

**PREJELATİNİZE BUĞDAY UNU İLAVESİNİN, FARKLI KEK ÇEŞİTLERİNİN
FİZİKSEL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL KALİTE PARAMETRELERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

AYSUN HOCAOĞLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER

2022

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



PREJELATİNİZE BUĞDAY UNU İLAVESİNİN, FARKLI KEK ÇEŞİTLERİNİN
FİZİKSEL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL KALİTE PARAMETRELERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

AYSUN HOCAĞLU

ORCID: 0000-0003-0311-3118

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER

EKİM-2022
Her hakkı saklıdır.

ÖZET

PREJELATİNİZE BUĞDAY UNU İLAVESİNİN, FARKLI KEK ÇEŞİTLERİNİN FİZİKSEL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Aysun HOCAOĞLU

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER

Bu çalışma kapsamında, özellikle su absorpsiyonu, hamur kıvamı gibi temel değişkenler üzerine etkisi olduğu bilinen prejelatinize buğday ununun kek tipi pişmiş unlu mamullerinin kalite parametrelerine olası etkilerinin ortaya konulmasının değerlendirilmesi yapılmıştır. Prejelatinize buğday ununun kek ürünlerindeki etkisini en geniş kapsamıyla ele alabilmek için muffin, pankek ve pandispanya gibi sıvı formülasyonlu ürünler belirlenerek, bunların fiziksel, duyusal ve tekstürel kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için analizler yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde PBU ilavesinin keklerde su tutma kapasitesini arttırdığı ve bunun da geç bayatlamayı sağlayacak bir özellik olduğu için olumlu bir katkı olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Bununla birlikte sertlik değerindeki değişime bakıldığında PBU ilavesinin muffin ve pankekten ziyade pandispanya türü keklerde son ürün kalitesine daha olumlu etkide bulunma potansiyelinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Prejelatinize Buğday Unu, Ekstrüzyon, Kek, Tekstür

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PREGELATINIZED WHEAT FLOUR ADDITION ON PHYSICAL, TEXTURAL AND SENSORY QUALITY PARAMETERS OF DIFFERENT CAKE TYPES

Aysun HOCAOĞLU

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Kadir Gürbüz GÜNER

Within the scope of this study, the possible effects of pregelatinized wheat flour, which is known to have an effect on basic variables such as water absorption and dough consistency, on the quality parameters of cake type baked bakery products were evaluated. In order to deal with the effect of pregelatinized wheat flour in cake products in the widest scope, liquid formulation products such as muffins, pancakes and sponge cake were determined and analyzes were made to determine their effects on physical, sensory and textural quality. When the results of the analysis were evaluated in general, it was determined that the addition of PBU increased the water holding capacity of the cakes and this could be considered as a positive contribution since it is a feature that will provide late staling. However, considering the change in hardness value, it was determined that the addition of PBU has the potential to have a more positive effect on the quality of the end product in sponge cake type cakes rather than muffins and pancakes.

Keywords: Pregelatinised Wheat Flour, Extrusion, Cake, Texture

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
TEŞEKKÜR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	2
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	3
2. PREJELATİNİZE BUĞDAY UNU	5
2.1 Prejelatinize nişasta.....	5
2.2 Prejelatinize nişastanın elde edilmesi	6
2.3 Ekstrüzyon Teknolojisi	6
2.4 Prejelatinize nişastanın kullanım alanları	8
2.5 Prejelatinize nişastanın elde edildiği kaynaklar	9
2.6 Kek.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1 Materyal	15
3.2 Yöntem.....	16
3.2.1 Keklerin Yapılışı.....	16
3.2.1.1 Muffin Keklerin Yapılışı	16
3.2.1.2 Pankek Yapılışı	18
3.2.1.3 Pandispanya Kek Yapılışı	20
3.2.2 Çalışmada Elde Edilen Kek Çeşitlerine Yapılan Analizler;	22

3.2.2.1 Pişme Kaybı	22
3.2.2.2 Kabarma Yüksekliği	23
3.2.2.3 Tekstür analizi.....	24
3.2.2.4 Renk analizi	26
3.2.2.5 Duyusal analizler	27
3.2.2.6 İstatistik Analizler.....	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1 Renk Analizi Sonuçları	28
4.2 Ağırlık Kaybı Sonuçları	29
4.3 Kabarma Yüksekliği Sonuçları	30
4.4 Tekstür Profil Analizi (TPA) Sonuçları	31
4.5 Duyusal Analiz Sonuçları	33
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	36
KAYNAKLAR	38
EK-1 DUYUSAL ANALİZ FORMLARI	44
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.2. Pankek İçerik Bilgisi	19
Çizelge 3.3. Pandispanya İçerik Bilgisi.....	21
Çizelge 4.1. Muffin renk değerleri (n=4)	28
Çizelge 4.2. Pandispanya renk değerleri (n=4)	29
Çizelge 4.3. Muffin ve pandispanya kek örneklerinde ağırlık kaybı sonuçları (%) (N=4)	30
Çizelge 4.4. Kek Kabarma Yüksekliği Değerleri (cm) (N=3).....	31
Çizelge 4.5. Tekstür Profil Analizi (TPA) sonuçları (N=4)	32
Çizelge 4.6. Duyusal Analiz Sonuçları (N=10).....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ekstrüder (Temel işlemler, t.y.).....	7
Şekil 2.2. Vidalı ekstrüder (Temel işlemler, t.y.)	7
Şekil 3.1. Kullanılan un materyalleri.....	15
Şekil 3.2. Hamur karıştırma işlemi için kullanılan stand mikser (Cookplus, Türkiye).....	17
Şekil 3.3. Muffinlerin gramajlanması.....	17
Şekil 3.4. Muffinlerin pişirilmesi	18
Şekil 3.5. Pankek pişirme makinesi (Remta, Türkiye)	19
Şekil 3.6. Pankeklerin pişirilme prosesi	20
Şekil 3.7. Pandispanya hamurlarının hazırlanması.....	22
Şekil 3.8. Pişmiş pandispanya örnekleri.....	22
Şekil 3.9. Kabarma yüksekliği ölçümü için düzeneğe yerleştirilen keklerin fotoğrafları	23
Şekil 3.10. Kabarma yüksekliği ölçümü.....	23
Şekil 3.11. Muffinlerin tekstür analizine hazırlanması.....	24
Şekil 3.12. Muffin tekstür analizi	25
Şekil 3.13. Pankeklerin tekstür analizine hazırlanması	25
Şekil 3.14. Pankek tekstür analizi.....	25
Şekil 3.15. Pandispanya tekstür analizi	26
Şekil 3.16. Tipik bir tekstür profil analizi (TPA) grafiği (Bourne 2002)	26
Şekil 3.17. Renk analizi.....	27

SİMGELER DİZİNİ

°C : Santigrat derece

a* : (+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri

b*:(+)sarı, (-) mavi renk değeri

L* : (0) siyah-(100) beyaz



KISALTMALAR DİZİNİ

ADL Activities of Daily Life

AACC : American Association of Cereal Chemists

PBU: Prejelatinize Buğday Unu

TPA: Tekstür Profili Analizi

aw : Su aktivitesi

dk : Dakika

ICC : International Association for Cereal Science and Technology (Uluslararası Tahıl Bilimi ve Teknolojisi Birliđi)

kg : Kilogram

l : Litre

mg : Miligram

ml : Mililitre

mm : Milimetre

sn : Saniye

sa : Saat

TPA : Tekstür profil analizi

v.b. : Ve benzeri

v.d. : Ve diđerleri

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında, desteği ve fikirleri sayesinde yol aldığım, çalışmamın her aşamasında destek olan, anlayış gösteren ve bilgilerini paylaşarak bana yol gösteren tez danışmanım olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER'e en derin minnet ve şükranlarımı sunarım. Tez deneylerimi yürüttüğüm ve laboratuvar imkanlarından yararlandığım başta Tekirdağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü değerli hocaları, çalışanları ve burada çalışmalarını yürüten doktora ve tez öğrencilerine destekleri ve yardımları için çok teşekkür ederim. Hayatımın her alanında, attığım tüm adımlarda, beni sonsuz desteğiyle yüreklendiren, örnek ve ilham aldığım, yoluma ışık olan canım anneannem (merhum) İpek HELVACI'ya ve yaptığım çalışmalar sırasında yardımlarını, desteğini ve sabrını asla esirgemeyen, başta canım annem Gülminaz HOCAOĞLU, babam ve tüm aile bireylerimize sonsuz teşekkür ederim.

Aysun HOCAOĞLU

Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Fırıncılık ürünlerinin başlıca temel maddesi olan buğday ununun niteliklerinin belirlenmesi, üretilecek ürünün ihtiyacına göre uygun un tipinin seçilmesi ve buğday ununa fonksiyonel bir yapı kazandırılması, unlu mamullerde kaliteyi etkileyen önemli parametrelerdir. Günümüzde teknolojik yönden gıda proseslerinin gelişmesiyle unun yapısında miktarca fazla bulunan nişastanın kimyasal ve fiziksel bir takım yöntemlerle değişime uğratıldığı görülmektedir. Bu değişimlerle birçok ürüne ait kalite problemleri giderilmekte ve verimlilik üzerine oldukça önemli faydalar sağlanmaktadır.

Birçok bitkide karbonhidrat deposu olarak bulunan nişasta, beslenmemizde en önemli karbonhidrat kaynaklarından biridir ve buğday ununda belirli oranlarda bulunmaktadır. Bitkide gerçekleşen fotosentez olayı sonucu meydana gelen D-glikozun polimeridir. Tanenin endosperm hücreleri içinde yer alır ve protein matriksi içinde gömülü nişasta tanecikleri şeklinde bulunmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2002).

Nişasta besinsel ve teknolojik fonksiyonları yönünden olduğu kadar bulunduğu miktarla da en önemli bileşiktir. Buğday tanesinde bulunan nişasta, tanedeki miktarı, besinsel fonksiyonu, jelatinizasyon ve su tutma kabiliyeti gibi özellikleriyle önemli temel bileşiklerden birisidir (Dubat, 2004; Akbaş ve Özkaya, 2006).

Nişasta, kekin pişirme esnasında yüksek oranda sıvı içeren ve kek hamuru olarak tanımlanan sıvı hale meyilli dolgunun katı, gözenekli bir kek yapısına dönüşmesini sağlamaktadır. Ayrıca kek yapısı, nişasta jelatinizasyonu ve yumurta kaynaklı proteinlerin koagülasyonunun bir neticesi olarak ortaya çıkmaktadır (Hesso vd., 2015a).

Nişasta, gıda ve ilaç endüstrisinde yaygın olarak kullanılan, biyolojik olarak parçalanabilen ve nispeten diğer girdilere göre ucuz doğal biyopolimerlerdendir (Hoover, Hughes, Chung ve Liu, 2010). Bununla birlikte doğal nişastaların suda çözünürlüğünün düşük olması, bazı koşullar altında jelatinizasyondan sonra istenmeyen bir durum olan retrogradasyonun görülmesi gibi bazı sınırlamaları vardır (Fu, Wang, Li ve Adhikari, 2012). Doğal nişastanın bu sınırlı özelliklerinin ve dezavantajlarının üstesinden gelebilmek için, fiziksel, kimyasal ve enzimatik modifikasyonlar gibi birçok yönteme başvurulmaktadır (Din, Xiong ve Fei, 2015).

1.1 Literatür Özeti

Prejelatinize nişasta, ürünlerin fonksiyonel özelliklerinin gelişmesine yardımcı olan, katkı maddesine ihtiyaç duymadan ürünün kalite özelliklerini geliştiren oldukça önemli bir fiziksel bir modifikasyon türüdür. Kek ve benzeri ürünlerde gelişmiş bir yapı elde etmek ve istenmeyen kalite bozukluklarını iyileştirmek için yaygın olarak buğday kaynaklı prejelatinize buğday unu kullanılmaktadır.

Prejelatinize nişasta pek çok gıda prosesinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Soğuk suda çözünebilirlik özelliğinden dolayı özellikle instant (hızlı hazırlanan) gıdalarda, kek karışımlarında, tekstürel yapısını koruması istenen donmuş gıdalarda ve tatlılar için hazırlanan jöle formülasyonlarında sıklıkla kullanılmaktadır (Rogols, 1986).

Bazı modifiye buğday nişastasını çeşitlerinin, özellikle de prejelatinize buğday nişastasının, zedelenmiş nişastaya benzer bir şekilde hamur yapısında su absorpsiyonunu arttırdığı tespit edilmiştir. Modifiye nişasta, normal nişastaya kıyasla gluten proteini ile daha az reaksiyona girdiği için hamur reolojisi üzerine daha az etkiye sahiptir (Vemulapalli, Miller ve Hosene, 1998).

Nişastanın yapısını değiştirmek için fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Fiziksel özellikler belirli uygulamalardan sonra daha kullanışlı hale gelmektedir. BeMiller (2007), Miyazaki, Hung, Maeda ve Morita, (2006) tarafından yaygın olarak gerçekleştirilen modifikasyonlar ve elde edilen modifiye nişastaların özellikleri araştırılmıştır. Modifiye edilmiş bir nişasta türü olan prejelatinize nişastanın su bağlama kabiliyeti ve oda sıcaklığında şişmesi gibi fonksiyonları zedelenmiş nişasta ile benzerlik göstermektedir (Hosene, Finney, Pomeranz ve Shogren, 1971).

Miller, Maningat, ve Hosene (2008) yaptığı bir çalışmada farklı kombinasyonlarda prejelatinize buğday nişastasını ve farklı kaynaklardan elde edilen prejelatinize nişasta çeşitlerini kullanarak oluşturulduğu ekme formülasyonlarından yola çıkarak ekme verimi üzerinde bazı çıkarımlar elde etmiştir. Prejelatinize nişastanın hamurun su absorpsiyonunu arttırdığı ve bu artışın hamurun işleme özelliklerinde veya ekmeğin hacminde herhangi bir olumsuz sonuca yol açmadığı bildirilmiştir. Daha yüksek su absorpsiyonu sağlanması ile prejelatinize nişastanın, pişirme ve soğutma sırasındaki ağırlık kaybı da dikkate alındığında ekme ağırlığında önemli bir artışa neden olduğu ve dolayısıyla ekme veriminde bir artış meydana getirdiği görülmüştür.

Patindol, Shih, Ingber, Champagne, ve Boue (2013) yaptıkları bir araştırmada, jelatinleştirilmiş un ve nişasta çirişlerinin etanol ile çökeltilmesiyle kuru, gözenekli ve prejelatinize formda un, nişasta ve pirinç tozu elde edilmiştir. Bu metotla üretilen pirinç tozunun; gıdalarda kullanıma elverişli olması, maliyetinin uygun olması, üretiminin pratik olması ve iyi bir gözenek yapısı oluşturması gibi olumlu birçok avantajının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Prejelatinize nişastanın, kıvam oluşturma, suyu hapsedme gibi bazı özelliklerini ortaya çıkarmak için ısıtılma işleme ihtiyaç duyulmadan gıda ve gıda dışı bileşenlere dahil edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Hamurda kullanılan her bir bileşen ve yapım sürecindeki her adım, potansiyel olarak nihai ürün olan kek üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Hamur bileşenleri ve karıştırma işlemi gibi parametreler de kekin reolojik özelliklerini belirlemektedir. (Meza vd., 2011; Chesterton, Abreu, Moggridge, Sadd ve Wilson, 2013). Prejelatinize buğday ununun kullanım alanının genişliği ve kullanım oranları firmaların kalite kriterlerine ve proses farklılıklarına bağlı olarak değişmektedir. Bu sebeple; her firmanın, kendi optimum kullanım oranını belirlemiş olması ile daha verimli kullanım alanı yaratılması sağlanmaktadır.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Buğday unundan üretilen unlu mamuller içerisinde kek geniş ürün yelpazesıyla önemli yer tutmaktadır. Endüstriyel keklerin formülasyonunda yer alan bileşenlerin işlevlerinin iyi bilinmesi, oranlarının düzenlenmesi son ürün kalitesi açısından önem arz etmektedir. Nihai ürünün özelliği açısından kullanılan her bir bileşen ve kek yapım sürecindeki her adım potansiyel olarak kek üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Hamur bileşenlerindeki farklılıklar ve karıştırma işlemi gibi parametreler de reolojik ve tekstürel özellikleri belirlemede önemli rol oynamaktadır. Kek içeriğinin kompleks yapısı, hazırlanış proseslerinin farklılığı, kek hamurunun oluşumundaki kritik bazı bileşenlerin kullanım miktarı, seçilecek fırın tipi ve pişme sırasındaki değişkenler gibi etmenler kek ile ilgili geniş çalışma alanlarının temelini oluşturmaktadır. Bu parametrelerin etki mekanizmalarının aydınlatılması için pek çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Özellikle kek hamurunun su absorpsiyonu, hamur kıvamı gibi temel değişkenler üzerine etkisi olduğu bilinen prejelatinize buğday ununun, bu çalışma ile kek sınıfında yer alan pişmiş unlu mamullerin kalite parametrelerine olası etkilerinin ortaya konulması ve bu tarz ürünlerin üretilmesinde formülasyonlara katılma düzeyinin belirlenmesine ışık tutması

beklenmiştir. Literatürde farklı kaynaklardan türetilmiş (pirinç, patates, tapyoka, mısır vb.) prejelatinize nişasta ilavelerinin çeşitli kek tiplerinin son ürün kalite kriterlerine etkisinin belirlenmeye çalışıldığı çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak Prejelatinize buğday ununun farklı kek tiplerinin kalitesine olan etkisinin aynı araştırma içinde gözlenmesini hedefleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu tez araştırması ile prejelatinize buğday ununun farklı kek tiplerindeki etkisinin geniş kapsamda ele alınabilmesi için; muffin, pankek ve pandispanya türü keklerin fiziksel, duyuşsal ve tekstürel kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. PREJELATİNİZE BUĞDAY UNU

2.1 Prejelatinize nişasta

Prejelatinize nişasta, bir diğer isimle önceden jelatinleştirilmiş nişasta, nişastanın soğuk suda şişme kapasitesinin arttığı, istenen sıcaklıklarda jelatinleşmenin gerçekleştiği ve üretilen ürünün tekstürel özelliklerinde gelişme sağlandığı gibi birçok olumlu özelliğin öne çıktığı fiziksel bir modifikasyon türüdür (Miyazaki, vd., 2006).

Nişasta granüllerinin soğuk suda çözünmesi normal şartlar altında gerçekleşmemektedir. Fakat sıvı faz içeren ortamlarda ya da bağıl nemi fazla olan ortamlarda nişasta granülü su absorplayarak şişmeye meyil gösterebilmektedir. Yaklaşık olarak nişasta granüllerinin %5 oranında şişmesi ile hacim artışı görülmektedir. Hacim artışı ve suyun yapı içinde absorpsiyonu geri dönüşümlü bir döngü olayıdır. Ancak sistemin yüksek sıcaklıklara ulaşmasıyla nişasta granülünün mevcut durumdaki düzenli yapısının bozularak, polarize ışık mikroskopunda görülebilen malta haçı görüntüsünün yok olması gibi geri dönüşümü olmayan değişiklikler de ortaya çıkmaktadır. Bu olay jelatinizasyon olarak adlandırılmaktadır (Saldamlı, 2007). Jelatinizasyon işlemi ile nişasta granülünün şişmesi, çift kırılma ve kristallik kaybının ortaya çıkması, granül yapısının deforme olması ve bir miktar moleküler depolimerizasyon olayı da görülmektedir (Zobel, 1984; Amelia ve BeMiller, 2009).

Nişasta, keklerde elde edildiği kaynak türüne bağlı olmak üzere çeşitli fonksiyonları yerine getirmektedir. Özellikle çok malzemeli kek karışımları, yapısında diğer bileşenler ile interaksiyona girebilen sistemleri yüksek oranda bulundurmaktadır. Kek pişme aşamasından önce yani kek miksi katı forma geçmeden önce; hava, CO₂ ve su buharının sıcaklıkla yeterince genleşip yeterli düzeyde hava kabarcığı oluşturabilmesi için (kekin yeterli hacime ulaşabilmesi için), şekerli karışımda nişasta jelatinizasyonun geciktirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple, jelatinizasyon sıcaklıkları normal nişastaya göre yüksek olan modifiye nişastanın kek üretiminde kullanımının avantajlı olabileceği görülmektedir. Ayrıca ortamdaki şekerlerin nişasta jelatinizasyon sıcaklığını önemli derecede etkilediği de bilinmektedir (Kim ve Walker, 1992).

Prejelatinize nişastanın su tutma etkisi dışında ürünlerde sıklığı geliştirmek, gıdanın nemini muhafaza etmek, işleme özelliklerini ve viskoelastik yapıyı geliştirmek gibi birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Ayrıca duyu özellikleri ve kaliteyi de iyileştirmektedir (Chillo vd., 2009; Ortolan vd., 2015; Sun vd., 2018).

2.2 Prejelatinize nişastanın elde edilmesi

Prejelatinize nişasta, nişastaların bir tür fiziksel modifikasyonudur, ısıtma ve mekanik kesme sonucunda ortaya çıkmaktadır. Ön jelatinleştirilmiş modifikasyon nişastasası da denilen prejelatinize nişasta, belirli derecelerdeki ısı miktarı ile üretilir, ardından kurutulur ve öğütülür. Amaç, anında soğuk suda çözünürlüğe, koyulaştırma ve jelatinizasyon özelliklerine sahip nişasta türünü üretmektir. Prejelatinize nişasta, bazen "anlık" nişasta diye de adlandırılan nişasta doğal formundaki jelatinleşme sıcaklığının altındaki derecelerde kolaylıkla suda çözünebilmektedir (BeMiller, 2016).

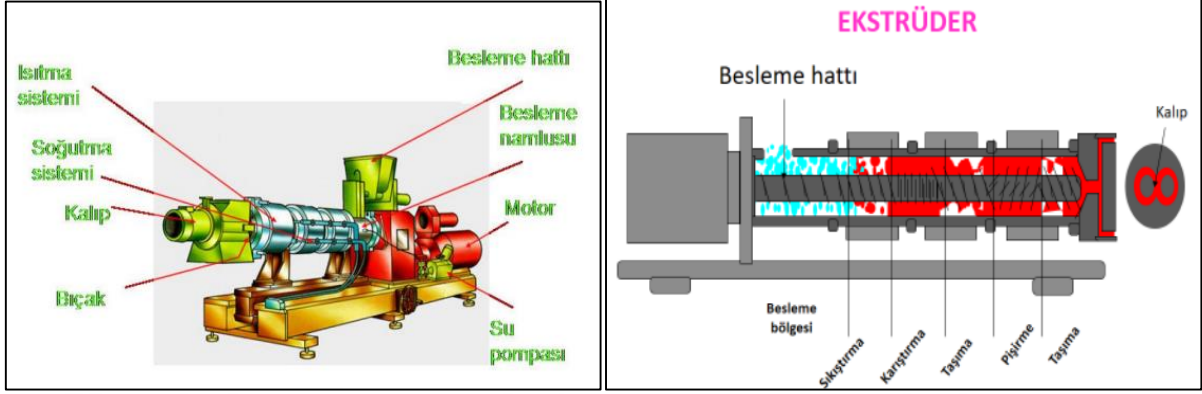
Prejelatinize nişasta, birçok fiziksel işlemle üretilebilir. Bunlar; sprey kurutma (Laovachirasuwan, Peerapattana, Srijesdaruk, Chitropas ve Otsuka, (2010), tamburlu kurutma (Hedayati, Shahidi, Koochehi, Farahnaky ve Majzoobi, 2016), yüksek hidrostatik basınç (Li vd., 2011), termomekanik işleme (Barron, Buleon, Colonna ve Della, 2000) ve ekstrüzyonla pişirme (Sanchez, Torrado ve Lastres, 1995; Della, Vergnes, Colonna ve Patria, 1997) işlemleri olarak bilinmektedir.

Prejelatinize nişastanın öğütülmesinde, sulu nişasta süspansiyonun her nişasta çeşidine göre farklılık gösteren jelatinizasyon sıcaklıklarının biraz üzerine çıkarılması ve birçok farklı mekanizmaya sahip kurutucularda kurutulup, öğütülmesi yolu izlenmektedir (Karaoğlu, Kotancılar ve Çelik, 1998). Kurutma işlemi üç şekilde yapılmaktadır. Bunlar tamburlu kurutucu, püskürtmeli kurutucu ve ekstrüzyonla yapılan kurutma yöntemidir (Saldamlı, 2007).

2.3 Ekstrüzyon Teknolojisi

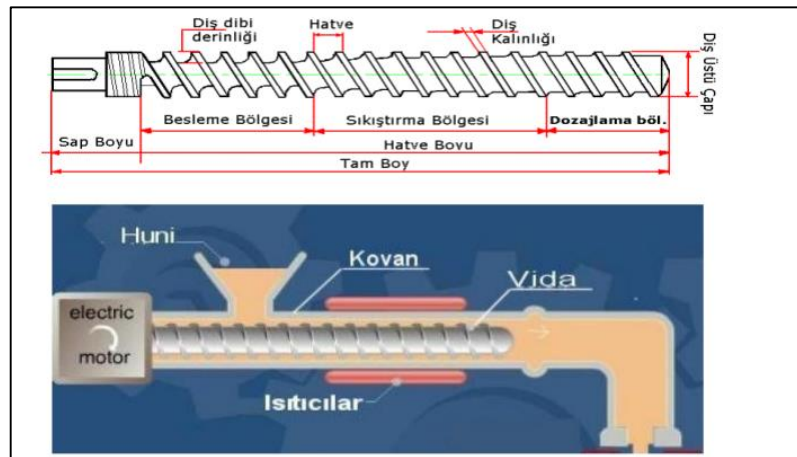
Ekstrüzyon, ekipmana ve kullanılan materyale göre değişmekle birlikte ezerek sıkıştırma, karıştırma, ısıtma, soğutma, taşıma, şekil verme, kesme, kısmı olarak kurutma ya da içinde hava muhafaza ederek şişirme gibi birçok aşamayı bir arada içeren termo-mekanik bir sistemdir. Ekstrüzyon teknolojisi, ilk etapta nem miktarı önemli ölçüde düşük olan materyale su eklenmesiyle esnek bir yapının kazandırıldığı son basamakta da ürünün genişlemesine sebep olduğu ve bununla birlikte proteinleri denatüre eden, nişastayı jelatinize forma dönüştüren ve enzimleri de inaktif hale getiren tek proses olmaktadır. Nişastanın modifikasyonu prosesinde ısıl bir basamak olması ile öne çıkan ekstrüzyon işlemi aynı zamanda kötü aromatik yapıyı uzaklaştırma amacıyla da yaygın olarak kullanılmaktadır. Gıda

materyallerini işleme sırasında ekstrüderleri tercih etmenin ciddi ölçüde birçok yararı bulunmaktadır (Ainsworth ve İbanoğlu 2006).



Şekil 2.1. Ekstrüder (Temel işlemler, t.y.)

Ekstrüzyon işlemiyle ekstrüderde, işlem şartlarına ya da kullanılan çığ materyale uygulanacak modifikasyonlarla değişik özelliklere sahip çeşitli ürünler meydana gelebilmektedir. Ekstrüzyon sistemleri alışagelmış geleneksel prosesleri içeren yöntemler ile işlenmesi güç ya da olanaksız olan yüksek viskoziteye sahip materyalleri kolaylıkla işleyebilir. Ekstrüzyon sistemleri birçok aşamayı kombine şekilde aynı anda ve devamlı olarak yapmaktadır. Bu sebeple de işgücü, yerleşim ve enerji maliyetlerinde büyük oranda düşüş görülmektedir. Ekstrüzyon teknolojisi birçok avantajı sağlamakla birlikte farklı üretim teknikleri ile şekil verilmesi güç olan ürünlerin, üretimine imkan tanınması sebebi ile de gıda endüstrisinde yaygın bir şekilde tercih edilmektedir (Ainsworth ve İbanoğlu 2006).



Şekil 2.2. Vidalı ekstrüder (Temel işlemler, t.y.)

Bugün yaygın olarak tercih edilen çift vidalı ekstrüderler gıda endüstrisinde 1970'lerden itibaren yer almaya başlamıştır. Tek vidalı ekstrüderlere benzemekle birlikte gıdaları kolaylıkla işlemesi dışında, proses kontrolünü daha iyi sağlamaları, çok yönlü olmaları, temizleme rahatlığı ve farklı çeşitliğe sahip formülasyonları kullanma olanağı sağlaması, çeşitli özelliklere sahip yeni ürünler elde edilebilmesi gibi avantajlarla gıda endüstrisinde yaygın kullanım ve uygulama alanı bulduğu görülmektedir. Çift vidalı ekstrüderlerde vidalar aynı veya zıt yönlerde dönebilmektedir. Taşıma karakteristikleri bakımından aynı ve zıt yönlü dönmekte olan vidalar farklı etkiler gösterir ve bu sebeple de farklı teknolojik prosesler için tercih edilmektedir (Ainsworth ve İbanoğlu 2006). Günümüzde prejelatinize buğday unu büyük ölçüde ekstrüzyon yöntemi ile üretildiği için literatürde “prejelatinize buğday unu” ve “ekstrüde buğday unu” ifadeleri eş anlamlı olarak kullanılmaktadır.

2.4 Prejelatinize nişastanın kullanım alanları

Prejelatinize nişasta, yaygın bir güçlendirici ajan olarak bilimsel ve endüstriyel topluluklardan büyük ilgi görmektedir. Özellikle öne çıkan etkilerinin başlıcaları suyun dağılmasını ve emilmesini kolaylaştırması, stabil bir jel oluşumu ve buna bağlı olarak çevresinde koruyucu bir tabaka oluşturmasıdır (Liu vd., 2017).

Prejelatinize nişasta kullanımının maliyeti düşürmesi sebebiyle ekonomik bir gerekçesi de vardır. Mevcut çalışmalar ile prejelatinize nişastanın hamur viskozitesini geliştirdiği, ayrıca materyalin köpük yapısını stabilize ettiği ve emülsiyon sistemlerinde havanın hapsedildiği yapıyı korumakta olduğu görülmekte ve kekin daha iyi tekstürel özelliklere sahip olmasını sağlamaktadır (Christaki vd., 2017; Fustier ve Gelinas, 1998; Meza vd., 2011).

Prejelatinize nişasta, fırıncılık sektöründe, makarna ve atıştırmalıklar üretiminde katkı maddesine ikame olarak yaygın olarak kullanılmaktadır ve prejelatinize nişastanın oluşturduğu jellerin dokusu uygulanabilirliğini büyük ölçüde belirlemektedir (Garcia-Valle vd., 2021).

Prejelatinize nişasta, yem endüstrisinde kullanılan otların tadını iyileştiren ve malzemenin bir arada tutulmasını sağlama gibi fonksiyonları yerine getiren bir yardımcı bileşen olarak yer almaktadır. Genellikle toz formda kullanılan prejelatinize nişasta, yemin iyi bir viskoelastik yapıya sahip olmasını sağlamakta ve suda stabiliteyi koruduğundan üründe

kayıpların olmasını da engellemektedir. Öte yandan doğal nişasta ile karşılaştırıldığında prejelatinize nişasta, ürünlere sindirilebilirlik açısından avantaj sağlamasıyla hayvancılık sektöründe fonksiyonel bir ürün olmaktadır (Hong, ve Liu, 2018).

Prejelatinize nişasta son zamanlarda, ilaç endüstrisinde farmasötik maddelere yardımcı olarak çok yönlü bir işleve sahiptir. Bunlardan bazıları; tablet ilaç üretiminde bağlayıcılık, dozaj formundaki ilaç maddelerinin güvenilirliği, etkinliği, kararlılığı ve dolgu maddesi olarak kullanılmasıdır (Elgorashi, Abdallah ve Charoo, 2016).

2.5 Prejelatinize nişastanın elde edildiği kaynaklar

Prejelatinize nişasta, buğday, mısır ve patates gibi kaynakların yanında botanik kaynaklı farklı bitkilerden de üretilmektedir. Doğal nişastalar ile karşılaştırıldığında, prejelatinize nişastanın çok iyi akış, düşük nem içeriği ve homojenizasyonu sağlaması, bunun yanı sıra ürünlerin kesilmesi esnasında herhangi bir yağlayıcı olmadan da mükemmel dilimlenme yeteneği sergilemesi öne çıkmaktadır (Elgorashi vd., 2016).

Mevcut modifiye nişastaların çoğu, mısır nişastasından üretilmektedir. Mısır nişastasından elde edilen prejelatinize nişasta ekmek yapımında gluten oluşumu için uyumlu değildir ancak buğday, çavdar ve arpa gibi tahıllardan üretilen modifiye nişasta prejelatinize nişasta bu üretimde uyumludur (Hoseney vd., 1971). Bu yüzden ekmek üretiminde genellikle prejelatinize buğday unu tercih edilmektedir.

Geleneksel yöntem olan ekstrüzyonla pişirme işleminde nişastanın, yüksek sıcaklık, basınç ve kesme kuvvetleri ile kısa sürede fiziksel değişimi sağlanmakla beraber sürekli yüksek sıcaklık ve nemin sisteme verilmesiyle yapıda istenilen ölçüde genişlemeler sağlanır (Camire, Camire and Krumhar, 1990).

2.6 Kek

Kek yumuşak tekstürü, tadı, yemeye hazır olması, çeşitliliği ve uygun maliyeti nedeniyle tüm yaş grubu tüketiciler tarafından beğenilerek tüketilen tatlı, yüksek kalorili pişmiş bir fırın mamülür (Kaur ve Kaur, 2018). Tüketimi her geçen gün artan ve pek çok ülkede unlu mamuller endüstrisinde ekmek ve bisküviden sonra en fazla üretimi yapılan bir üründür (Baltacıoğlu, Temizsoy, Kanbur, Doğan ve İbili, 2020).

Dünyanın birçok yerinde popüler olan ve yaygın şekilde tüketilen kek önemli bir fırın ürünüdür. Özellikle üretim ve tüketiminin kolay ve pratik olması, tazeliğini uzun süre muhafaza etmesi, çeşitliliğinin fazla olması kek tüketiminin artmasının başlıca nedenleri arasındadır. Un, yumurta şeker, süt, yağ, kabartma tozu, vanilya ve tuz kek üretiminde kullanılan ana bileşenlerdir. Kek hamurlarında; un ve yumurta kekin yapısını onarıcı, şeker tatlandırıcı ve gevrekleştirici, süt nemlendirici, kabartma tozu hacim arttırıcı ve yüzey aktif maddeler ise kek hamuru bileşenlerinin birbirleriyle homojen bir şekilde karışımını sağlayan bileşenler olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Yücel, 2019; Süfer, Kumcuoğlu ve Tavman, 2016).

Endüstriyel kek üretiminde birçok kek çeşidine ve formülasyona rastlanmaktadır (Pylar, 1988). Ülkemiz kek üretimi ile ilgili TS 13375 Hazır kekler (sade, çeşnili ve dolgulu) standardına sahiptir. Bu standartta hazır kek, “buğday unu veya tahıl unları ve/veya karışımları, beyaz şeker, yemeklik bitkisel yağ, yumurta, tuz, kabarmayı sağlayıcı maddeler, çeşni maddeleri, dolgu maddeleri ve diğer katkı maddelerinin, su eklenerek karıştırıldıktan sonra tekniğine uygun biçimde işlenerek şekil verilmesi ve pişirilmesi suretiyle hazırlanan, ambalajlı olarak tüketime sunulan mamul” şeklinde tanımı yer almaktadır (Anonim, 2008). Diğer bir tanımlama ile kek; %8-9 düzeyinde protein içeren yumuşak buğdaydan elde edilen un, yağ, şeker ve yumurta ile elde edilen yumuşak hamurun, uygun sıcaklık ve sürede pişirilerek tüketilebilir duruma gelmesiyle ortaya çıkan unlu mamullerdendir (Elgün ve Ertugay, 2002).

Kek, pişirme teknolojisi karmaşık olan dört ana bileşenin buğday unu, şeker, yağ ve yumurtanın benzer oranlarda bir araya gelip etkileşim oluşturduğu bir yapıdır. Pişmiş bir kek %18 ve %28 su aktivitesiyle ekmek, kurabiye veya bisküvi arasında ortalama bir yerde bulunmaktadır (Bennion ve Bamford 1997; Wilderjans, Luyts, Brijs and Delcour, 2013).

Kekte pişirme esnasında gerçekleşen mekanizmalar henüz tam olarak anlaşılmamıştır. Kek yapısı iki ana mekanizma ile oluşur: nişasta jelatinizasyonu sayesinde katı bir matrisin oluşumu ve protein denatürasyonudur. Kek, yapım aşamaları ve kullanılan pişirme yöntemindeki farklılıklar sebebiyle birçok çeşidinin de ortaya çıkmasıyla araştırma alanı çok geniş bir fırıncılık ürünü haline gelmiştir (Wilderjans vd., 2013).

Kekler, üretim şekillerine göre; 1)Maya ile kabartılmış kekler 2) Kimyasallarla kabartılmış kekler, 3) Hava ile kabartılmış kekler; olarak sınıflandırılır (Macrae, Robinson ve Sadler, 1993).

Kekler, formülasyonlarındaki şeker:un oranına göre de sınıflandırılabilirler (Wilderjans vd., 2013). Buna göre şeker: un oranı 1' den büyük ya da eşit olan kekler yüksek yoğunluklu kek, şeker:un oranı 1' den küçük kekler düşük yoğunluklu kek olarak isimlendirilirler. Kekler aynı zamanda karıştırma proseslerine göre kremli kekler ve köpük yapılu kek olarak da sınıflanabilirler. (Wilderjans vd., 2013; Conforti, 2006) Krema işleminde, şeker ve yağ ilk karıştırılır, daha sonra yumurtalar ilave edilir, un ve kalan malzemelerden önce hafif ve havalandırılmış bir macunumsu yapı oluşturmak için çırpılma işlemi yapılır. Köpük işleminde ise iki önemli adım vardır. İlk olarak, yumurta ve şekerin, stabil bir köpük üretmek için çırpılması, daha sonra elenmiş kuru malzemenin ilave edilmesiyle, süngerimsi ve hafif bir yapı oluşturulmasıdır (Centeno, 2016).

Kek dokusunun oluşumunun, gözenekli yapı ve katı fazın kek matrisine dönüşümü ile ortaya çıktığı düşünülmektedir. Ayrıca kek yapımı aşamasındaki malzeme ve uygulanan işlemlerde kek dokusunu etkilemektedir. Mayasız keklerde yumuşaklık buğday unundan elde edilen prejelatinize edilmiş nişasta kullanılmasıyla ilişkilendirilmiştir (Hesso vd., 2015b). Ancak bu olumlu etki, kek dokusunun yoğun yapısı sebebiyle daha az gözlemlenmektedir (Hesso, Loisel, Chevallier ve Le-Bail, 2014). Özellikle mayasız kek sistemleri daha yoğun bir yapıya sahiptir. Ayrıca kekin gözenekli yapısı kimyasal mayalama ajanlarından da olumlu etkilenir. Bikarbonat ile asitlerin bir karışımı olan kabartma maddeleri, bir asit aracılığıyla hamura karbondioksit gazı salmaktadır ve pişirme sırasında genişleyen çekirdeklerin oluşturulması ve kekin hafif dokusu oluşmaktadır. (Lambert, Gordon ve Davis, 1992).

Diğer özelliklerin yanı sıra yumuşak bir doku, kek kalitesinin önemli bir parametresidir. Tekstür Profil Analizi (TPA), ağızda ısırma ve çiğneme sürecini simüle etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek deformasyonlu sıkıştırma işlemleri ile elde edilen TPA değerleri, duyuşal algıyı açıklamak için daha fazla bilgi sağlamasına rağmen (Fizman, Salvador ve Varela, 2005), kek doku değerlendirmesi çoğunlukla düşük deformasyon (% 50 sıkıştırma oranına kadar) ile yapılmaktadır (Gomez, Ronda, Caballero, Blanco ve Rosell, 2007; Gomez, Ruiz-Paris, Oliete ve Pando, 2010; Wilderjans, Luyts, Goesart, Brijs ve Delcour, 2010, Hesso vd., 2015a).

Pandispanya endüstride yaygın olarak üretilen ve pastacılıkta kullanılan bir kek çeşididir. Ana içeriği yumurta olarak bilinen pandispanyanın tekstür yapısı açısından hafif ve süngerimsi bir yapıya sahip olması istenmektedir. Yumurthanın taze olması ve sıcaklığına oda koşullarına getirilmiş olması sünger yapının oluşumu için zaruridir (Turgut, 1998).

Pandispanya türü keklerde kabarmanın gerçekleşmesi, yumurthanın köpük oluşturuu proteinleri (özellikle albumin), bileşimde yer alan yüzey aktif madde (emülgatör), hamurun karıştırılması, özellikle yumurthanın çırpılması işlemleri sırasında karışıma verilen hava kabarcıkları ile ortaya çıkmaktadır. Pandispanya formülasyonlarında yüksek oranda (hamurun %30'u ile %55'i aralığında) yumurta kullanımı bu ürünün sade halde tüketilmesini olanaksız hale getirmektedir. Bu sebeple piyasada üretilen pandispanyalar daha çok 'pasta altı kek' olarak adlandırılmaktadır. Genellikle daire, bazen kare şekle sahip, 2 ya da 3 kattan oluşan sade ya da kakaolu pandispanya dilimleri şeklinde üretilmektedir. Krema, krem şanti gibi şeker ve yağ içeriği yüksek ürünlerle kaplanarak yaş pasta üretiminde kullanılmaktadır (Baeva, Panchev, ve Terzieva, 2000; Bennion ve Bamford, 1997; Pierce ve Walker, 1987).

Birnbaum (1978)'a ilave olarak bazı araştırmacılar da pandispanya ve "angel food" olarak adlandırılan keklerin diğer kek formüllerinden farklı bir şekilde yağ bulunmadığını belirtmiş ve reçetesinde yüksek miktarda yumurta içeriği bulunan keklerin aynı zamanda yağ içermesi halinde, yumurta proteinlerinin köpük oluşturma özelliğinin ortadan kalktığını ve kabarık, hacimli bir son ürün üretiminin gerçekleşmeyeceğini belirtmişlerdir (Çelik, Ekinci, ve Işık, 1998; Raeker ve Johnson, 1995).

Muffin, dünyanın hemen her yerinde üretilen, yumuşak dokusu ve yüksek kalitesi, kolay üretimi ve tüketiciye hitap etmesi nedeniyle oldukça tercih edilen bir unlu mamuldür (Dizlek, Özer ve Gül, 2008; Martinez-Cervera, Salvador ve Sanz, 2014). Muffin benzeri kek ürünleri fırıncılık endüstrisinin önemli bir parçasıdır (Martinez-Cervera, Salvador ve Sanz, 2015). Kek temel malzemeleri un, şeker, yağ ve süt olmasının yanı sıra içerisine katılan farklı kuru meyve, kuruyemiş vb. ürünlerle kalorisini ve besin değeri yükselen bir üründür.

Pankek, un, şeker, yağ ile sıvı formülasyon ile hazırlanan ve genellikle ince ve yuvarlak yapıya sahip düz bir hamur işi ürünüdür. % 60 nemliliğe sahip yumuşak bir yapısı vardır ve kalbur ya da kızartma tavası gibi sıcak ve yağlanmış yüzeylerde pişirilmektedir. Arkeolojik kanıtlar, pankek ve benzerlerinin muhtemelen tarih öncesi toplumlarda yenen en eski ve en yaygın tahıl kaynaklı besin olduğunu doğrulamıştır (Jones, 2007).

Seyhun, Şümnü ve Şahin (2004) yaptıkları çalışmada mikrodalga ile pişirilmiş kekin bayatlamasının önlenmesinde farklı nişasta ve emülgatör tipleri ile yağ miktarlarının etkilerini araştırmıştır. Beş farklı nişasta türü mısır, patates, mumlu mısır, amilomisin ve prejelatinize nişasta analiz edilmiştir. Kontrol olarak, nişasta ya da emülgatör eklenmemiş kekler mikrodalga fırında 1.5 dakika pişirilmiştir. Aynı formülasyona sahip kekler, karşılaştırma amacıyla geleneksel fırında 175 °C'de 25 dakika pişirilmiştir. Bu çalışma sonucunda en etkili nişasta türünün prejelatinize edilmiş nişasta olduğu kanısına varılmıştır.

Ebrahimi, Tarzi ve Asghari (2016) toplam ağırlık bazında kek hamuruna %0, %1,5, %3 ve %4,5 oranında prejelatinize nişasta ilave ederek ürünlerin kalitatif özelliklerini incelemiştir. Kekin viskozite, özgül ağırlık, tekstür ve duyu analizi gibi birçok kalite kriteri değerlendirilmiştir. Prejelatinize buğday nişastasını kullanan örneklerin yoğunluğunun arttığı ve reolojik özelliklerinde de önemli bir fark olduğu gözlemlenmiştir. %0 prejelatinize içeren kontrol örneklerine göre diğer örneklerin, özellikle de %3 prejelatinize buğday nişastasını içeren örneklerin viskozitesi daha düşük bulunurken, %4,5 prejelatinize buğday nişastasını içeren örneklerin en düşük özgül hacime sahip olduğu görülmüştür. Genel olarak, %3 prejelatinize buğday nişastasını içeren kek örneklerinin tekstür ve duyu değerlendirme faktörleri açısından en kabul edilebilir örnekler olduğu tespit edilmiştir.

Chinnasarn ve Manyasi (2010) araştırmalarında prejelatinizasyon uygulaması yapılmış ve yapılmamış gölevez yumrularından elde ettikleri gölevez ununu erişte ve buna benzer ürün üretiminde tercih etmişlerdir. En iyi formülasyonun %10 prejelatinize gölevez unu ve %30 pirinç unu ve %60 işlem görmemiş gölevez unu içerikli olduğunu belirtmişlerdir.

Martinez, Oliete ve Gomez (2013) ekmeğin hamuru üretiminde buğday unu yerine %5 oranında farklı süre, sıcaklık ve ekstrüzyon işlemleriyle üretilen ekstrüde buğday unu kullanılmasının etkisini araştırmıştır. Bu çalışma ile formülasyondaki su miktarının artmasıyla ekmeğin veriminin arttığı, karıştırma, şekil verme fermantasyon işlemlerinde herhangi bir sorun olmadığı ve ekmeğin hacim, dokusu ve renginde iyileşmeler olduğu görülmüştür. Ekstrüde unların eklenmesinin yalnız hamurun uzayabilirliğini ve hamur stabilitesini azalttığı, ancak mukavemeti ve gaz üretimini arttırdığı görülmüştür. Bu sonuçlar, %5 ekstrüde buğday unu ile hamur kullanarak yeterli hamur ve ekmeğin özellikleri elde etmenin mümkün olduğunu göstermektedir.

Ortolan ve diğeri (2015) yılında yaptıkları bir çalışmada hızlı dondurulmuş hamur üzerinde incelemeler yapmışlardır. Prejelatinize nişasta ilavesinin hamur kalitesini olumlu yönde etkilediğini, mayalama süresini kısalttığını ve hacmin de artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Sakiyan, Sumnu, ve Şahin, (2011) yaptıkları bir çalışmada, artan pişirme süresinin etkilerini, tüm pişirme prosesleri (mikrodalga, kızılötesi-mikrodalga kombinasyonu ve geleneksel fırın) için araştırmıştır. Yaptıkları bu çalışmada son sıcaklığı arttırarak jelatinleşme süresini belirlemeye çalışmışlardır. Diğer iki pişirme yöntemiyle karşılaştırıldığında geleneksel fırında yapılan denemelerde istenen jelatinleşme sıcaklığına ulaşılmıştır.

Rojas, Uribe, Zuluaga, (2012) yaptıkları çalışmada prejelatinize nişasta kaynaklarını incelemiştir. Prejelatinize nişasta çeşitlerinin nem düzeyinin %8'den düşük olduğunu ve su tutma kapasiteleri arasında ciddi farklılıklar olduğunu gözlemlemişlerdir. Prejelatinize pirinç nişastasının en düşük su tutma kapasitesine sahip olduğu görülürken prejelatinize tapyoka nişastasının ise en yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple nişasta kaynağının hidrojen bağı farklılığının suyla etkileşimde bulunma kabiliyetini etkilediği kanısına varılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Muffin, pankek ve pandispanya üretim denemelerinde; beyaz şeker (sakaroz), pudra şekeri, yumurta akı tozu, taze kabuklu yumurta, ayçiçek yağı, buğday unu, yağsız süt tozu, kabartma tozu, distile su, tuz, vanilin, ovalette yerel marketlerden alınarak kullanılmıştır. Prejelatinize un, Tekirdağ Un Sanayi ve Tic. Ltd. Şti 'den, buğday unu örnekleri ise Eksun Gıda Tarım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'nden temin edilmiştir.

Buğday unu örneklerinden ağırlıkça % 1, % 2 ve % 3 oranlarında eksiltilip yerlerine, sırasıyla eksiltelen un miktarı kadar prejelatinize buğday unu (PBU) ilave edilerek tez kapsamında kullanılacak deneme materyalleri oluşturulmuştur (Şekil 3.1.). PBU katkılı un örneklerinde yapılan ön denemeler neticesinde son ürün elde edilmesini mümkün kılan en yüksek karışım %3 belirlendiği için bu oranlar tercih edilmiştir. Hiç PBU ilave edilmemiş kontrol unu ile birlikte toplam 4 adet undan oluşan muamele hatları oluşturulmuştur.



Şekil 3.1. Kullanılan un materyalleri

3.2 Yöntem

3.2.1 Keklerin Yapılışı

3.2.1.1 Muffin Keklerin Yapılışı

Sardoğan (2016) 'ın yaptığı çalışmadaki AACC 10-91 kek yapım metodunda modifikasyonlar yapılarak üretim reçetesi oluşturulmuştur. Muffin formülasyon bilgisi Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Muffin Formülasyonu

Bileşenler	Miktar
Buğday Unu	100 g
Pudra Şekeri	100 g
Yumurta Akı Tozu	9,0 g
Yağsız Süt Tozu	12 g
Ayçiçek Yağı	40 g
Kabartma Tozu	5 g
Distile Su	100 ml
Tuz	1 g

Tez araştırmasında yapılan tüm sıvı hamurların karıştırılmasında kullanılan stand mikserin (Cookplus Quick Chef 1001, Türkiye) altı adet hız kademesi mevcuttur (Şekil 3.2.). Muffin hamuru oluşturulurken öncelikle pudra şekeri, yumurta akı tozu, süt tozu, yağ ve 40ml su mikserin haznesine konulmuş ve 2. hız kademesinde 1dk süreyle karıştırılmıştır. Süre sonunda kabın kenarlarına yapışan hamur kısımları spatül yardımıyla karışıma dahil edilmiş ve 4. hız seviyesinde 4dk daha karıştırma işlemine devam edilmiştir. Akabinde un, kabartma tozu, tuz ve suyun kalan kısmı (60ml) karışıma ilave edilip 2. hız seviyesinde bir dakika karıştırılmış ve yine sıyırma işlemi yapıp 4. hız seviyesinde 4dk daha karıştırılmıştır. Karışımı tamamlanan kek hamuru hamur porsiyonlayıcı aparatın içine alınarak pişirme kalıplarına 70 g olarak doldurulmuştur (Şekil 3.3.).



Şekil 3.2. Hamur karıştırma işlemi için kullanılan stand mikser (Cookplus, Türkiye)



Şekil 3.3. Muffinlerin gramajlanması

70g olarak gramajlanan muffin hamurları, fırında (Delonghi, İtalya) 175°C’de 20 dakika pişirilmiştir (Şekil 3.4.). Kekler fırından çıkarıldıktan sonra soğuması için 60 dakika ayaklı tel ızgara üzerinde bekletilmiştir.



Şekil 3.4. Muffinlerin pişirilmesi

3.2.1.2 Pankek Yapılışı

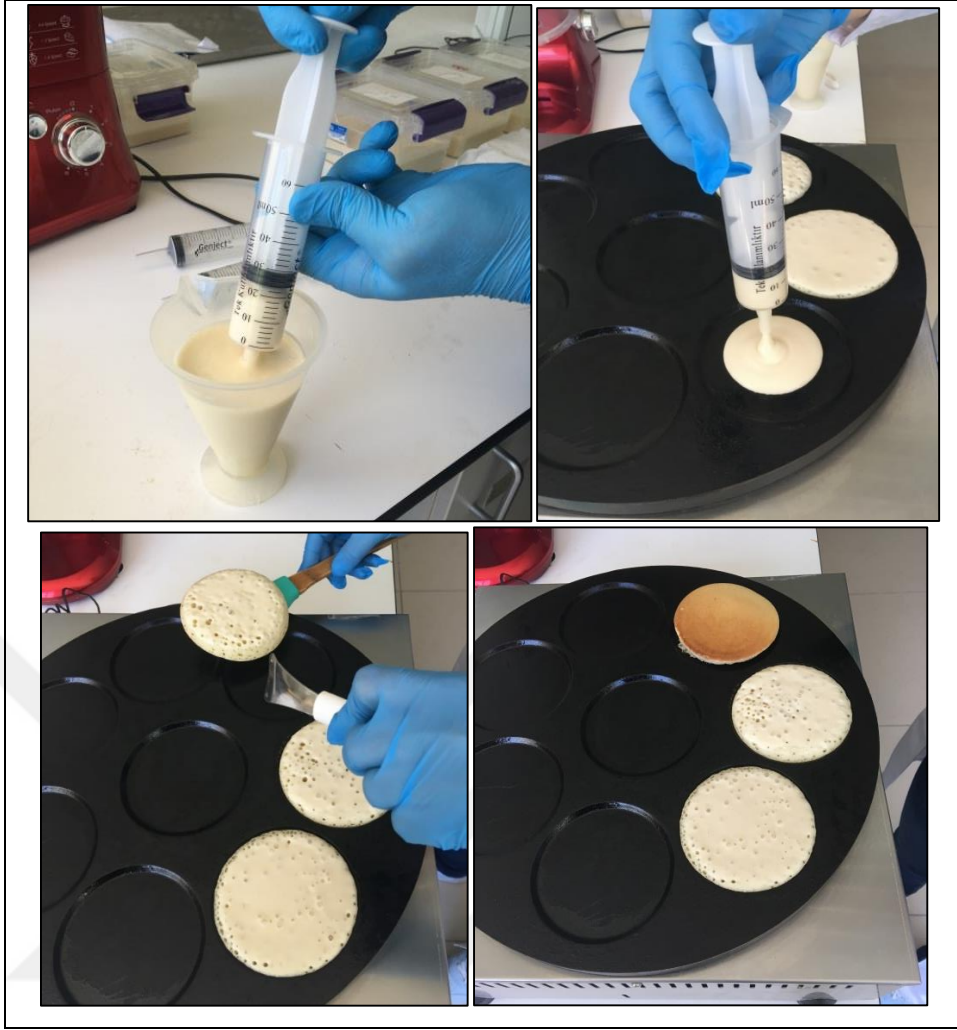
Fajardo ve Ross (2015)'un yaptığı çalışmadaki AACCC 10-80.01 metodunun modifiye edilmesi ile pankek formülasyonu Çizelge 3.2.'de belirtildiği şekilde oluşturulmuştur. Formülasyondaki kuru bileşenler mikserde (Cookplus, Türkiye) öncelikle 1. hız seviyesinde 2,5 dk karıştırılmıştır. Bu karışımın üzerine su ve yağ eklendikten sonra 2. hız seviyesinde 2dk daha karıştırılarak pankek hamurları oluşturulmuştur. Hazırlanan pankek hamuru karışımı, bir sonraki aşamada yapılacak olan enjektörle çekme işleminde hava kabarcığı çekilmemesi amacıyla, konik bir kabın içerisine alınıp 1dk beklenmiştir. Sonrasında tek kullanımlık, 50ml kapasiteli bir enjektör ile konik kabın dibinden 40ml hacimde hamur çekilip (sıcaklığı önceden 190°C'ye getirilmiş) sıcaklık kontrollü pankek pişirme makinesinin (Remta, Türkiye) pişirme alanına boşaltılmıştır (Şekil 3.5.). Pankeklerin 90sn ön tarafı sıcak yüzeye temas ettikten sonra bir spatula yardımıyla çevrilmiş ve 90sn de arka tarafları sıcak yüzeyin üzerinde tutularak pişirme prosedürü Şekil 3.6'da görüldüğü üzere tamamlanmıştır (Bettge 2014). Pişen pankekler soğuması için 20dk boyunca ayaklı tel ızgara üzerinde bekletilmiştir.



Şekil 3.5. Pankek pişirme makinesi (Remta, Türkiye)

Çizelge 3.2. Pankek İçerik Bilgisi

Bileşenler	Miktar
Şeker	11,25 g
Tuz	1,3 g
Sodyumbikarbonat	1,58 g
Monokalsiyumfosfat	0,4 g
Sodyum asit pirofosfat	1,76 g
Buğday unu	87,5 g
Ayçiçek yağı	5,5 g
Distile Su	121 ml



Şekil 3.6. Pankeklerin pişirilme prosesi

3.2.1.3 Pandispanya Kek Yapılışı

Özer ve ark. (2004) yılında yaptıkları çalışmadaki pandispanya kek formülasyonu referans alınarak pandispanya hamuru bileşimi oluşturulmuştur. Çizelge 3.3'te içerik bilgisi bulunmaktadır.

Çizelge 3.3. Pandispanya İçerik Bilgisi

Bileşenler	Miktar
Buğday Unu	200 g
Pudra Şekeri	144 g
Taze Yumurta	120 g
Distile Su	60 ml
Pastacılık Katkısı (Ovalette - KATSAN) (Jel formunda emülgatör ve stabilizatör karışımı)	19,3 g
Kabartma Tozu	6,9 g
Vanilin	1,5 g
Tuz	0,8 g

Pandispanya hamurunun oluşturulması için öncelikle, yumurtalar bir kabın içerisine kırılıp çırpılarak homojen hale getirilmiştir. Ardından formülasyonda belirtilen miktarda sıvı yumurta mikserin haznesine alınarak 2dk boyunca 4. hız seviyesinde çırpılmıştır. Devamında pastacılık katkıları ve su ilavesi de yapıldıktan sonra 2dk 2. hız seviyesinde, pudra şekeri ilavesi yapıldıktan sonra 1dk 4. hız seviyesinde karıştırılarak sıvı bileşenler ile şekerin karıştırma işlemi tamamlanmıştır. Kuru bileşenlerin (un + kabartma tozu + vanilya + tuz) ilavesinden sonra öncelikle 2. hız seviyesinde 1dk, akabinde 4. hız seviyesinde 1dk karıştırılarak pandispanya hamurları hazırlanmıştır. Önceden spreyle yağlayıcı ile yağlanmış pişirme kaplarının içine 270g hamur tartılarak 180 °C’de 20dk pişirilmiştir (Şekil 3.7.). Pandispanya kekler fırından çıkarıldıktan sonra soğuması için 60 dakika ayaklı tel ızgara üzerinde bekletilmiştir. Şekil 3.8. de pişmiş pandispanya örnekleri görülmektedir.



Şekil 3.7. Pandispanya hamurlarının hazırlanması



Şekil 3.8. Pişmiş pandispanya örnekleri

3.2.2 Çalışmada Elde Edilen Kek Çeşitlerine Yapılan Analizler;

3.2.2.1 Pişme Kaybı

Belirlenen formülasyona göre hazırlanan kekler pişme kabının içine eşit miktarlarda olacak şekilde tartılmış ve ağırlık pişme öncesi ağırlık olarak kaydedilmiştir. Pişirme sonrası kekler oda sıcaklığında 1 saat beletildikten sonra tekrar tartılmış bu ağırlık ise pişme sonrası ağırlık olarak kaydedilmiştir. Keklerin pişme kaybı değeri 1 numaralı denklemde gösterildiği şekilde hesaplanmıştır (Elgün Certel ve Kotancılar, 2002). Pişme kaybı testi sadece pandispanya ve muffin keklere uygulanmış, pankeklerde pişirilen hamur miktarı ağırlık değil hacim üzerinden ayarlandığı için pankeklere uygulanmamıştır.

$$Pişme Kaybı (\%) = \frac{\text{Başlangıç hamur ağırlığı} - \text{Pişme sonrası ağırlık}}{\text{Başlangıç Hamur Ağırlığı}} \times 100 \quad (1)$$

3.2.2.2 Kabarma Yüksekliği

Piştirilen keklerin yüksekliklerini ölçmek için öncelikle düz bir yüzey, bu yüzeye 90°'lik bir açı ile birleşen duvara monte edilmiş bir cetvel ve çekim açısı cetvelin bulunduğu duvara paralel olacak şekilde, 50cm uzaklığa, düz yüzeye sabitlenmiş bir fotoğraf makinesinden oluşan bir düzenek oluşturulmuştur. Fotoğraf makinesinin odak noktası, cetvelin 5cm sağ tarafı olacak şekilde sabitlenmiştir. Cetvelin sağ tarafına Şekil 3.9.'daki gibi yerleştirilen keklerin fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen fotoğraflarda, cetvelin ve keklerin temas ettiği yüzey ile keklerin maksimum yüksekliğinin Adobe Photoshop grid tool ile belirlenmiş cetvel üzerindeki izdüşümü arasındaki mesafe Adobe Photoshop 6.0. programı ile 0,1mm hassasiyetle ölçülmüştür (Şekil 3.10.). Bu ölçüm kek kabarma yüksekliği olarak kaydedilmiştir. Bu işlem 5er kez, aynı deneme hattına ait farklı kek örnekleri ile tekrar edilerek istatistiğe tabi tutulmuştur.



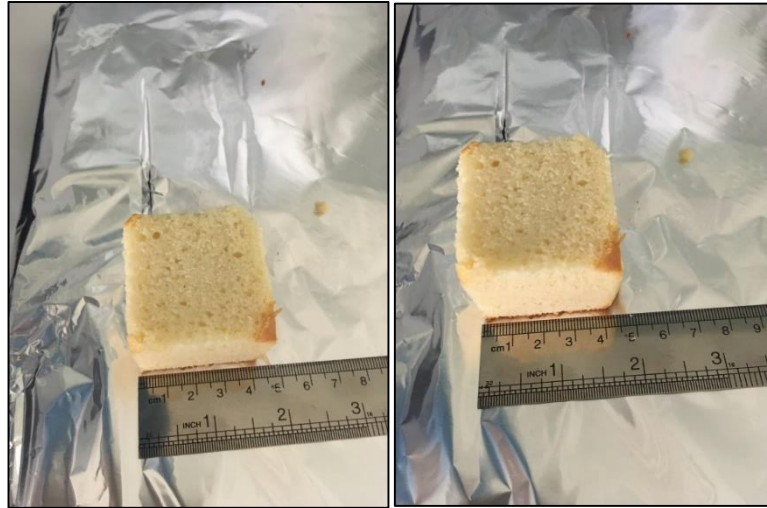
Şekil 3.9. Kabarma yüksekliği ölçümü için düzeneğe yerleştirilen keklerin fotoğrafları



Şekil 3.10. Kabarma yüksekliği ölçümü

3.2.2.3 *Tekstür analizi*

TPA (Tekstür Profil Analizi) metodu ile keklerin tekstürel profili belirlenmiştir. Kekler için Hardness (Sertlik), Adhesiveness (Yapışkanlık), Springiness (Elastikiyet), Cohesiveness (Koheziflik), Gumminess (Sakızımsılık), Chewiness (Çiğnenebilirlik), Resilience (Anlık Elastikiyet) parametreleri üzerinden ölçüm yapılmıştır. Pişme işlemini takiben oda sıcaklığında 1 saat bekleyen kekler öncelikle özdeş boyutlu olacak şekilde kesilmiştir. Ölçüm için kullanılacak muffin kek örnekleri kekin merkezinden 4 cm ayrıtlı küp, pandispanya kek örnekleri ise kekin merkezinden 5 cm ayrıtlı bir küp oluşturacak şekilde kesilerek çıkartılmıştır. Kesilmiş kek parçalarında kabuk yüzeyi bulunmayacak şekilde kesim işlemi yapılmıştır. Tekstür profil analizi ölçümleri bu küp şeklindeki kek parçalarına uygulanmıştır. Pankek örnekleri ise 8cm çapındaki dairesel bir kalıp ile kesilmiş ve 2 adet pankek örneği üstüste koyularak tekstür analizine tabi tutulmuştur. Tekstür analizinde örnek hazırlama ve ölçüm aşamasına ait görseller Şekil 3.11, Şekil 3.12, Şekil 3.13, Şekil 3.14 ve Şekil 3.15’de gösterilmiştir. Şekil 3.16’da ise tipik bir tekstür profil analizi grafiği ve TPA kapsamında ölçüm probunun yaptığı hareketler neticesinde ölçümü yapılan verilerin grafik üzerinde okundukları alanlar gösterilmiştir.



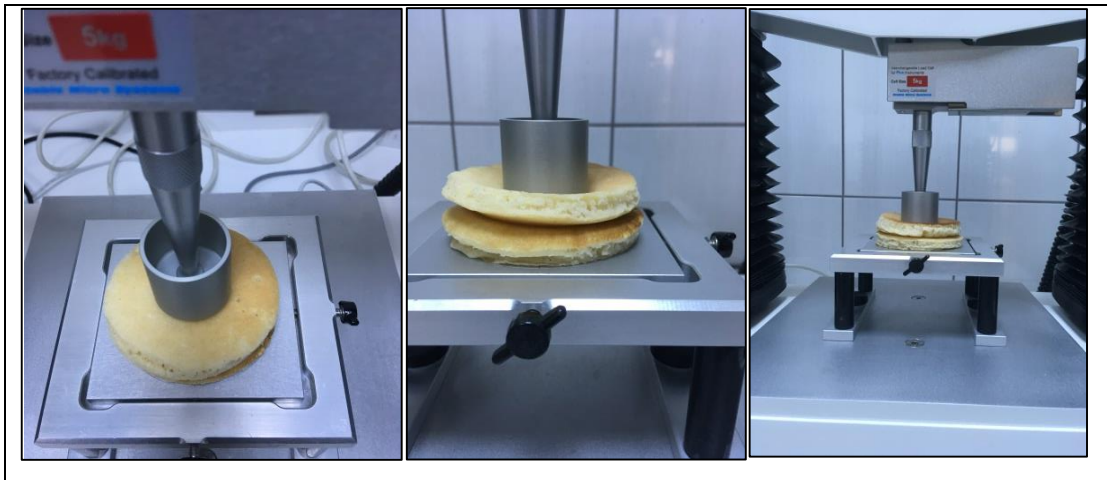
Şekil 3.11. Muffinlerin tekstür analizine hazırlanması



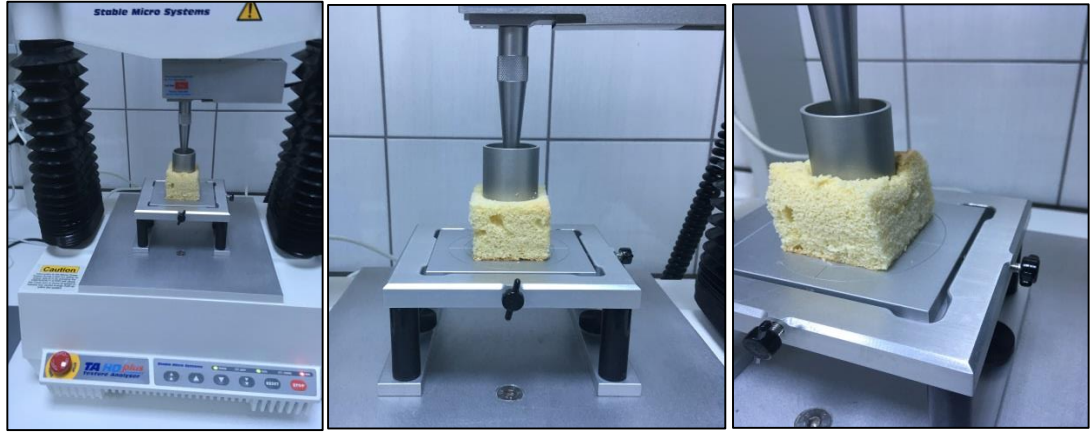
Şekil 3.12. Muffin tekstür analizi



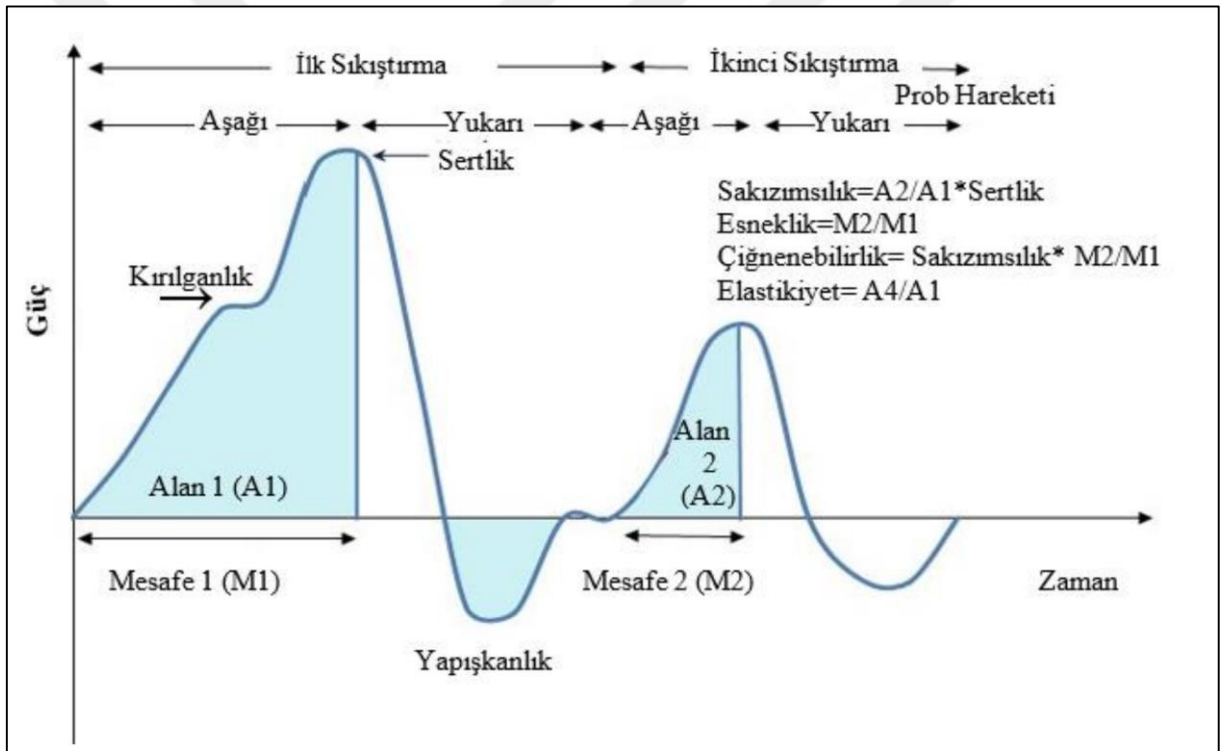
Şekil 3.13. Pankeklerin tekstür analizine hazırlanması



Şekil 3.14. Pankek tekstür analizi



Şekil 3.15. Pandispanya tekstür analizi



Şekil 3.16. Tipik bir tekstür profil analizi (TPA) grafiği (Bourne 2002)

3.2.2.4 Renk analizi

Renk tayini HunterLab (Konica Minolta CR-5, Japonya) renk ölçme cihazı ile yapılmıştır. Muffin ve pandispanyada 4 farklı noktadan ölçüm yapılarak, L* (beyazlık veya siyahlık), a* (kırmızılık veya yeşillik), b* (sarılık veya mavilik) değerleri belirlenmiştir. Renk ölçüm işlemine ait fotoğraf Şekil 3.17’de verilmiştir. Renk ölçümü muffin ve pandispanya

kek örneklerinde kekin iç kısmı üzerinden yapılmıştır. Pankek örneklerinde ise pankek yüzeylerindeki renk dağılımı çok heterojen olduğu için renk analizi yapılmamıştır.



Şekil 3.17. Renk analizi

3.2.2.5 Duyusal analizler

Kek örneklerinin duysal analiz çalışmasında gıda kalite karakteristikleri kapsamında duysal karakteristik yöntemleri (görüntü, tat, koku, yumuşaklık, çiğnenebilirlik, genel kabul edilebilirlik) esas alınmıştır. Duyusal analiz Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği öğrenci ve öğretim üyelerinden oluşan 10 kişilik eğitimli panelist grupta yapılmıştır. Duyusal analizde kullanılan form örnekleri Ek-1’de verilmiştir.

3.2.2.6 İstatistik Analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulup; ana varyasyon kaynaklarının ortalamalara ait farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak SPSS 25.0 paket programı kullanılarak istatistiki olarak hesaplanmıştır.

4. Araştırma Bulguları ve Tartışma

4.1 Renk Analizi Sonuçları

Çizelge 4.1.de muffin kek örneklerine ait renk değişimlerinin tablosu sunulmuştur. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde buğday ununa yapılan prejelatinize buğday unu (PBU) ilavesi artışının ile L^* ve a^* değerlerinin ortalamaları arasında önemli bir fark yaratmadığı gözlemlenmiştir ($p>0,05$). Buradan yola çıkarak prejelatinize un ilavesinin muffin keklerin iç renginde L^* ve a^* değerleri üzerinde bir etkisinin bulunmadığı sonucuna varılabilmektedir. b^* değerinde ise kontrol ve %2 PBU ilaveli örneklerde daha yüksek değerlere raslanmıştır.

Çizelge 4.1. Muffin renk değerleri (n=4)¹

		Ortalama	Standart Hata
L^*	1%	77,47a	0,67
	2%	77,79a	0,36
	3%	77,76a	0,46
	Kontrol	77,7a	0,39
a^*	1%	-1,67a	0,12
	2%	-1,76a	0,04
	3%	-1,88a	0,07
	Kontrol	-1,76a	0,01
b^*	1%	21,39b	0,29
	2%	22,45a	0,14
	3%	21,21b	0,2
	Kontrol	22,39a	0,19

Çizelge 4.2.de pandispanya kek örneklerine ait renk değişimlerinin tablosu sunulmuştur. Tablodaki değerler incelendiğinde pandispanya keklerde L değeri en yüksek Kontrol unu ile yapılan pandispanya keklerde görülmüştür. %1, %2 ve %3 oranında PBU ilavesinin artmasıyla L^* değerinde bir azalış gözlenmiştir. Bu sonuç pandispanya keklerde PBU ilavesinin daha koyu renkli ürün eldesine katkıda bulunduğuna işaret etmektedir. a^* değerlerindeki değişime bakıldığında pandispanya keklerde PBU ilavesi ile değerlerde bir azalma olduğu dikkati çekmektedir. b^* değerlerinde görülen değişim ise istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

¹ n: analizde kullanılan toplam tekrerrür sayısı.

Çizelge 4.2. Pandispanya renk değerleri (n=4)

		Ortalama	Standart Hata
L*	1%	72,39a	1,76
	2%	68,23b	1,53
	3%	63,98c	0,82
	Kontrol	75,00a	0,65
a*	1%	0,49a	0,18
	2%	0,18ab	0,13
	3%	-0,18bc	0,04
	Kontrol	-0,39c	0,08
b*	1%	22,96a	0,75
	2%	21,88ab	0,31
	3%	21,35b	0,23
	Kontrol	21,83ab	0,18

Rochers, Seitz, Walker, Wrigley, Colin (2004) yaptığı çalışmada prejelatinize nişasta kullanılan keklerin doğal nişasta kullanılanlara göre daha koyu renkli ve parlak olmasının sebebini kabuk ve kek içi renginin gelişimine, pişirme süresi ve sıcaklık nedeniyle ortaya çıkan şekerlerin karamelizasyonu ve maillard reaksiyonları ile ilgili olduğu sonucuna bağlamıştır.

4.2 Ağırlık Kaybı Sonuçları

Muffin ve pandispanya keklerin pişme sonrası % ağırlık kayıplarını gösteren değerler Çizelge 4.3.'te sunulmuştur. Buna göre en fazla ağırlık kaybı %4,62 ile Kontrol örneğinde gerçekleşirken, en düşük ağırlık kaybına da %3,74 ile %3 PBU ilaveli örnekte raslanmıştır. Pandispanya örneklerinde de ağırlık kaybı analizi sonuçlarındaki değişim muffinlerde görülen değişimin karakteri ile aynı paralelde gerçekleşmiştir. Buna göre pandispanya örneklerinde PBU ilavesi arttıkça ağırlık kaybı değerleri de doğrusal şekilde azalmıştır ($p<0,05$). Analiz sonuçları değerlendirildiğinde iki kek çeşidinde de PBU ilavesi artışıyla ağırlık kaybında bir azalma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Seyhun vd. (2004) yaptıkları çalışmada tüm kalite parametrelerini göz önüne bulundurarak prejelatinize nişastanın su tutma yeteneğini arttırdığı için bayatlamayı engellemede en etkili nişasta çeşidi olduğu sonucuna ulaşmış ve prejelatinize nişastanın pişirme, saklama esnasında nem kaybını önlemeye etkili olduğunu belirtmiştir.

Seyhun, Şümmü ve Sahin (2005) farklı nişasta çeşitlerinin kek kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada prejelatinize nişastanın ağırlık kaybının azalmasına etki ettiğini tespit

etmişlerdir. Bu bulgular, yaptığımız tez araştırmasındaki bulgularla uyusmaktadır ve PBU'nun yüksek su tutma kapasitesinden dolayı keklerde ağırlık kaybının azalmasına etkili olduğu yönündeki yorumumuzu güçlendirmiştir.

Çizelge 4.3. Muffin ve pandispanya kek örneklerinde ağırlık kaybı sonuçları (%) (n=4)

	Muffin Örnekleri		Pandispanya Örnekleri	
	Ortalama	Standart Hata	Ortalama	Standart Hata
Kontrol	4,62a	0,06	8,14a	0,03
1%	4,30b	0,12	7,80b	0,02
2%	4,22b	0,11	7,32c	0,17
3%	3,74c	0,1	6,92d	0,01

4.3 Kabarma Yüksekliği Sonuçları

Farklı PBU ilavesi ile formülüle edilip pişirilen keklerin maksimum kabarma yüksekliklerine ait veriler Çizelge 4.4.'te sunulmuştur. Muffin ve pandispanya örneklerinin kabarma değerlerine bakıldığında PBU ilavesi arttıkça kek yüksekliklerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Pankek örneklerinde ise PBU ilavesi ile kek yükseklikleri arasında doğrusal bir ilişki oluşmamıştır. Pankek diğer kek türlerinin aksine, fırında değil, sıcak yüzey üzerinde çevrilerek pişirilmektedir. Bu yüzden kabarma yüksekliği sonuçlarının düzenli bir dağılım göstermemiş olabileceği düşünülmüştür.

Roman, Santos, Martínez ve Gomez (2015) yaptıkları çalışmada, ekstrüde buğday ununu kek üretiminde yağ ikame madde olarak kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre kek formülasyonuna ekstrüde buğday unu ilavesi arttıkça keklerin spesifik hacim değerlerinde bir azalma olmuştur.

Başka bir çalışmada da glutensiz keklerde prejelatinize pirinç unu kullanımının kek kalitesine etkisi araştırılmış ve ekstrüde pirinç unu artışının kekler de az da olsa bir hacim kaybına yol açtığını belirtmişlerdir (Jeong, Kang ve Shin, 2013).

Çizelge 4.4. Kek Kabarma Yüksekliği Değerleri (cm) (n=3)

	Muffin	Pandispanya	Pankek
Kontrol	5,62a	6,78a	4,25ab
1%	5,49ab	6,50b	4,18ab
2%	5,54ab	6,09bc	4,49a
3%	5,32b	6,02c	4,11b

4.4 Tekstür Profil Analizi (TPA) Sonuçları

Tüm kek örneklerine ait Tekstür Profil Analizi (TPA) sonuçları Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Muffin keklerin analiz sonuçları incelendiğinde, tüm TPA parametreleri için ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir. Bu sonuçlar PBU ilaveli unların kontrol örneği ile karşılaştırıldığında tekstürel açıdan bir farklılık yaratmadığını göstermektedir. Bu durum muffin keklerde PBU %3 orana kadar ilavesinin ürünün tekstürü açısından olumlu ya da olumsuz bir değişikliğe yol açmadığına işaret etmektedir.

Pandispanya keklerin TPA sonuçlarına baktığımızda sadece Adhesiveness parametresinde muameleler arası fark önemsiz bulunmuş ($p>0,05$) diğer tüm parametrelerde istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) farklılıklar oluşmuştur. Adhesiveness dışındaki tüm TPA parametrelerindeki değişimin karakteri birbirine benzerlik göstermektedir. Buna göre istatistiki olarak PBU ilavesinin yapıldığı tüm deneme hatları birbiri ile aynı istatistiki grupta yer almıştır sadece hiç PBU ilavesi yapılmayan kontrol örnekleri ile ayrışma göstermişlerdir. Hardness parametresi sonuçlarına bakıldığında, PBU ilavesi ile keklerin sertliğinde bir artış eğilimi olduğu görülmekle birlikte sadece kontrol denemesi istatistiki olarak diğer sonuçlardan farklı çıkmıştır. Sertlik kekler için önemli bir kalite kriteridir ve genelde çok arzulanan bir durumdur. Ancak pandispanya kekler direkt tüketimden ziyade pasta yapımında kek katmanlarını oluşturmak için kullanılan kekler olduğundan daha stabil bir pasta yapısı oluşturmak için sert yapıda olmaları bir avantaj olarak görülebilmektedir. Diğer TPA parametreleri de benzer şekilde, PBU ilavesinin daha kararlı yapıda pandispanya keklerin üretilebilmesine olanak sağladığına işaret etmektedir.

Pankek örneklerinin TPA sonuçlarının dağılımına bakıldığında resilience ve adhesiveness parametrelerinin dışındaki tüm ölçütlerde PBU ilavesiyle önemli değişimler olduğu gözlenmektedir. Öncelikle hardness parametresi açısından değerlendirildiğinde

pankek örneklerinde de pandispanya örneklerinde olduğu gibi PBU ilavesiyle hardness değeri doğrusal olarak artmıştır.

Çizelge 4.5. Tekstür Profil Analizi (TPA) sonuçları (n=4)

		Muffin Standart		Pandispanya Standart		Pankek Standart	
		Ortalama	Hata	Ortalama	Hata	Ortalama	Hata
Hardness (Sertlik) (g)	1%	2113,747a	38,889	822,68a	7,12	1536,78bc	11,16
	2%	2130,487a	6,046	830,61a	5,75	1683,19ab	97,36
	3%	2144,083a	90,027	839,36a	8,08	1806,78a	12,69
	K	2029,763a	18,32	780,72b	5,29	1455,77c	25,22
Adhesiveness (Yapışkanlık) (g.sn)	1%	-64,142a	1,42	-17,92a	3,88	-40,12a	8,65
	2%	-64,555a	2,394	-18,83a	4,36	-69,69a	19,6
	3%	-64,609a	0,157	-16,24a	4,41	-35,61a	2,59
	K	-63,887a	0,982	-18,64a	6,28	-79,12a	18,65
Springiness (Elastikiyet)	1%	0,916a	0,018	0,89a	0	0,96b	0
	2%	0,945a	0,019	0,9a	0	0,97a	0
	3%	0,945a	0,003	0,91a	0	0,98a	0,01
	K	0,903a	0,002	0,84b	0,03	0,91c	0
Cohesiveness (Koheziflik)	1%	0,705a	0,008	0,67a	0	0,77a	0
	2%	0,703a	0,013	0,68a	0,01	0,76a	0,01
	3%	0,702a	0,01	0,69a	0	0,75a	0,02
	K	0,704a	0,003	0,64b	0,01	0,81b	0,01
Gumminess (Sakızımsılık)	1%	1518,646a	20,011	552,06a	3,5	1148,17c	18,87
	2%	1473,140a	120,349	555,46a	5,74	1330,64b	61,67
	3%	1507,718a	85,835	570,1a	1,02	1353,83b	37,43
	K	1452,834a	46,191	506,05b	9,75	1612,02a	54,49
Chewiness (Çiğnenebilirlik)	1%	1381,908a	5,197	501,86a	6,54	1085,36c	12,56
	2%	1397,93a	141,031	510,65a	5,95	1293,43b	53,44
	3%	1365,765a	119,715	516,08a	1,78	1209,51bc	48,86
	K	1311,019a	38,269	435,31b	26,27	1558,28a	61,98
Resilience (Anlık Elastikiyet)	1%	0,313a	0,011	0,26a	0	0,43b	0,01
	2%	0,302a	0,018	0,26a	0,01	0,45b	0,01
	3%	0,297a	0,014	0,27a	0	0,46ab	0,01
	K	0,305a	0,005	0,24b	0,01	0,48a	0,01

Yapılan analiz sonuçlarına göre muameleler arası istatistiksel fark görülen ($p<0,05$) sonuçlar bold karakterlerle gösterilmiştir

Sandhu ve Singh, (2007) ekstrüzyon etkisiyle nişasta granüllerinin kısmi jelatinizasyonu nişasta jellerinin sertliğine etki eden bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Roman vd., (2015) yaptıkları çalışmada kek üretiminde ekstrüde buğday unu ilavesinin artışı ile hardness değerinde bir artışın söz konusu olduğunu bildirmişlerdir. Bu artışın kek

hacmindeki düşüğe paralel olarak beklenen bir durum olduğunu belirtmişler ve prejelatinize unlarla yapılan kek denemelerinde ilave emülsifiyer kullanımının bu sertlik değerini düşürücü yönde etki gösterebileceği yorumunda bulunmuşlardır.

Sözer vd. (2011) gum, bakteriyel amilaz ve prejelatinize nişasta kombinasyonunu kullandığı çalışmada, kırıntıda bir azalma görüldüğü belirlenirken sertlik, dayanıklılık ve esneklikte herhangi bir değişim olmadığını tespit etmiştir. Seyhun vd., (2005) yaptıkları çalışmada mikrodalga kullandıkları kek formülasyonlarında farklı nişastalar arasında bayatlamayı geciktirmede en etkili nişastanın prejelatinize nişastası olduğunu bildirmiştir.

4.5 Duyusal Analiz Sonuçları

Farklı oranlarda PBU ilavesiyle oluşturulmuş unlardan elde edilen 3 farklı kek çeşidine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında değişen oranlarda PBU ilavesinin keklerin duyusal niteliklerinde çok fazla bir değişikliğe yol açmadığı gözlenmektedir. Toplam 6 parametrenin değerlendirilmesi ile yapılan duyusal testte sadece muffin ve pandispanya keklerin yumuşaklık değerinde istatistiki olarak bir farklılık oluşmuş, diğer tüm parametreler bütün kek çeşitlerinde istatistiki açıdan önemli herhangi bir farka sebep olmamıştır. Muffin ve pandispanya örneklerinde kontrol grubu örnekler PBU ilaveli örneklere daha düşük yumuşaklık değerine sahip olmuşlardır. PBU ilavesi ile keklerde belirlenen bu sertleşme eğilimi TPA sonuçları ile de uyum göstermektedir.

Çizelge. 4.6. Duyusal Analiz Sonuçları (n=10)

		Muffin		Pandispanya		Pankek	
		Ortalama	Standart Hata	Ortalama	Standart Hata	Ortalama	Standart Hata
Görüntü	1%	7,50a	0,27	8,62a	0,26	7,13a	0,44
	2%	8,00a	0,27	8,75a	0,16	8,13a	0,35
	3%	7,75a	0,41	8,75a	0,16	7,88a	0,40
	Kontrol	8,00a	0,33	8,62a	0,18	7,50a	0,60
Tat	1%	7,37a	0,46	7,00a	0,27	6,75a	0,37
	2%	7,12a	0,48	7,12a	0,30	7,25a	0,49
	3%	7,62a	0,32	7,12a	0,30	7,50a	0,38
	Kontrol	7,62a	0,26	7,50a	0,27	7,50a	0,33

Çizelge. 4.6. Duyusal Analiz Sonuçları (n=10) (devamı)

Koku	1%	5,75a	0,49	6,87a	0,52	7,00a	0,60
	2%	6,50a	0,19	6,75a	0,70	7,50a	0,38
	3%	6,25a	0,45	6,25a	0,73	7,75a	0,37
	Kontrol	6,25a	0,41	6,75a	0,53	7,50a	0,50
Yumuşaklık	1%	7,75a	0,16	7,37ab	0,38	7,63a	0,42
	2%	7,87a	0,23	7,62a	0,26	7,50a	0,27
	3%	8,25a	0,16	7,87a	0,35	7,13a	0,23
	Kontrol	6,62b	0,38	6,50b	0,27	6,63a	0,50
Çiğnenebilirlik	1%	7,12a	0,48	7,00a	0,33	7,25a	0,25
	2%	7,75a	0,41	7,25a	0,25	7,25a	0,31
	3%	7,37a	0,38	7,00a	0,42	6,88a	0,23
	Kontrol	7,25a	0,37	7,00a	0,60	7,00a	0,19
Genel kabul edilebilirlik	1%	7,00a	0,38	7,37a	0,26	7,13a	0,44
	2%	7,25a	0,37	7,37a	0,32	7,75a	0,37
	3%	7,00a	0,42	7,25a	0,37	7,50a	0,27
	Kontrol	7,12a	0,30	7,37a	0,38	7,63a	0,38

Yapılan analiz sonuçlarına göre muameleler arası istatistiki fark görülen ($p<0,05$) sonuçlar bold karakterlerle gösterilmiştir

Karaoğlu, Kotancılar, ve Çelik, (2001)'in yaptıkları bir çalışmada kek formülasyonuna modifiye edilmiş buğday ve mısır nişastası çeşitlerinin (prejelatinize, asitle inceltilmiş, çapraz bağlı, dekstrinize edilmiş ve normal formda) ilavesi ile raf ömrü ve kalite parametrelerinin geliştirilmesi yönünde araştırma yapılmıştır. Un bazında 0, %10, 20 ve %30 oranında modifiye nişastası ilave edilerek denemeler yapılmıştır. Ancak duyu panelin üyeleri tarafından yapılan değerlendirmelerde bu ilavelerin sonucunda kekin hacim indeksinin azalmış olduğu belirtilirken ve kekin görünümü beğenilmemiştir. Sonuç olarak, keke %10 oranında prejelatinize nişasta ilavesinin kek kalitesini artırmak için formülasyonda kullanımı önerilmiştir.

Ebrahimi vd., (2016) toplam ağırlık bazında kek hamuruna %0, %1,5, %3 ve %4,5 oranında prejelatinize nişasta ilave ettikleri bir çalışmada prejelatinize buğday nişastası kullanılan örneklerin yoğunluğunun arttığı ve reolojik özelliklerinde de önemli bir fark olduğunu gözlemlemiştir. Genel olarak, %3 prejelatinize buğday nişastası içeren kek

örneklerinin tekstür ve duysal değerlendirme faktörleri açısından en kabul edilebilir örnekler olduğu tespit edilmiştir.

Özerdem (2018) yaptığı çalışmada prejelatinize buğday ununun (PU) %1, %2 ve %3 oranlarında materyal olarak seçilen, kuvvetli ve zayıf buğday unlarına ilave edilerek, onların fizikokimyasal özellikleri, hamurların reolojik özellikleri ve ekmek kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Duyusal analizin renk değerlendirilmesinde kuvvetli unda kontrole kıyasla PU ilavesinin rengi iyileştirdiği, iç görünüm, tat ve genel beğeni de olumsuz bir etkisinin görülmediği tespit edilmiştir. Zayıf ununda kuvvetli una benzerlik gösterip duysal analizi değerlendirilmesinde kontrole kıyasla PU ilavesinin rengin beğenisinde olumlu etki sağladığı, iç görünüm, tat ve genel beğeni de olumsuz bir etkisi olmadığı saptanmıştır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Prejelatinize un ilavesinin muffin keklerin renginde L^* ve a^* değerleri üzerinde bir etkisi gözlenmemiştir. b^* değerinde ise kontrol ve %2 PBU ilaveli örneklerde daha yüksek değerlere raslanmıştır. Bu noktada prejelatinize un ilavesinin muffin keklerin renginde olumsuz bir değişikliğe yol açmamıştır. Pandispanya keklerde PBU ilavesinin daha koyu renk kek eldesine katkıda bulunduğu yönünde ışık tutmaktadır. a^* değerlerindeki değişime bakıldığında pandispanya keklerde PBU ilavesi ile değerlerde bir azalma olduğu dikkati çekmektedir.

Keklerin pişme sonrası ağırlık kaybı verileri değerlendirildiğinde PBU ilavesinin artışıyla ağırlık kaybında bir azalma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Bu durum PBU'nun su tutma kapasitesinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Muffin ve pandispanya örneklerinin kabarma değerlerine bakıldığında PBU ilavesi arttıkça kek yüksekliklerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Pankek örneklerinde ise PBU ilavesi ile kek yükseklikleri arasında doğrusal bir ilişki oluşmamıştır. Kekler için kabarma yüksekliği en önemli kalite kriterlerinden biridir. Fırında pişen tip keklerden olan muffin ve pandispanyada PBU ilavesinin kabarmayı olumlu yönde etkilediğine ışık tutulmuştur. Pankeklerde ise PBU ilavesi kabarma parametresi üzerinde belli başlı bir etkiye yol açmamıştır.

TPA sonuçlarına genel olarak bakıldığında PBU ilaveli unlara ait veriler kontrol unu ile yapılan keklerin sonuçları arasındaki en belirgin fark hardness değeri üzerinde gerçekleşmiştir. Yapılan araştırma kapsamında PBU ilavesinin keklerde hacim azalması ve buna bağlı olarak sertliğinin de artması yönünde bir değişime yol açtığı tespit edilmiştir.

Yapılan analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde PBU'nun kek üretiminde özellikle su tutma kapasitesini arttırmasından dolayı kaliteyi olumlu etkileme potansiyeline sahip bir katkı maddesi olması bu araştırmanın temel sonucu olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte keklerde sertlik açısından da önemli değişimler olmuştur. PBU kullanımı ile sertlik değerinin artması pankek ve muffin gibi kek türlerinde olumsuz bir özellik olarak ön plana çıkarken pandispanya keklerde olumlu bir özellik olarak değerlendirilmektedir. Duyusal algıların ortaya çıkmasında, mikro ve makro yapısal özelliklerin etkili olduğu tekstürel yapı unlu mamüllerde en önemli özelliktir. Kek gibi kalite parametrelerinin birçok etkene bağlı

olduğu bir üründe farklı yapım ve içeriğe sahip 3 ayrı kek çeşidi incelenmiştir. Prejelatinize unların etkisini görmek ve optimum kullanım oranlarını belirlemek için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmakla birlikte yapılmış olan bu tez ana sonucu olarak, PBU ilavesinin keklerde su tutma kapasitesini arttırdığı ve bunun da geç bayatlamayı sağlayacak bir özellik olduğu için olumlu bir katkı olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Bununla birlikte sertlik değeriindeki değişime bakıldığında PBU ilavesinin muffin ve pankekten ziyade pandispanya türü keklerde son ürün kalitesine daha olumlu etkide bulunma potansiyelinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca gelecekte yapılması muhtemel, PBU ilavesinin kek çeşitlerinin fizikokimyasal özelliklerine etkilerini araştıran araştırmalarda, keklerin son ürün analizleri kapsamında raf ömrü boyunca özellikle sertlik özelliklerinin değişiminin takip edildiği bayatlama analizlerinin de yapılması konunun daha detaylı irdelenmesi adına yararlı olacağı düşünölmüştür.

KAYNAKLAR

- AACC, 1990. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. St. Paul : AACC.
- AACC (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Method 10-91. 10th ed. American Assoc. of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA.
- Ainsworth P. ve İbanoğlu Ş. (2006). Extrusion Food Processing Handbook. Edited by James G. Brennan. Wileyvch Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim
- Akbaş, Ş., ve Özkaya, H., (2006). Unda Zedelenmiş Nişasta Miktarı, Önemi ve Buna Etkili Faktörler. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, Gaziantep, 7-8 Eylül.
- Amelia, I., and BeMiller, J. N. (2009). Preparation of nonfragmented, completely amorphous, pregelatinized maize starches and determination of the effects of fragmentation on the adhesiveness of their pastes. *Starch-Stärke*, 61(12), 696-701.
- Anonim. (2008), TS 13375, Türk Standardı, Kabul Tarihi: 30.04.2008, Mamul Gıdalar İhtisas Grubu; Hazır kekler - Sade, çeşnili ve dolgulu.
- Baeva, M.R., Panchev, I.N. and Terzieva, V.V. (2000). Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes. *Nahrung*. 44 (2000): 242-246.
- Baltacıoğlu, C., Temizsoy, B., Kanbur, M., Doğan, M. ve İbili, S. (2020). Hindiba (*Cichorium intybus* L.) kökü ekstraktı ve trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) tozunun kek üretiminde kullanılması ve kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 297-307. doi:10.28948/ngumuh.623417
- Barron, C., Buleon, A., Colonna, P., and Della, V. G. (2000). Structural modifications of low hydrated pea starch subjected to high thermomechanical processing. *Carbohydrate Polymers*, 43(2), 171-181.
- BeMiller, J. N. (2007). *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*. 2nd Ed. AACC International: St. Paul, MN.
- BeMiller, J. N. (2016). *Reference module in food science*. London: Elsevier
- Bennion, E.B. and Bamford, G.S.T. (1997). *The Technology of Cake Making*. Chapman and Hall, London.
- Bettge AD (2014) AACCI approved methods technical committee report: collaborative study for flour quality in a pancake-making method (AACCI approved method 10-80.01). *Cereal Foods World* 59:26–29
- Birnbaum, H. (1978). Surfactants and shortenings in cake making. *The Bakers Digest*. 2: 28-38.
- Bourne MC, 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic Press, 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495, USA
- Camire, M. E., Camire, A., and Krumhar, K. (1990). Chemical and nutritional changes in foods during extrusion. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 29(1), 35-57.

- Centeno C. A. F. (2016). Wheat Characteristics on Quality of Batter-based Products. Oregon State University
- Chesterton, A. K. S., de Abreu, D. A. P., Moggridge, G. D., Sadd, P. A., and Wilson, D. I. (2013). Evolution of cake batter bubble structure and rheology during planetary mixing. *Food and Bioproducts Processing*, 91, 192e206.
- Chinnasarn M, Manyasi R (2010) Chemical and physical properties of taro flour and the application of restructured taro strip product. *World Appl Sci J* 9(6):600–604
- Chillo, S., Civica, V., Iannetti, M., Suriano, N., Mastromatteo, M., and Del Nobile, M. A. (2009). Properties of quinoa and oat spaghetti loaded with carboxymethylcellulose sodium salt and pregelatinized starch as structuring agents. *Carbohydrate polymers*, 78(4),932–937.
- Christaki, M., Verboven, P., Van Dyck, T., Nicolai, B., Goos, P., and Claes, J. (2017). The predictive power of batter rheological properties on cake quality – The effect of pregelatinized flour, leavening acid type and mixing time. *Journal of Cereal Science*, 77, 219–227.
- Conforti, F. D. (2006). Cake manufacture. In Y. H. Hui (Ed.), *Bakery products: Science and technology* (pp. 393–410). USA: Blackwell.
- Çelik, İ., Ekinci, R. ve Işık, F. (1998). Farklı mikser devri ve köpük oluşturma sürelerinin “angel food” kek kalitesi üzerine etkisi. *Unlu Mamuller Teknolojisi*. 7 (3): 4-12.
- Della, V. G., Vergnes, B., Colonna, P., and Patria, A. (1997). Relations between rheological properties of molten starches and their expansion behaviour in extrusion. *Journal of Food Engineering*, 31(3), 277-295.
- Din, Z. U., Xiong, H., and Fei, P. (2015). Physical and Chemical Modification of Starches - A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI:10.1080/10408398.10402015.11087379.
- Dizlek, H., Özer, M.S., and Gül, H. (2008). *Keklerin Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçütler*. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Dubat, A., (2004). *The Importance and Impact of Starch Damage and Evolution of Measuring Methods*, Article SDmatic 2004.
- Ebrahimi F., Tarzi B.G., and Asghari M. (2016). Effect of pregelatinized wheat starch on physical and rheological properties of shortened cake batter and cake texture. *Eng Technol Appl Sci Res* 6(5):1162–1166
- Elgorashi, A. S., Abdallah, D. B., and Charoo, N. A. (2016). Assessment of pregelatinized sorghum and maize starches as superior multi-functional excipients. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 11, 143–155.
- Elgün, A., Ergutay, Z., Certel, M., ve Kotancılar, G. (2002). *Tahıl ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu*. Atatürk Üniversitesi, 867, 245, Erzurum.
- Elgün, A., ve Ertugay, Z., (2002). *Tahıl işleme teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No:297. Ders Kitapları Serisi, No:52, Yayın No:718. Erzurum, 411s.
- Fizman, S.M., Salvador, A., Varela, P., (2005). Methodological developments in bread staling assessment: application to enzyme-supplemented brown pan bread. *European Food Research and Technology* 221: 616–623.

- Fu, Z., Wang, L., Li, D., and Adhikari, B. (2012). Effects of partial gelatinization on structure and thermal properties of corn starch after spray drying. *Carbohydrate Polymers*, 88(4), 1319-1325.
- Fustier, P., and Gelinas, P. (1998). Combining flour heating and chlorination to improve cake texture. *Cereal Chemistry*, 75(4), 568–570.
- Garcia-Valle, Daniel E., Agama-Acevedo, Edith, Nunez-Santiago, ~ Maria del Carmen, Alvarez-Ramirez, Jos'e, & Bello-P'erez, Luis A. (2021). Extrusion pregelatinization improves texture, viscoelasticity and in vitro starch digestibility of mango and amaranth flours. *Journal of Functional Foods*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104441>.
- Gomez, 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 Hydrocolloids* 21, 167–173.
- Gomez, M., Ruiz-Paris, E., Oliete, B., & Pando, V. (2010). Modeling of texture evolution of cakes during storage. *Journal of Texture Studies*, 41, 17e33.
- Hedayati, S., Shahidi, F., Koocheki, A., Farahnaky, A., and Majzoobi, M. (2016). Comparing the effects of sucrose and glucose on functional properties of pregelatinized maize starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 88, 499-504.
- Hesso N, Loisel C, Chevallier S, Le-Bail A (2014) Impact of pregelatinized starches on the texture and staling of conventional and degassed pound cake. *Food Bioprocess Technol* 7:2923–2930
- Hesso, N., Loisel, C., Chevallier, S., Marti, A., Le-Bail, P., Le-Bail, A., and Seetharaman, K., (2015a). The role of ingredients on thermal and rheological properties of cake batters and the impact on microcake texture. *LWT -Food Science and Technology* 63, 1171-1178.
- Hesso, N., Garnier, C., Loisel, C., Chevallier, S., Bouchet, B., and Le-Bail, A., (2015b). Formulation effect study on batter and cake microstructure: Correlation with rheology and texture. *Food structure* 5, 31-41.
- Hong, Y., and Liu, X. (2018). Pre-gelatinized modification of starch. In Z. Sui, & X. Kong (Eds.), *Physical Modifications of Starch* (pp. 51–61). Nanjing, Jiangsu, China: Springer.
- Hoover R, Hughes T, Chung HJ, Liu Q. 2010. Composition molecular structure, properties, and modification of pulse starches: a review. *Food Res Int* 43: 399–413.
- Hoseney, R.C., Finney, K.F., Pomeranz, Y., and Shogren, M.D., 1971. Functional (breadmaking) and biochemical properties of wheat flour components. *VIII. Starch. Cereal Chem.* 48:191-201.
- Jeong, S., Kang, W. S., Shin, M., 2013. Improvement of the quality of gluten-free rice pound cake 686 using extruded rice flour. *Food Science and Biotechnology* 22(1), 173-180
- Jones, J.M. (2007). *Why Humans Share Food*, Oxford University Press,
- Karaoğlu M.M., H.G. Kotancılar and İ. Çelik, 2001. Effects of utilization of modified starches on the cake quality. *Starch/Starke* 53: 162-169.
- Karaoğlu, M. M., Kotancılar, H. G., and Çelik, İ. (1998). Modifiye nişasta eldesi ve fırın ürünlerinde kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2), 359-368.

- Kaur, R. and Kaur, M. (2018). Microstructural, physicochemical, antioxidant, textural and quality characteristics of wheat muffins as influenced by partial replacement with ground flaxseed. *LWT-Food Science and Technology*, 91, 278–285. doi:10.1016/j.lwt.2018.01.059
- Kim, C. S., C.E. Walker, (1992). Interaction Between Starches, Sugars, and Emulsifiers in High Ratio Cake Model Systems. *Cereal Chemistry*, 69 (2) 206-212.
- Lambert, L.L.P., Gordon, J., Davis, E.A., (1992). Water Loss and structure development in model cake systems heated by microwave and convection methods. *Cereal Chemistry* 69(3):303-309.
- Laovachirasuwan, P., Peerapattana, J., Srijesdaruk, V., Chitropas, P., and Otsuka, M. (2010). The physicochemical properties of a spray dried glutinous rice starch biopolymer. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 78(1), 30-35.
- Li, W., Zhang, F., Liu, P., Bai, Y., Gao, L., and Shen, Q., (2011). Effect of high hydrostatic pressure on physicochemical, thermal and morphological properties of mung bean (*Vigna radiata* L.) starch. *Journal of Food Engineering*, 103(4), 388-393.
- Liu, Y., Chen, J., Luo, S., Li, C., Ye, J., Liu, C., & Gilbert, R. G. (2017). Physicochemical and structural properties of pregelatinized starch prepared by improved extrusion cooking technology. *Carbohydrate Polymers*, 175, 265–272.
- Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. (1993). *Cakes*. Encyclopedia of Food Science Food Technology and Nutrition, pp: 572-585. USA.
- Martinez M., Oliete B., Gomez, M. (2013) Effect of the addition of extruded wheat flours on dough rheology and bread quality. *J Cereal Sci* 57:424–429
- Martinez-Cervera, S., Salvador, A., Sanz, T. (2014). Comparison of different polyols as total sucrose replacers in muffins: Thermal. rheological. texture and acceptability properties. *Food Hydrocolloids*. 35. 1-8.
- Martinez-Cervera, S., Salvador, A., Sanz, T. (2015). Cellulose ether emulsions as fat replacers in muffins: Rheological. thermal and textural properties. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 1083-1090.
- Meza, B., Chesterton, A., Verdini, R., Rubiolo, A., Sadd, P., Moggridge, G., and Wilson, D., (2011). Rheological characterization of cake batters generated by planetary mixing: Comparison between untreated and heat treated wheat flours. *Journal of Food Engineering* 104, 592-602.
- Miller, R.A., Maningat, C.C., Hosney, R.C., 2008. Modified wheat starches increase bread yield. *Cereal Chemistry* 85, 713-715
- Miyazakia, M., Hung, P. V., Maeda, T., Morita, N. (2006). Recent advances in application of modified starches for breadmaking, *Trends in Food Science & Technology* 17, 591-599,
- Ortolan, F., Brites, L. T. G., Montenegro, F. M., Schmiele, M., Steel, C. J., Clerici, M. T. P. S., Chang, Y. K. (2015). Effect of extruded wheat flour and pre-gelatinized cassava starch on process and quality parameters of French-type bread elaborated from frozen dough. *Food Research International*, 76, 402–409.

- Özerdem, G. (2018). *Ekmeklik Unlara Prejelatinize Buğday Unu İlavesinin Hamur Ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Mersin.
- Patindol, J., Shih, F., Ingber, B., Champagne, E., and Boue, S. (2013). Porous rice powder from the precipitation of gelatinized flour or starch paste with ethanol. *Starch-Starke*, 65(3-4), 296-303.
- Pierce, M.M. and Walker, C.E. (1987). Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. *Cereal Chemistry*. 64 (4): 222-225.
- Pyler, E.J. (1988). *Baking Science and Technology*. Sosland Publishing Company, U.S.A.
- Raeker M.Ö. and Johnson, L.A. (1995). Cake baking (high-ratio white layer) properties of egg white, bovine blood plasma, and their protein fractions. *Cereal Chemistry*. 72 (3): 299-303.
- Rochers ILD, Seitz KD, Walker CE, Wrigley C, Colin W (2004) Cakes, chemistry of manufacture. In: Wrigley C, Corke H, Walker C (eds) Encyclopedia of grain science. *Academic Press*, Cambridge, pp 129–133
- Rogols, S., 1986. Starch Modifications: A View into The Future. *Cereal Foods World*, 31 (12) 897-903.
- Rojas, J., Uribe, Y., & Zuluaga, A. (2012). Powder and compaction characteristics of pregelatinized starches. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 67(6), 513-517.
- Roman, L., Santos, I., Martínez, M.M., Gomez, M., (2015). Effect of extruded wheat flour as a fat replacer on batter characteristics and cake quality. *J. Food Sci. Technol. Mysore*.
- Sakiyan, O., Sumnu, G., & Sahin, S. (2011). A study on degree of starch gelatinization in cakes baked in three different ovens. *Food Bioprocess Technology*, 4, 1237–1244.
- Saldamlı, İ. (2007). *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Sanchez, L., Torrado, S., and Lastres, J. (1995). Gelatinized/freeze-dried starch as excipient in sustained release tablets. *International Journal of Pharmaceutics*, 115(2), 201-208.
- Sandhu, K. S., & Singh, N. (2007). Some properties of corn starches II: Physicochemical, gelatinization, retrogradation, pasting and gel textural properties. *Food Chemistry*, 101, 1499–1507.
- Sardoğan, M. (2016). *Badem İç Kabuğunun Unlu Mamullerde Değerlendirilme İmkânları*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Seyhun, N., Şümnü, G. ve Şahin, S. (2004). Farklı Nişasta ve Emülgatör Çeşitlerinin ve Yağ Miktarlarının Mikrodalga ile Pişirilen Keklerin Bayatlaması Üzerindeki Etkileri. *Gıda*, 29 (5)
- Seyhun N, Şümnü G, Şahin, S. (2005). Effects of Different Starch Types on Retardation of Staling of Microwave-baked Cakes. *Food Bioprod Process* 83:1-5.

- Sun, X., Li, W., Hu, Y., Zhou, X., Ji, M., Yu, D., Luan, G. (2018). Comparison of pregelatinization methods on physicochemical, functional and structural properties of tartary buckwheat flour and noodle quality. *Journal of Cereal Science*, 80, 63–71.
- Süfer, Ö., Kumcuoğlu, S., Tavman, Ş. (2016). Kek ve diğer unlu mamullerin fırında pişirilmesi sırasında ısı ve kütle transferinin modellenmesi ve hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) uygulaması. *Akademik Gıda*, 14(1), 61-66.
- Sozer, N., Bruins, R., Dietzel, C., Franke, W., and Kokin, J. L. (2011). Improvement of shelf life stability of cakes. *Journal of Food Quality*, 34(1745), 151–162.
- Temel işlemler.(t.y). Erişim adresi
<https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hgenccelep/135861/TEMEL%20%C4%B0%C5%9EELEMLER-%206.%20Hafta.pdf>
- TSE, (2008). TS 13375 *Hazır kekler – sade, çeşnili ve dolgulu standardı*,
- Turgut, H. (1998). Yaş pasta üretimi ve otomasyon. *Unlu Mamuller Teknolojisi*. 7 (3): 56-59.
- Vemulapalli, V., Miller, K. A., and Hoseney, R. C. 1998. Glucose oxidase in breadmaking systems. *Cereal Chem.* 75:439-442.
- Wilderjans, E., Luyts, A., Goesaert, H., Brijs, K., & Delcour, J.A. 2010. A model approach to starch and protein functionality in a pound cake system. *Food Chemistry* 120, 44-51.
- Wilderjans, E., Luyts, A., Brijs K., & Delcour, J.A. 2013. Ingredient functionality in batter type cake making. *Trends in Food Science and Technology* 30, 6-15.
- Yücel, R.(2009). *Glutensiz kek üretiminde kullanılan bazı zamkların kalite üzerine etkisi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- Zobel, H. F. (1984). *Starch chemistry and technology*. New York: Academic Press, 12(3), 285- 309.

EK-1 Duyusal Analiz Formları

Prejelatinize Buğday Unu İlavesinin, Farklı Kek Çeşitlerinin Fiziksel, Tekstürel ve Duyusal Kalite Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi

Pankek Duyusal Analiz Formu

Aysun Hocaoğlu – Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Gör. Kadir Gürbüz Güner

Numune no	Görüntü	Tat	Koku	Yumuşaklık	Çiğnenebilirlik	Genel kabul edilebilirlik
1						
2						
3						
4						

Duyusal Analiz Değerlendirme Rehberi (1-9 arası puanlama yapılacaktır)

Görüntü:	1: İtici ve kusurlu görüntü, kötü renk	9: Hoş, çekici görüntü, güzel renk
Tat:	1: Kötü tat	9: Hoş, cazip tat
Koku:	1: Kötü, itici koku	9: Güzel ve çekici koku
Yumuşaklık:	1: Oldukça Sert	9: Yumuşak
Çiğnenebilirlik:	1: Sert, çiğnenmesi zor, dişe yapışan	9: Çiğnenmesi kolay
Genel Kabul:	1: Genel olarak başarısız kötü pandispanya	9: Genel olarak cazip, uygun pandispanya

Prejelatinize Buğday Unu İlavesinin, Farklı Kek Çeşitlerinin Fiziksel, Tekstürel ve Duyusal Kalite Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi


Pandispanya Duyusal Analiz Formu

Aysun Hocaoğlu – Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Gör. Kadir Gürbüz Güner

Numune no	Görüntü	Tat	Koku	Yumuşaklık	Çiğnenebilirlik	Genel kabul edilebilirlik
1						
2						
3						
4						

Duyusal Analiz Değerlendirme Rehberi (1-9 arası puanlama yapılacaktır)

		
Görüntü:	1: İtici ve kusurlu görüntü, kötü renk	9: Hoş, çekici görüntü, güzel renk
Tat:	1: Kötü tat	9: Hoş, cazip tat
Koku:	1: Kötü, itici koku	9: Güzel ve çekici koku
Yumuşaklık:	1: Oldukça Sert	9: Yumuşak
Çiğnenebilirlik:	1: Sert, çiğnenmesi zor, dişe yapışan	9: Çiğnenmesi kolay
Genel Kabul:	1: Genel olarak başarısız kötü pandispanya	9: Genel olarak cazip, uygun pandispanya

Prejelatinize Buğday Unu İlavesinin, Farklı Kek Çeşitlerinin Fiziksel, Tekstürel ve Duyusal Kalite Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi

Muffin Duyusal Analiz Formu

Aysun Hocaoğlu – Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Gör. Kadir Gürbüz Güner

Numune no	Görüntü	Tat	Koku	Yumuşaklık	Çiğnenebilirlik	Genel kabul edilebilirlik
1						
2						
3						
4						

Duyusal Analiz Değerlendirme Rehberi (1-9 arası puanlama yapılacaktır)

Görüntü:	1: İtici ve kusurlu görüntü, kötü renk	9: Hoş, çekici görüntü, güzel renk
Tat:	1: Kötü tat	9: Hoş, cazip tat
Koku:	1: Kötü, itici koku	9: Güzel ve çekici koku
Yumuşaklık:	1: Oldukça Sert	9: Yumuşak
Çiğnenebilirlik:	1: Sert, çiğnenmesi zor, dişe yapışan	9: Çiğnenmesi kolay
Genel Kabul:	1: Genel olarak başarısız kötü pandispanya	9: Genel olarak cazip, uygun pandispanya