-76.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1995, Tahıl İşleme Teknolojisi, (II.Baskı) Atatürk Üniversitesi, Yayın No: 718, Erzurum, 377s.
- Elgün, A. ve Türker, S., 1999, Tahıl Ürünleri Teknolojisi., Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ders Notları 2, Konya.
- Erve Glicman, M., 1972, Handbook of Food Additives, Gums, General Foods Corporation Corporate Research Department, Tarrytown, New York.
- Gilbertson, H.G., 1993, Seed Flax Fibre, Agriculture Progress., U.K, 65,25-35pp.
- Glicksman, M. 1969, Gum Technology in The Food Industry, Academic Press, New York.
- Glicksman, M., 1980, Food Hydrocolloids. Vol.1-3., CRC, Press, Boca Raton.F.L.
- Go'mez, M., Ronda, F., Caballero, P.A., Blanco, C.A. and Rosell, C.M., 2007, Functionality of Different Hydrocolloids on The Quality and Shelf-Life of Yellow Layer Cakes, Food Hydrocoll, 21: 167-173pp.
- Grigelmo-Miguel, N., Abadias-Seros, M.I. and Martin-Belloso, O., 1999, Characterisation of Low-Fat High-Dietary Fiber Frankfurters, Meat Science, 52, 247-256pp.
- Gularte, M.A., Hera, E., Go'mez, M. and Rosell, C.M., 2012, Effect of Different Fibers on Batter and Gluten-free Layer Cake Properties, Food Science and Technology, Volume 48, Issue 2, 209-214pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Herchi, W., Arráez-Román, D., Boukhchina, S., Kallel, H., Segura-Carretero, A. and Fernández-Gutierrez, A., 2012, A Review of The Methods Used in The Determination of Flaxseed Components, African Journal of Biotechnology Vol.11(4), 724-731pp.
- Huang, S.C., Shiau, C.Y., Liu, T.E., Chu, C.L. and Hwang, D. F., 2005, Effects of Rice Bran on Sensory and Physico Chemical Properties of Emulsified Pork Meatballs, Meat Science, 70, 613-619pp.
- İşleroğlu, H., Yıldırım, Z. ve Yıldırım, M., 2005, Fonksiyonel Bir Gıda Olarak Keten Tohumu, Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2), s23-30.
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J. and Cofrades, S., 2001, Healthier Meat and Meat Products: Their Role as Functional Foods, Meat Science, 59, 5-13pp.
- Kim, C. S. and Walker, C. E., 1992, Interaction Between Starches, Sugars and Emulsifiers in High Ratio Cake Model Systems, Cereal Chemistry, 69(2):206-212pp.
- Konuklugil, B. ve Bahadır, Ö., 2004, *Linum Usitatissimum* L.'nin Kimyasal Bileşikleri ve Biyolojik Aktiviteleri, Ankara Eczacılık Fakültesi, Dergi 33(1)63-84, 22s.
- Köklü, G., 2007, Pandispanya Yapımında Bazı Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 47s.
- Kurt, O. 1996, Ketenin (*Linum Usitatissimum* L.) Üretimi ve Kullanım Alanları, O.M.Ü.Z.F. Dergisi 1996,11,(1):s189-194.
- Lawson, H., 1995, Food Oils and Fats Technology, Utilization and Nutrition Chapman and Hall an International Thomson Publishing Company, U.S.A., 339p.
- Lee, C.C. and Hosney, R.C., 1982, Optimization of The Fat-Emulsifier System And The Gum-Egg White-Water System For All Laboratory-Scale Single-Stage Cake Mix. Cereal Chem., 59(5) 392-395pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lee, C.C., Love, J.A. and Johnson, L.A., 1993, Sensory and Physicial Properties of Cakes with Bovine Plasma Products Substituted for Egg. Cereal Chemistry, 70(1):18-21pp.
- Lorenz, K.J. and Kulp, K., 1991, Hand Book of Cereal Science and Technology, Marcel Dekker, Inc., New Jersey, U.S.A.
- Meier R.F., 2009, Basics in Clinical Nutrition: Fibre And Short Chain Fatty Acids, Eur J Clin Nutr Metab, 4, 69-71pp.
- Mercan, N. ve Boyacıoğlu, M.H., 1999a, Kek Üretim Teknolojisi: Kekin Tanımı, Sınıflandırılması ve Üretimi, Dünya-Gıda 45:s36-39.
- Mercan, N. ve Boyacıoğlu, M.H., 1999b, Kek Üretiminde Yaygın Olarak Kullanılan Bileşenler ve Fonksiyonları, Dünya-Gıda 47:s36-42.
- Miller, R.A. and Hoseney, R.C., 1993, The Role of Xanthan Gum in White Layer Cakes, Cereal Chemistry. 70(5):585-588pp.
- 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, 271-277pp.
- Morris, H.D., 2005, Flax - A Health and Nutrition Primer, www.flaxcouncil.ca (Erişim Tarihi: 23.02.2015).
- Özer, M.S., 1998, Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları, Çukurova Üniversitesi Doktora Tezi, Adana, 152s.
- Pyler, E.J., 1988, Baking Science and Technology, Sosland Publishing Company, U.S.A., 1345p.
- Resurreccion, A.V.A., 2003, Sensory Aspects of Consumer Choises for Meat and Meat Products, Meat Science, 66, 11-20pp.
- Richharia, R.H., 1962, Linseed, The Indian Central Oilseed Committee.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Saldamlı, İ., 1998, Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Schirmer, M., Jekle, M., Arendt, E. and Becker, T., Physicochemical Interactions of Polydextrose For Sucrose Replacement in Pound Cake, Food Research International 48, 291-298pp.
- Sultan, W.J., 1976, Practical Baking, The Avi Publishing Company, U.S.A., 755p.
- Turabi, E., Sumnu, G. and Sahin, S., 2008, Rheological Properties and Quality of Rice Cakes Formulated with Different Gums and an Emulsifier Blend. Food Hydrocoll, 22: 305-312.
- Türk Gıda Kodeksi, 2013a, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 30.06.2013, Resmi Gazete Sayısı: 28693.
- Türk Gıda Kodeksi, 2013b, Buğday Unu Tebliği, Resmi Gazete Tarihi: 02.04.2013, Resmi Gazete Sayısı: 28606.
- Türk Standartları Enstitüsü, 1992, Kabartma Tozu, TS 9053, Ankara.
- Ward, F.M. and Andon, S.A., 1993, Water Soluble Gums Used in Snack Foods and Cereal Products, Cereal Foods World, 38: 748-752pp.
- Yaseen, E.I., Herald, T.J., Aramouni, F.M. and Alavi, S., 2005, Rheological Properties of Selected Gum Solutions, Food Research International, 38(2), 111–119pp.
- Yıldırım, M.U., 2005, Seçilmiş Alternatif Keten (*Linum Usitatissimum* L.) Hatlarının Verim ve Verim Öğeleri Bakımından Karşılaştırılması, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 83s.
- Yılmaz, İ., Yeşilyurt, M.E. ve Setidzade, R., http://gidamuhendisi.tripod.com/KEK_UNU_URETIMI.HTM (Erişim Tarihi : 20.06.2015).
- Yücel, R., 2009, Glutensiz Kek Üretiminde Kullanılan Bazı Zamkların Kalite Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 44s.
- Zorba, M., 2001, Emülgatörler, Gıda Katkı Maddeleri Kitabı (Editör T. Altuğ), Meta Basım, Bornova-İzmir, s55-106.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gözde BOSTANOĞLU

Doğum Tarihi ve Yeri : 23/07/1990, İzmit

Uyruğu : T.C.

Öğrenim Durumu

Lise : Karşıyaka Atakent Anadolu Lisesi (2008)

Üniversite : Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2013)

Yüksek Lisans : Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

İş Deneyimi : Pak Plastik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi

EKLER

Ek 1 Kek Örneklerinin Spesifik Hacim Değerleri SPSS Sonuçları

Ek 2 Kek Örneklerinin Kabuklarının L, a, b Renk Değerleri SPSS Sonuçları

Ek 3 Kek Örneklerinin İçlerinin L, a, b Renk Değerleri SPSS Sonuçları

Ek 4 Kek Örneklerinin Sırasıyla Sertlik, Esneklik, Yapışkanlık, Sakızımsılık, Çiğnenebilirlik, Elastikiyet için Elde Edilen SPSS Sonuçları

Ek 5 Keklerin Kimyasal Özellikleri için Elde Edilen SPSS Sonuçları

Ek 1 Kek Örneklerinin Spesifik Hacim Değerleri SPSS Sonuçları

Post Hoc Tests / Homogeneous Subsets

Spesifik Hacim

Tukey HSD^{a,b}

KekNo	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
917	3	1,735471					
926	3	1,749928	1,749928				
513	3		1,761717	1,761717			
892	3			1,767013			
105	3				1,784795		
715	3				1,788681		
296	3				1,794174		
258	3				1,800296	1,800296	
684	3					1,812388	1,812388
491	3						1,817097
306	3						1,824138
428	3						1,824853
Sig.		,101	,300	,984	,062	,269	,234

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2,94E-005.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = 0,05.

*K₁Y₁G₁ (684); K₁Y₁G₂ (428); K₁Y₁G₃ (296); K₁Y₂G₁ (105); K₁Y₂G₂ (513); K₁Y₂G₃ (917); K₂Y₁G₁ (306); K₂Y₁G₂ (491); K₂Y₁G₃ (258); K₂Y₂G₁ (715); K₂Y₂G₂ (892); K₂Y₂G₃ (926)

Ek 2 Kek Örneklerinin Kabuklarının L, a, b Renk Değerleri SPSS Sonuçları

Post Hoc Tests / Homogeneous Subsets

L*

Tukey HSD^{a,b}

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
892,00	9	56,8333				
715,00	8	57,1413				
428,00	6	57,9783	57,9783			
684,00	6	58,2433	58,2433	58,2433		
926,00	9	59,7667	59,7667	59,7667	59,7667	
491,00	9	59,9467	59,9467	59,9467	59,9467	
306,00	9		61,3300	61,3300	61,3300	61,3300
513,00	9		61,5800	61,5800	61,5800	61,5800
296,00	6			61,7867	61,7867	61,7867
258,00	9				62,5156	62,5156
917,00	9				62,9156	62,9156
105,00	9					63,9467
Sig.		,196	,068	,078	,183	,445

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7,927.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used.

Type I error levels are not guaranteed.

a*

Tukey HSD^{a,b}

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
306,00	9	8,1878		
258,00	9	9,1344	9,1344	
105,00	9	9,3311	9,3311	
296,00	6	9,7367	9,7367	9,7367
491,00	9	9,8556	9,8556	9,8556
917,00	9	10,3489	10,3489	10,3489
684,00	6		10,5067	10,5067
513,00	9		10,7044	10,7044
926,00	9		10,9344	10,9344
428,00	6		10,9750	10,9750
892,00	9		11,0911	11,0911
715,00	8			11,7550
Sig.		,059	,130	,104

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7,927.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

b*

Tukey HSD^{a,b}

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
892,00	9	24,8567			
306,00	9	25,1711	25,1711		
491,00	9	25,5200	25,5200	25,5200	
428,00	6	25,5317	25,5317	25,5317	
684,00	6	25,6967	25,6967	25,6967	
715,00	8	25,8288	25,8288	25,8288	
258,00	9	25,9556	25,9556	25,9556	25,9556
926,00	9	25,9744	25,9744	25,9744	25,9744
296,00	6		26,4850	26,4850	26,4850
513,00	9		26,6544	26,6544	26,6544
917,00	9			26,9800	26,9800
105,00	9				27,4656
Sig.		,384	,067	,076	,057

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7,927.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

*K₁Y₁G₁ (684); K₁Y₁G₂ (428); K₁Y₁G₃ (296); K₁Y₂G₁ (105); K₁Y₂G₂ (513); K₁Y₂G₃ (917); K₂Y₁G₁ (306); K₂Y₁G₂ (491); K₂Y₁G₃ (258); K₂Y₂G₁ (715); K₂Y₂G₂ (892); K₂Y₂G₃ (926)

Ek 3 Kek Örneklerinin İçlerinin L, a, b Renk Değerleri SPSS Sonuçları

Post Hoc Tests / Homogeneous Subsets

L*

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
917,00	9	61,1389	
428,00	9	62,8833	62,8833
513,00	9	62,9522	62,9522
258,00	9	63,1011	63,1011
491,00	9	63,1144	63,1144
296,00	9	63,6078	63,6078
105,00	9	63,6167	63,6167
926,00	9		63,9722
715,00	9		64,0956
892,00	9		64,2600
306,00	9		64,2644
684,00	9		64,4789
Sig.		,114	,722

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

a*

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
684,00	9	1,2811				
306,00	9	1,5678	1,5678			
715,00	9	1,6689	1,6689	1,6689		
105,00	9	1,7422	1,7422	1,7422		
296,00	9		2,0333	2,0333	2,0333	
491,00	9			2,1089	2,1089	
513,00	9			2,1911	2,1911	
892,00	9				2,2867	2,2867
428,00	9				2,4233	2,4233
926,00	9				2,5022	2,5022
258,00	9				2,5144	2,5144
917,00	9					2,7556
Sig.		,161	,151	,062	,120	,144

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b*

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
684,00	9	15,5033	
917,00	9	15,9711	15,9711
428,00	9	15,9722	15,9722
105,00	9	16,0400	16,0400
296,00	9	16,2756	16,2756
491,00	9	16,3756	16,3756
513,00	9	16,5656	16,5656
306,00	9	16,5900	16,5900
926,00	9	16,6989	16,6989
715,00	9	16,7556	16,7556
892,00	9		17,2544
258,00	9		17,3133
Sig.		,107	,060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

*K₁Y₁G₁ (684); K₁Y₁G₂ (428); K₁Y₁G₃ (296); K₁Y₂G₁ (105); K₁Y₂G₂ (513); K₁Y₂G₃ (917); K₂Y₁G₁ (306); K₂Y₁G₂ (491); K₂Y₁G₃ (258); K₂Y₂G₁ (715); K₂Y₂G₂ (892); K₂Y₂G₃ (926)

Ek 4 Kek Örneklerinin Sırasıyla Sertlik, Esneklik, Yapışkanlık, Sakızımsılık, Çiğnenebilirlik, Elastikiyet için Elde Edilen SPSS Sonuçları

Post Hoc Tests / Homogeneous Subsets

Hardness(Sertlik)

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
258,00	3	809,3280		
306,00	3	845,7240		
491,00	3	880,0483	880,0483	
715,00	3	911,3980	911,3980	911,3980
917,00	3	940,1150	940,1150	940,1150
684,00	3	949,0603	949,0603	949,0603
296,00	3	950,8990	950,8990	950,8990
892,00	3	960,7410	960,7410	960,7410
926,00	3	991,7630	991,7630	991,7630
105,00	3	1012,7707	1012,7707	1012,7707
513,00	3		1093,7377	1093,7377
428,00	3			1103,8777
Sig.		,081	,056	,116

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Springiness(Esneklik)

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
513,00	3	,7350	
105,00	3	,7670	,7670
684,00	3	,7775	,7775
296,00	3	,7830	,7830
917,00	3	,7870	,7870
306,00	3	,7895	,7895
715,00	3	,7950	,7950
491,00	3	,8415	,8415
926,00	3	,8560	,8560
428,00	3	,8590	,8590
258,00	3	,8595	,8595
892,00	3		,8845
Sig.		,148	,202

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Cohesiveness(Yapışkanlık)Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
513,00	3	,3590	
926,00	3	,3725	
684,00	3	,4530	,4530
296,00	3	,4700	,4700
917,00	3	,4760	,4760
892,00	3	,4820	,4820
715,00	3	,4845	,4845
105,00	3		,5145
306,00	3		,5150
258,00	3		,5590
491,00	3		,5740
428,00	3		,5790
Sig.		,062	,060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Gumminess(Sakızimsılık)Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
105,00	3	368,1328				
296,00	3	410,8923	410,8923			
428,00	3	413,0150	413,0150			
684,00	3	426,5090	426,5090	426,5090		
258,00	3		515,0965	515,0965	515,0965	
306,00	3			526,0380	526,0380	526,0380
715,00	3				548,8840	548,8840
491,00	3				566,5500	566,5500
917,00	3				578,8228	578,8228
513,00	3				586,1495	586,1495
892,00	3				598,9825	598,9825
926,00	3					630,9360
Sig.		,724	,067	,093	,245	,064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Chewiness(Çiğnenebilirlik)

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
105,00	3	355,4835				
684,00	3	369,2543				
428,00	3	372,1410				
296,00	3	403,9510	403,9510			
306,00	3	415,7745	415,7745	415,7745		
715,00	3		435,8660	435,8660	435,8660	
258,00	3		442,7705	442,7705	442,7705	
513,00	3		444,7215	444,7215	444,7215	
917,00	3		455,5815	455,5815	455,5815	455,5815
491,00	3			471,7625	471,7625	471,7625
926,00	3				493,3870	493,3870
892,00	3					510,7865
Sig.		,074	,192	,121	,102	,132

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Resilience(Elastikiyet)

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
513,00	3	,1355		
926,00	3	,1705	,1705	
684,00	3	,1715	,1715	
296,00	3	,1810	,1810	
892,00	3	,1990	,1990	,1990
917,00	3	,1995	,1995	,1995
715,00	3		,2055	,2055
428,00	3		,2150	,2150
105,00	3		,2165	,2165
306,00	3		,2170	,2170
258,00	3			,2465
491,00	3			,2630
Sig.		,058	,346	,058

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

*K₁Y₁G₁ (684); K₁Y₁G₂ (428); K₁Y₁G₃ (296); K₁Y₂G₁ (105); K₁Y₂G₂ (513); K₁Y₂G₃ (917); K₂Y₁G₁ (306); K₂Y₁G₂ (491); K₂Y₁G₃ (258); K₂Y₂G₁ (715); K₂Y₂G₂ (892); K₂Y₂G₃ (926)

Ek 5 Keklerin Kimyasal Özellikleri için Elde Edilen SPSS Sonuçları

Post Hoc Tests / Homogeneous Subsets

YüzdeProtein

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05
		1
892,00	4	3,4411
258,00	4	3,7692
491,00	4	3,7766
513,00	4	3,8513
105,00	4	3,8666
926,00	4	3,9416
715,00	4	3,9670
306,00	4	3,9947
296,00	4	4,0306
428,00	4	4,0908
917,00	4	4,2512
684,00	4	4,5240
Sig.		,556

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

YüzdeYağ

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
684,00	3	13,95		
428,00	3	13,99	13,99	
715,00	3	14,17	14,17	14,17
513,00	3	14,18	14,18	14,18
296,00	3	14,19	14,19	14,19
917,00	3	14,23	14,23	14,23
105,00	3		14,26	14,26
258,00	3		14,26	14,26
892,00	3		14,26	14,26
491,00	3			14,30
306,00	3			14,37
926,00	3			14,37
Sig.		,073	,093	,413

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

YüzdeNem

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
513,00	3	24,57							
917,00	3		25,75						
926,00	3			27,42					
105,00	3				28,44				
715,00	3					31,23			
306,00	3						31,74		
491,00	3						31,81		
892,00	3						31,95		
428,00	3							33,15	
296,00	3							33,38	33,38
684,00	3							33,39	33,39
258,00	3								33,50
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,346	,189	,935

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

YüzdeKül

Tukey HSD^a

KekNo	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
105,00	3	1,00					
684,00	3	1,05	1,05				
917,00	3	1,19	1,19	1,19			
513,00	3		1,27	1,27	1,27		
296,00	3			1,31	1,31	1,31	
428,00	3			1,31	1,31	1,31	
715,00	3			1,43	1,43	1,43	1,43
926,00	3				1,47	1,47	1,47
306,00	3				1,51	1,51	1,51
892,00	3					1,54	1,54
258,00	3						1,61
491,00	3						1,61
Sig.		,283	,133	,075	,075	,111	,353

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

*K₁Y₁G₁ (684); K₁Y₁G₂ (428); K₁Y₁G₃ (296); K₁Y₂G₁ (105); K₁Y₂G₂ (513); K₁Y₂G₃ (917); K₂Y₁G₁ (306); K₂Y₁G₂ (491); K₂Y₁G₃ (258); K₂Y₂G₁ (715); K₂Y₂G₂ (892); K₂Y₂G₃ (926)