

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**GLUTENSİZ TAVUK NUGGET ÜRETİMİNDE ALTERNATİF ÜRÜN
FORMÜLASYONLARI, KALİTE KARAKTERİSTİKLERİ VE DEPOLAMA
STABİLİTESİNDEKİ DEĞİŞİMLER**

Esra Selin KÖROĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2017**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Esra Selin KÖROĞLU tarafından hazırlanan “**Glutensiz Tavuk Nugget Üretiminde Alternatif Ürün Formülasyonları, Kalite Karakteristikleri ve Depolama Stabilitesindeki Değişimler**” adlı tez çalışması 15/09/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Nuray KOLSARICI



Ankara Üniversitesi/ Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof. Dr. Halil VURAL

Hacettepe Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Nuray KOLSARICI

Ankara Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Gülsün AKDEMİR EVRENDİLEK

Abant İzzet Baysal Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN

Ankara Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Ayla SOYER

Ankara Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

15.09.2017



Esra Selin KÖROĞLU

ÖZET

Doktora Tezi

GLUTENSİZ TAVUK NUGGET ÜRETİMİNDE ALTERNATİF ÜRÜN FORMÜLASYONLARI, KALİTE KARAKTERİSTİKLERİ VE DEPOLAMA STABİLİTESİNDEKİ DEĞİŞİMLER

Esra Selin KÖROĞLU

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuray KOLSARICI

Çalışmada buğday ununun yerini alabilecek un alternatifleri oluşturulmuştur. (0:100, 100:0, 50:50, 60:40, 70:30, 40:60, 30:70) yedi farklı oranda pirinç ve mısır unları karıştırılmış ve her bir un karışımına iki farklı oranda mısır nişastası (% 5, % 15), metilselüloz (% 0.3) ve/veya karboksimetilselüloz (% 0.5) ilave edilmiştir. Diğer bileşenler ise % 2 ksantan gam, % 2 sukroz, % 2.5 tuz ve % 1 baharattır. Her bir sıvı sos ile kaplanan piliç nuggetlar pirinç ve mısır unundan (50:50) elde edilen glutensiz kuru sos ile kaplanmış ve 28 farklı grup elde edilmiştir. Kaplamanın yapışma özelliği değerlendirildiğinde, en uygun un karışım oranlarının (30:70, 40:60 ve 60:40) olduğu görülmüş ve karboksimetilselüloz içeren gruplar metilselüloz içeren gruplardan duyuusal değerlendirme sonrası daha yüksek puan almıştır.

(30:70), (40:60) ve (60:40) oranında pirinç ve mısır unu içeren karboksimetilselüloz gruplarında gluten analizi yapılmış en düşük gluten içeriğine sahip gruplar üretim için uygun bulunmuştur.

Buğday nişastası yerine mısır nişastası kullanılabilir ve gluten eksikliğine bağlı olumsuzlukları gidermek için % 0.5 karboksimetilselüloz ve % 2 ksantan gam gibi hidrokolloidler ile un karışımları zenginleştirilmelidir.

Pirinç unu % 40'ın üstüne çıktığında ürünün duyuusal ve teknolojik özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür.

Depolama süresince duyuusal özellikler bakımından gruplar arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle yapı parametresi bakımından en düşük değer 12015 (40:60 pirinç /mısır, % 5 mısır nişastası, % 0.5 karboksimetilselüloz) grubunda görülmüştür. Yapı parametresi açısından % 5 mısır nişastası yerine % 15 mısır nişastası kullanımı glutensiz sıvı sos formülasyonlarında daha uygundur.

Eylül 2017, 159 sayfa

Anahtar Kelimeler: gluten, glutensiz, çölyak hastalığı, tavuk nugget, glutensiz sıvı sos, kuru sos

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

ALTERNATIVE PRODUCT FORMULATIONS, QUALITY CHARACTERISTICS AND CHANGES IN STORAGE STABILITY IN GLUTEN FREE CHICKEN NUGGET PRODUCTION

Esra Selin KÖROĞLU

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nuray KOLSARICI

In the study, wheat flour substitute alternatives were established. Rice and corn flour (0:100, 100:0, 50:50, 60:40, 70:30, 40:60, 30:70) were mixed at seven different ratios and corn starch (5 %, 15 %), methycellulose (0.3 %) and/ or carboxymethylcellulose (0.5 %) were added to each flour mixture in two different proportions. The other ingredients are 2 % xanthan gum, 2 % sucrose, 2.5 % salt and 1 % spice. Chicken nuggets coated with each batters coated with gluten free breadcrumb which is obtained from rice and corn (50:50) flour and 28 different groups were obtained.

Adhesion properties of the coating were evaluated and the most suitable flour mixing ratios (30:70, 40:60 and 60:40) were selected and the groups containing carboxymethylcellulose had higher scores than the methycellulose containing groups after the sensory evaluation. The groups with the lowest gluten content were found to be suitable for the production by gluten analysis in carboxymethylcellulose groups containing rice and corn flour at the ratio of (30:70), (40:60) and (60:40).

Corn starch may be used instead of wheat starch and to avoid the adverse effects due to gluten deficiency, mixtures of flours should be enriched with hydrocolloids such as 0.5 % carboxymethylcellulose and 2% xanthan gum.

When the rice flour exceeded 40 %, the sensory and technological properties of the product were seen to be affected in the negative direction. There were differences in sensory characteristics between the groups during storage. In particular, the lowest value in terms of texture parameters was found in the group 12015 (40:60 rice/corn, 5 % corn starch, 0.5 % carboxymethylcellulose). Using 15% corn starch instead of 5 % corn starch in terms of texture parameters is more suitable for gluten-free batter formulations.

September 2017, 159 pages

Key Words: Gluten, gluten-free, celiac disease, chicken nugget, gluten-free batter, gluten-free breader

TEŞEKKÜR

Doktora öncesi de dahil olmak üzere kendisini uzun yıllardır tanıdığım ve bana bugüne kadar her türlü insani ve bilimsel desteği esirmeyen ve doktora çalışmam sırasında bu araştırmanın planlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde beni yönlendiren ve zor anlarımda her zaman yardım elini uzatan hayat felsefesini ve karakterini örnek aldığım değerli hocam sayın Prof. Dr. Nuray KOLSARICI'ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi), çalışmada gösterdikleri her türlü destek ve yakın ilgi ile birlikte öneri ve bilgilerini paylaşarak çalışmalarımın yönlendirilmesine katkıda bulunan Tez İzleme Komitesi üyeleri sayın Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi) ve sayın Prof. Dr. Gülsün AKDEMİR EVRENDİLEK'e (Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Öğretim Üyesi), tez savunma jürimde yer alan ve bilgilerini paylaşarak çalışmamı katkı sağlayan sayın Prof. Dr. Halil VURAL'a (Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi) ve sayın Prof. Dr. Ayla SOYER'e (Ankara Üniversitesi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi), laboratuvar çalışmalarımındaki destek ve yardımlarından dolayı Araş. Gör. Dr. Eda DEMİROK SONCU'ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim Elemanı), çok kıymetli arkadaşım Yrd.Doç.Dr.Seyda ŞAHİN'e (Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü Öğretim Üyesi), bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde fabrikalarının tüm imkanlarını sonuna kadar kullanmama izin veren ve misafirperverliklerini esirgemeyen Erpiliç Entegre Tavukçuluk Üretim Pazarlama ve TİC. LTD.ŞTİ'ne, beni bugünlere getiren ilgi, sabır, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Emine DAVARCIOĞLU ve babam Ömer DAVARCIOĞLU'na, hayattaki en büyük desteğim ve kıymetlim olan canım kızım Ahu KÖROĞLU'na teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 15L0443009 nolu ve "Glutensiz Tavuk Nugget Üretiminde Alternatif Ürün Formülasyonları, Kalite Karakteristikleri ve Depolama Stabilitesindeki Değişimler" konulu proje ile desteklenmiştir.

Esra Selin KÖROĞLU
Ankara, Eylül 2017

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ	6
2.1 Çölyak Hastalığı	6
2.1.1 Çölyak hastalığının tanımı	6
2.1.2 Çölyak hastalığında tedavi	10
2.2 Gluten Proteini ve Özellikleri	12
2.3 Piliç Nugget Tanımı ve Tarihçesi.....	13
2.4 Kaplamanın Tanımı ve Fonksiyonu	17
2.4.1 Sıvı sos kaplama	20
2.4.2 Kuru sos kaplama	25
2.4.3 Sıvı ve kuru sos kaplama içerikleri.....	26
2.4.3.1 Un ve nişasta	26
2.4.3.2 Tatlandırıcılar ve baharatlar	31
2.4.3.3 Hidrokolloidler	32
2.5 Glutensiz Ürün Çalışmaları	39
2.5.1 Glutensiz sıvı ve kuru sos geliştirmek üzerine yapılan çalışmalar	40
2.5.2 Glutensiz olarak üretilmiş diğer ürünler üzerine yapılan çalışmalar	49
3. MATERYAL VE YÖNTEM	55
3.1 Materyal	55
3.1.1 Laboratuvar ölçeğinde farklı sıvı sos formülasyonlarına sahip glutensiz piliç nuggetların üretilmesi	55
3.1.1.1 Sıvı ve kuru sos formülasyonlarının oluşturulması ve kaplama işleminin gerçekleştirilmesi	57

3.1.1.2 Yağda kızartma, pişirme, dondurma ve ambalajlama işleminin gerçekleştirilmesi	60
3.2 Çalışmaların Düzenlenmesi	61
3.3 Analiz Yöntemleri	63
3.3.1 Nem miktarı	63
3.3.2 Protein miktarı	63
3.3.3 Yağ miktarı	63
3.3.4 Kül miktarı	63
3.3.5 pH değeri.....	64
3.3.6Tiyobarbutirik asit reaktif maddeler (TBARM) miktarı.....	64
3.3.7 Hekzanal analizi	64
3.3.8 Gluten analizi	65
3.3.9 Ürün verimi	66
3.3.10 Nem ve yağ retansiyonu	66
3.3.11 Kaplamanın yapışma oranı	67
3.3.12 Viskozite analizi	67
3.4.13 L [*] , a [*] , b [*] renk değerleri	67
3.3.14 Tekstür profil analizi	68
3.3.15 Duyusal analizler	68
3.3.16 Mikrobiyolojik analiz	69
3.3.16.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	69
3.3.16.2 Toplam psikrotrofilik bakteri sayımı	69
3.3.16.3 Koliform ve <i>Escherichia coli</i> sayımı	69
3.3.16.4 <i>Listeria monocytogenes</i> araması	70
3.3.16.5 Salmonella spp. aranması	70
3.3.17 İstatistiksel analiz.....	71
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	72
4.1 Farklı Sıvı Sos Formülasyonlarına Sahip Glutensiz Piliç Nuggetların Üretim İçin Uygun Olan Gruplarının Seçimi	72
4.2 Üretim İçin Uygunluğuna Karar Verilen Glutensiz Piliç Nuggetlara İlişkin Sonuçlar	82
4.2.1 Kimyasal bileşim ve pH	82
4.2.2 Gluten analizi	83
4.2.3 Viskozite analizi	84
4.2.4 Kaplamanın yapışma yüzdesi	85

4.2.5 Ürün verimi	87
4.2.6 Nem ve yağ retansiyonu	89
4.3 Donmuş Depolanan Glutensiz Piliç Nuggetların Depolama Periyodu	
Analiz Sonuçları	90
4.3.1 Nem içeriği	90
4.3.2 Protein miktarı	92
4.3.3 Yağ içeriği	94
4.3.4 Kül	96
4.3.5 pH değeri	97
4.3.6Tiyobarbutirik asit reaktif madde (TBARM) miktarı	99
4.3.7 Hekzanal	101
4.3.8 L [*] , a [*] , b [*] renk değerleri	102
4.3.8.1 Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey renk değerleri	103
4.3.8.2 Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey renk değerleri	105
4.3.9 Tekstür analizi	109
4.3.9.1 Tekstür profil analizi	109
4.3.9.2 Kesme kuvveti	114
4.3.10 Duyusal analiz	118
4.3.11 Mikrobiyolojik analizler	129
5. SONUÇ.....	130
KAYNAKLAR	133
EKLER.....	146
EK 1 Duyusal Analiz Formu Örneği... ..	147
EK 2 Gluten Analiz Sonuçları.....	148
EK 3 Esas Deneme Gluten Analiz Sonuçları	154
EK 4 Glutensiz Piliç Nuggetların İç Yüzey Rengine İlişkin Fotoğraflar... ..	157
EK 5 Glutensiz Piliç Nuggetların Dış Yüzey Rengine İlişkin Fotoğraflar.....	158
ÖZGEÇMİŞ.....	158

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
°C	Santigrat
dk	Dakika
g	Gram
HCL	Hidroklorik asit
kg	Kilogram
l	Litre
log	Logaritma
mg	Miligram
mg MDA/kg	Miligram malondialdehit /kilogram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
Pa-s	Paskal-saniye
rpm	Dakikada devir
β	Beta
α	Alfa
γ	Gama
ω	Fi
ppm	Milyonda bir kısım

Kısaltmalar

GRAS	Genel olarak güvenilir kabul edilen
AGA	Anti gliadin antikor
anti-dTG	Anti doku transglutaminaz antikor
CMC	Karboksimetilselüloz
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EMA	Endomisyum antikor
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	Amerikan gıda ilaç dairesi
GC-MS	Gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi
HPMC	Hidroksipropilmetilselüloz
IFA	İndirekt immunofloresans mikroskopisi
IgA	Immunoglobulin A
IgG	Immunoglobulin G
kob	Koloni oluşturan birim
<i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
MC	Metil selüloz

MN	Mısır nişastası
ort±SH	Ortalama±standart hata
TBARM	Tiyobarbitürik asit reaktif madde
TCA	Trikloroasetik asit
TGA	Transglutaminaz antikoru
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE	Türk standartları enstitüsü
UV/VIS	Ultraviolet ve görünür ışık
WHO	Dünya Sağlık Örgütü



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Piliç nugget üretim şeması (Barbut 2002).	16
Şekil 3.1 a. Piliç göğüs, b. Piliç göğüs kıyma, c. Piliç deri, d. Kıyma deri karışımı, e. Kıyma, deri, baharat karışımı, f. Kıyma, deri, baharat, bağlayıcı karışımı, g. formlanmış piliç nuggetlar	56
Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan sıvı sos formülasyonları ve kodları	58
Şekil 3.3 a. Sıvı sos tartımı, b. Sıvı sos karışımının hazırlanması, c. Manuel sıvı sos kaplama, d. Manuel kuru sos kaplama, e. Sıvı ve kuru sos ile kaplanmış glutensiz piliç nuggetlar	59
Şekil 3.4 a. Glutensiz piliç nuggetların fritözde kızartılması, b. Kızartılmış glutensiz piliç nuggetlar, c. Buharlı fırına besleme, d. Spiral dondurucu besleme e. Ambalajlama	60
Şekil 3.5 Glutensiz piliç nuggetların üretim aşamaları	62
Şekil 3.6 Glutensiz piliç nuggetlarda 0. gün ve depolama süresince yapılan analizler	63
Şekil 4.1 a. Pirinç unu (100:0) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları, b. Pirinç unu (100:0) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları	73
Şekil 4.2 a. Mısır unu (100:0) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları, b. Mısır unu (100:0) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları	74
Şekil 4.3 a. Pirinç ve mısır unu (50:50) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları, b. Pirinç ve mısır unu (50:50) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları	74
Şekil 4.4 a. Pirinç ve mısır unu (70:30) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları, b. Pirinç ve mısır unu (70:30) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları	75
Şekil 4.5 a. Pirinç ve mısır unu (30:70) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları, b. Pirinç ve mısır unu (30:30) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları	76
Şekil 4.6 a. Pirinç ve mısır unu (40:60) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları, b. Pirinç ve mısır unu (40:60) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları	76
Şekil 4.7 a. Pirinç ve mısır unu (60:40) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları b. Pirinç ve mısır unu (60:40) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları	76
Şekil 4.8 Glutensiz piliç nuggetların görünüş puanlarındaki değişim	77
Şekil 4.9 Glutensiz piliç nuggetların renk puanlarındaki değişim	78
Şekil 4.10 Glutensiz piliç nuggetların koku puanlarındaki değişim	78
Şekil 4.11 Glutensiz piliç nuggetların lezzet puanlarındaki değişim	79

Şekil 4.12	Glutensiz piliç nuggetların tekstür puanlarındaki değişim	80
Şekil 4.13	Glutensiz piliç nuggetların genel beğeni puanlarındaki değişim.....	80
Şekil 4.14	Glutensiz piliç nuggetların TBARM miktarlarındaki değişim	100
Şekil 4.15	Glutensiz piliç nuggetların hekzanal miktarlarındaki değişim	101
Şekil 4.16	Glutensiz piliç nuggetların görünüş puanlarındaki değişim	120
Şekil 4.17	Glutensiz piliç nuggetların renk puanlarındaki değişim	121
Şekil 4.18	Glutensiz piliç nuggetların koku puanlarındaki değişim	122
Şekil 4.19	Glutensiz piliç nuggetların lezzet puanlarındaki değişim.....	124
Şekil 4.20	Glutensiz piliç nuggetların gevreklik puanlarındaki değişim	125
Şekil 4.21	Glutensiz piliç nuggetların tekstür puanlarındaki değişim	126
Şekil 4.22	Glutensiz piliç nuggetların genel beğeni puanlarındaki değişim.....	128

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Türkiye ve dünyadaki çölyak hastalığı (ÇH) görülme sıklığı.....	9
Çizelge 2.2 Piliç nugget ticari üretim şeması.....	14
Çizelge 2.3 Piliç nugget içerik standartları	14
Çizelge 2.4 Buğday, pirinç ve mısır unlarının kimyasal bileşimi ve partikül boyutları	29
Çizelge 3.1 Glutensiz piliç nugget et hamuru formülasyonu.....	57
Çizelge 3.2 Glutensiz kuru sos formülasyonu.....	57
Çizelge 4.1 Karboksimetilselüloz içeren grupların gluten analiz sonuçları	81
Çizelge 4.2 Glutensiz piliç nuggetların kimyasal bileşimi ve pH değerleri	82
Çizelge 4.3 Glutensiz piliç nuggetların gluten miktarları (mg/kg)	84
Çizelge 4.4 Glutensiz sıvı sosların viskozite değerleri	84
Çizelge 4.5 Glutensiz piliç nuggetların yapışan kaplama yüzdesi	86
Çizelge 4.6 Glutensiz piliç nuggetların ürün verimleri (%)	87
Çizelge 4.7 Glutensiz piliç nuggetların nem ve yağ retansiyonu (%)	89
Çizelge 4.8 Glutensiz piliç nuggetların nem miktarına (%) farklı sıvı sos	91
Çizelge 4.9 Glutensiz piliç nuggetların protein miktarına (%) farklı sıvı sos.....	92
Çizelge 4.10 Glutensiz piliç nuggetların yağ miktarına (%) farklı sıvı sos	94
Çizelge 4.11 Glutensiz piliç nuggetların kül miktarına (%) farklı sıvı sos.....	97
Çizelge 4.12 Glutensiz piliç nuggetların pH değerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	98
Çizelge 4.13 Glutensiz piliç nuggetların TBARM miktarlarına (mg MDA /kg) farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	99
Çizelge 4.14 Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey L* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	103
Çizelge 4.15 Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey a* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	104
Çizelge 4.16 Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey b* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	104
Çizelge 4.17 Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey L* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	106
Çizelge 4.18 Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey a* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının depolama süresinin etkisi	106
Çizelge 4.19 Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey b* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	107

Çizelge 4.20	Glutensiz piliç nuggetların sertlik-1(N) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	111
Çizelge 4.21	Glutensiz piliç nuggetların bağlayıcılık değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	111
Çizelge 4.22	Glutensiz piliç nuggetların esneklik değerlerine (mm) farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	112
Çizelge 4.23	Glutensiz piliç nuggetların sakızimsılık (N) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	113
Çizelge 4.24	Glutensiz piliç nuggetların çiğnenabilirlik (N mm) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	113
Çizelge 4.25	Glutensiz piliç nuggetların yapışkanlık (N) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	114
Çizelge 4.26	Glutensiz piliç nuggetların kesme kuvveti (N) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	115
Çizelge 4.27	Glutensiz piliç nuggetların görünüş puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	119
Çizelge 4.28	Glutensiz piliç nuggetların renk puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	121
Çizelge 4.29	Glutensiz piliç nuggetların koku puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	122
Çizelge 4.30	Glutensiz piliç nuggetların lezzet puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	123
Çizelge 4.31	Glutensiz piliç nuggetların gevreklik puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	125
Çizelge 4.32	Glutensiz piliç nuggetların tekstür puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	126
Çizelge 4.33	Glutensiz piliç nuggetların genel beğeni puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi	127

1. GİRİŞ

Yaklaşık 10.000 yıl önce gelişmeye başlayan tarım ile birlikte toplumlar tahıl kaynaklı gıda ürünleri ile tanışmış ve insan beslenmesinde köklü değişiklikler meydana gelmiştir. Toplumların beslenme alışkanlıkları çeşitli faktörlere bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir. Bu değişimi etkileyen en önemli faktörler ülkelerin gelişim düzeyi, toplumların kültürel, sosyal ve ekonomik yapıları olup zamanla bu faktörler değişim gösterebilir tahıl ürünleri ülkemizde dahil tüm dünyada önemli bir besin kaynağıdır.

Tüm dünyada önemli bir besin kaynağı olan tahıllar buğday, arpa, çavdar ve bazen de yulaf ürünleri gibi gluten proteini içeren gıdaların tüketilmesi sonucu bazı bireylerde ince bağırsağın doğal florasının bozulması sonucu ortaya çıkan bir malabsorpsiyon sendromu olan çölyak hastalığına neden olurlar. Çölyak hastalığının, tahıl tüketiminin başlaması ile ortaya çıkan eski bir hastalık olduğu tahmin edilse de, hastalığa ait klinik bulguların 1950'li yıllarda çölyak hastalığına ait olduğu belirlenmiş ve hastalık o yıllarda saptanabilmiştir (Pagano 2006).

Çölyak hastalığının nedenini oluşturan gluten proteininin alt fraksiyonu olan gliadinler hasta kişilerde ince bağırsak florasını etkilemekte ve vücudun ihtiyaç duyduğu besin maddeleri, vitamin ve minerallerin emilimini engellemektedirler. Buğday unu % 60 oranında gluten içermekte olup bu durum çölyak hastaları için risk oluşturmaktadır. Çölyak hastaları gluten içeren gıdaları tükettiklerinde, ince bağırsaklarındaki villuslar atrofiye olmakta ve bunun sonucunda karbonhidratlar, yağlar, vitamin ve minerallerin emiliminde sıkıntılar yaşanmakta ve eksikliğine bağlı semptomlar oluşmaktadır (Schuppan vd. 2005). Ayrıca, buğday popülasyonunun % 1'lik bir kısmında gelişme geriliği, osteoporoz, solunum, deri ve sindirim sisteminde hastalıklar gibi istenmeyen problemlere neden olmaktadır (Fasano ve Catassi 2001).

Hastalığın görülme sıklığı ve klinik bulguları üzerine toplumsal, ırksal farklılıklar oldukça etkilidir. Yakın zamana kadar çok fazla rastlanan bir hastalık olmamasına rağmen, günümüzde Avrupa'da olduğu kadar Orta Doğu Ülkeleri ile Hindistan ve Kuzey Afrika'da da hastalık yaygın olarak görülmektedir. En sık görülme sıklığı

Türkiye, Batı Avrupa, Kuzey Amerika, Avustralya gibi buğdayın beslenmede önemli yer tuttuğu ülkelerdir. Çölyak hastalığının görülme sıklığı Avrupa ülkeleri için 1/200-1/1000 arasında değişirken; Amerika Birleşik Devletleri için 1/250 olarak bildirilmiştir. Bugün 11.000.000 Amerikalının gıda ürünlerine alerjik olduğu ve bunların bir milyondan fazlasının ise buğdaya alerjisi olduğu raporlanmıştır. Hastalık belirgin coğrafik dağılım göstermekte olup en yüksek insidansı Batı Avrupa'dadır. İrlanda'da hastalığın görülme sıklığı 1/300 civarındayken (Ün ve Aydoğdu 2003); İtalya'da da hastalığın görülme sıklığı benzer oranda yüksektir. Baltimore'da 2000 sağlıklı donörde anti-gliadin antikor (AGA) ve endomisyum antikor (EMA) ile yapılan bir çalışmada hastalığın görülme sıklığının yaklaşık 1/300 olduğu bildirilmiştir. Gıda alerjilerinin insidansına bakıldığında % 80'ini çocuklar % 20'sini erişkinler oluşturmaktadır (Erdoğan vd. 2007) .

Türkiye'de çölyak hastalığının görülme sıklığı ile ilgili yeterli sayıda ve sağlıklı veriler yoktur. Anti doku transglutaminaz antikor (anti-dTG) ile yapılan bir taramada Türk popülasyonunda çölyak hastalığının görülme oranının % 1.3 olduğu bildirilmiştir (Uz ve Türkay 2006). Çölyak hastalığı bazı bireylerde "sessiz" veya "latent" şekilde devam ettiğinden, bu tarz hastaların da olduğu düşünülürse hastalığın prevalansının daha yüksek olduğu söylenebilir (Clot ve Babron 2000).

Toplumlar arasında çölyak hastalığının görülme oranının farklılık göstermesi sadece genetik etkenlere bağlı olmayıp; anne sütünün verilme süresi, gluten ile karşılaşma yaşı, alınan gluten miktarı, mamaların içeriği ve geçirilmiş viral enfeksiyonlar gibi çevresel etkilere de bağlı olabilir (Ün ve Aydoğdu 2003).

Çoğu gelişmiş ülkede, gıda alerjileri ve intoleransları giderek büyüyen bir sağlık sorunu olarak ortaya çıkmaktadır (Schober vd. 2003). Tüm dünyada, en fazla görülen kronik otoimmün hastalıklardan biri olan çölyak hastalığı, küresel bir sağlık sorunu haline gelmiştir (Lebenthal ve Branski 2002).

Çölyak hastalığının insidansının artış göstermesi, hastalığın tek tedavi şeklinin ömür boyu glutensiz diyet olmasından dolayı, glutensiz gıda ürünleri tüketiciler tarafından

kabul görmekte ve piyasaların bu ürünler ile tanışmaları gerekmektedir. Ayrıca, pazarda gluten içermeyen gıdalara olan ihtiyaç ve bu ihtiyacı karşılamaya yönelik ürün çeşitliliğine olan talep giderek artmaktadır. Çölyak hastalarının beslenme ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile günümüzde tüketime hazır, çeşitli alternatif ürünler bulunmaktadır (Turabi vd. 2008).

Glutensiz ürünlerin hazırlanmasında, buğday unu ve buğday nişastası yerine kullanılabilir olan mısır unu ve nişastası ile pirinç unu ve nişastası ve diğer nişastaların yapısında özellikle fırıncılık ürünlerinin üretiminde temel rol oynayan gluten proteini yoktur. Gluten içermeyen hammaddelerden üretilen ürünler ürün kalitesi açısından kabul edilebilirliği daha düşük olsa da, çoğu ürün tüketiciler tarafından zorunlu oldukları için tüketilmektedir (Sivaramakrishnan vd. 2004).

Gluten proteini, hamura viskoelastik özellik kazandırmasından dolayı özellikle fırıncılık ürünlerinde istenilen ekmek içi tekstürün oluşturulmasına ve ekmeğin görünüşüne katkı sağlar. Aynı zamanda, gluten fermantasyon sırasında gaz tutabilme özelliğine sahiptir. Gluten proteinin yapısında bulunan aminoasitler % 35 hidrofobik yan zincirlere sahip olup; gluten proteinleri arasındaki hidrofobik ilişkileri artırarak hamurun şişme ve reolojik özellikleri üzerine olumlu etki sağlar (İşleroğlu vd. 2009). Gluten eksikliğine bağlı olarak sıvı hamur oluşumu, pişmiş üründe zayıf renk oluşumu, kolayca ufalanan yapı gibi kalite sorunları görülmektedir (Gallagher vd. 2004).

Bu gibi problemler göz önünde bulundurulduğunda, glutenin yerini alabilecek bazı gıda katkı maddelerinin kullanılması ile ekmek ve çoğu fırıncılık ürünlerinin kalite özellikleri iyileştirilmekte ve glutensiz ürünler gıda üreticilerinin önem verdiği bir konu olmaktadır. Glutensiz ürün üretiminde glutenin işlevlerini karşılamak amacıyla bitkisel gıdalar kullanılmaktadır (Lazaridou vd. 2001).

Glutensiz ürünlerde gluten eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkan kalite sorunlarının önüne geçmek için ürün formülasyonlarına nişasta, gıda ve hidrokolloidler eklenmektedir. Ayrıca, glutensiz ürünlere fonksiyonel özellikler kazandırmak ve ürünlerin besleyici değerini artırmak için diyet lifi ve süt proteinleri gibi alternatif

protein kaynakları eklendiği gibi glutensiz diyetle bağlı olarak çölyak hastalarında görölen B vitamini eksikliğini önlemek için vitamin kompleksleri de ilave edilmektedir (İşleröğlu vd. 2009).

Gluten içermeyen gıdaların gündeme gelmesi ile ilgili olarak gluten proteininin eksikliğine bağlı olumsuzlukları ortadan kaldırmak, yeni glutensiz ürünlerin geliştirilmesi ve bu ürünlerin raf ömrünün iyileştirilmesi amacıyla nişasta, süt ürünleri, gamlar, hidrokolloidler, gluten olmayan diğer proteinler, prebiyotikler ve kombinasyonlarını içeren farklı uygulama ve çalışmaların yapılması amaçlanmaktadır. Glutensiz et ürünlerinin hedef pazarlara ulaşabilme potansiyeli vardır ve glutensiz ürünler talep eden gluten-alerjik tüketiciler için kabul edilebilir ve sağlıklı fonksiyonel gıdalar olarak pazarlanabilir (İşleröğlu vd. 2009).

Et ürünlerinin yeniden formülasyonu sırasında buğday gluteni, et ürünlerinde en yaygın bulunan bileşenlerden biridir. Ancak gluten alerjisi son yıllarda artış göstermiştir. İşlenmiş ürünler içerisinde, kaplamalı ürünlere olan ilgi giderek artmakta olup özellikle kaplama rengi, gevrekliği ve lezzet yapısı ve kısa sürede sıcak olarak servis edilebilen kaplamalı ürünler her yaştan tüketicinin ilgisini çekmektedir (Fizman ve Sanz 2010).

Piliç nugget, ileri işlenmiş kaplamalı ürünler içinde tüketiciler tarafından en fazla tercih edilen üründür. Piliç nugget üretimi sırasında, formlanmış nugget şekli verilmiş et hamuru, un, nişasta, yumurta gibi bileşenlerden oluşan sıvı sos ve üretim prosesine bağlı olarak kuru sos ile kaplandıktan sonra derin yağda belirli süre kızartılır (Fizman ve Salvador 2003, Altunakar vd. 2004, Albert vd. 2009). Jackson vd. (2006), düşük yağlı buğdaysız piliç nuggetların formülasyonunda pirinç nişastası kullanımını raporlamışlardır. Buğdaysız piliç ürünlerinin, hedef pazara ulaşma potansiyelinin olduğunu ve glutensiz ürünler talep eden, gluten alerjik tüketiciler için yüksek derecede kabul edilebilirliği olduğunu tespit etmişlerdir.

Çölyak hastalarının tek tedavi yönteminin glutensiz diyet olduğu düşünülürse glutensiz ürün çeşidinin artırılması ve kolay ulaşılabilir olması oldukça önemlidir. Bu nedenle,

buğday ununun yerini diğer tahıl unlarının alabileceği çalışmalar önerilmektedir (Handoyo vd. 2008).

Çölyak hastalığının insidensinin artış göstermesi, tek tedavi yönteminin ömür boyu glutensiz diyet olması, piyasada glutensiz kaplamalı piliç eti olmaması, kaplamalı ürünlere olan ilginin giderek artması, her yaştan tüketicinin ilgisini çekmesi, glutensiz et ürünlerinin hedef pazara ulaşılabilme potansiyelinin olması ve gluten alerjik tüketiciler için kabul edilebilir ve sağlıklı fonksiyonel gıdalar olarak pazarlanabileceği düşünüldüğünden tez kapsamında çölyak hastalarına yönelik kaplamalı bir piliç eti ürünü geliştirmek amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETİ

2.1 Çölyak Hastalığı

2.1.1 Çölyak hastalığının tanımı

Çölyak hastalığı genetik duyarlılığı olan bireylerde buğday gluteni ve diğer tahıllardaki benzer proteinlerin tüketilmesi sonucu farklı klinik semptomlar ile ortaya çıkan, çocukluktan erişkin döneme uzanan geniş bir yaş aralığında tipik ve atipik bulgular ile seyreden, özellikle ince bağırsak başta olmak üzere bütün sistemlerde glutene karşı anormal immun yanıt sonucu gelişen “glutene hassas bağırsak sistemi” gıda intoleransı olarak da adlandırılan bir hastalıktır (Kondolot vd. 2009). Bugün için çölyak hastalığının basit bir malabsorbsiyondan çok daha kompleks bir hastalık olduğu anlaşılmıştır (Demirçeken vd. 2008).

Buğdayda bulunan gluten proteininin gliadin adlı alt fraksiyonu çölyak hastalığının nedenini oluştursa da, hastaların buğday dışında gliadinlerin homoloğu olan prolaminleri de içeren tritikale, çavdar ve arpa ürünlerini de tüketmemeleri gerekir. Çölyak hastalarında gluten tüketimi sonucu ince bağırsakların iç yüzeyinde emilimi sağlayan çıkıntılar (villus) kısalmakta, bazende tamamen ortadan kalkıp düzleşmekte ve villusların yüzeyindeki tek sıra “kripta” hücreleri ise kalınlaşmaktadır. İnce bağırsak yapısının etkilenmesi sonucu, besin emiliminin sağlandığı yüzey zarar gördüğü için hastaların besinlerden faydalanmaları da zorlaşmaktadır. Ayrıca ince bağırsak mukozasında intraepitelyal lenfosit artışı, kripta hiperplazisi, villus atrofi gibi değişikliklerde görülmektedir (Fasano ve Catassi 2002).

Çalışmalarda mide bağırsak sistemi dışı bulguların klasik malabsorbsiyon semptomlarından daha sık görüldüğü ve tanı alan atipik vakaların giderek artmakta olduğu bildirilmektedir. Hastalar küçük yaşlarda ishal, karın şişliği gibi tipik mide bağırsak sistemi semptomları gösterirken, mide bağırsak sistemi semptomları olmayan hastalarda daha ileri yaşlardaki ilk bulgu boy kısalığı, gecikmiş ergenlik, demir eksikliği

anemisi veya osteoporoz olabilmektedir (Bonamico vd. 1992). Ayrıca hastalar aftöz stomatit, inatçı nöbetler, migren, serum transaminaz yüksekliği, infertilite, dişte mine defektleri, dermatitis herpeliformis ve vitamin eksiklikleri gibi belirtiler ile karşımıza çıkabilmektedir (Schuppan vd. 2005) .

Çölyak hastalığı genetik ve çevresel faktörlerin (beslenme alışkanlıkları, bebeklik döneminde anne sütü alımı ve süresi, glutenli gıdalar ile beslenme yaşı ve günlük tüketim miktarı) etkileşimi sonucu oluşmaktadır (Toftedal vd. 2010). Çölyak hastalığının erken çocukluk döneminde (ilk iki yaş) klasik belirtileri ishal, kusma, iştahsızlık, karın şişliği, kilo kaybı, kabızlık ve büyüme geriliği olup büyük çocuklarda ve yetişkinlerde ise tedavi edilemeyen veya nedeni bulunamayan kansızlık ve kemik zayıflığıdır. Çölyak hastalığının klinik bulguları çoğu hastalık ile benzerlik gösterdiğinden hastalığın gerçek prevalansını belirlemek güçtür. Bazı çalışmalarda hastalığın görülme sıklığının bayanlarda fazla olduğu tespit edilse de, genel olarak cinsiyet farkı gözlenmez (Kondolot 2009).

Çölyak hastalığının ortaya çıkmasında aile öyküsü önemli bir etmendir. Aile çalışmaları genetik faktörlerin çölyak hastalığının patogenezinde önemli olduğunu göstermiştir. Hastanın birinci derece akrabalarında hastalığın görülme oranı % 8-18 arasında iken monozigot ikizlerde bu oran % 70 oranında görülür (Uz ve Türkay 2006). Birinci derece akrabasında çölyak hastalığı bulunan çocuklarda hastalığın görülme olasılığı % 1-18 arasındadır. Amerika'da yaşları 1-60 arasında değişen çölyak hastalarında yapılan çalışmada, hastalığın sıklığı birinci derece akrabalarda 1:39, ikinci derece akrabalarda 1:56 olarak bildirilmiştir (Dalgıç vd. 2011).

Çölyak hastalığının genetik kökenli olup olmadığını değerlendirmek için yapılan segregasyon analizleri çölyaklıların birinci dereceden akrabalarının % 10-15 ve tek yumurta ikizlerinin ise % 70-100 oranında bu hastalığa yakalanma riski taşıdığını göstermiştir (Eller vd. 2006).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada çölyak hastalığı olan çocukların belirtisiz ebeveynlerinde % 7.1 ve kardeşlerinde % 9.3 oranında çölyak hastalığı saptanmıştır

(Sarı vd. 2006). Uluslararası literatürde çölyak hastalarının birinci derece yakınlarında çölyak hastalığı sıklığı % 4-5 oranında bildirilmiştir (Kondolot vd. 2009).

Çölyak hastalığı diyete glutenin eklenmesinden sonra herhangi bir yaşta ortaya çıkabilir. Ancak beş yaşın altında ve 30-40'lı yaşlarda sıklığı artmaktadır (Dalgıç vd. 2011). Hastalık her ne kadar çocukluk çağında başlasa da tanı yaşı asemptomatik ve atipik vakalar nedeniyle erişkin yaşlara kayabilmektedir. Çocuklarda 6 ay -2 yaş arasında, erişkinlerde 40-50 yaş tanının en sık konulduğu yaşlardır. 6 ay-2 yaş arasında % 17.3 olgu tanı alırken, 2 yaş üstünde ise % 82.7 olgu tanı almıştır (Örün 2005) . Bu durum Kondolot vd. (2009), okul çağı ve adölesan dönemde tanı alan hasta sayısının arttığını bildiren çalışmasıyla uyumlu bulunmuştur. Benzer şekilde, Ankara'da Demirçeken ve arkadaşlarının çalışmasında hastaların % 45.5'nin okul çağı, % 31.6'sının ergenlik döneminde tanı aldığı bildirilmiştir (Demirçeken vd. 2008).

Semptomların farklı yaşlarda ortaya çıkmasının; anne sütü ile besleme, glutenli besinlere başlama zamanı, diyetteki glutenin miktarı ve kalitesine bağlı olabileceği belirtilmiştir (Hills vd. 2002).

Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda dünyanın her yerinde hastalığın benzer sıklıklarda görüldüğü (Avrupa ülkeleri, Rusya, Kuzey ve Güney Amerika, Akdeniz ülkeleri, Güney Afrika, Hindistan, İran, Sahra Afrika'sı, Avustralya ve Yeni Zelanda) dikkat çekmektedir (Çizelge 2.1). Halen Pasifik adaları, Japonya, Güney Doğu Asya ve Doğu Çin hastalığın nadir görüldüğü bölgelerdir. Bu durumun da, beslenme alışkanlıklarının bu bölgelerde henüz batı tipi diyete değişmemiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Demirçeken vd. 2008).

Çizelge 2.1 Türkiye ve dünyadaki çölyak hastalığı (ÇH) görülme sıklığı (Demirçeken 2008)

Ülke / Şehir	Çalışma grubu	Sayı	ÇH sıklığı	Yıl
Türkiye	Çocuk (6-17 yaş okul çocuklarında)	20190	1/212	2010
Türkiye (Ankara)	Çocuk (2-18 yaş sağlıklı veya hastaneye başvuran çocuk hastalarda)	1000	1/100 (1/111 biyopsiyle)	2008
Türkiye (Erzurum)	Çocuk (6-17 yaş okul çocuklarında)	1263	1/115 (1/158 biyopsiyle)	2005
Türkiye (Kayseri)	Erişkin (hastaneye başvuran)	906	1/100	2005
Türkiye (Ankara)	Kan vericiler	2000	1,3/100	2004
Türkiye (Ankara)	Kan vericiler	5054	1/140	2003
Avrupa (Finlandiya, Almanya, İtalya, İngiltere)	Çocuk ve erişkin	29212	1/100	2010
Yunanistan	Erişkin	2230	1/558	2007
Tunus	Çocuk (6-12 yaş okul çocuklarında)	6286	1/157	2007
İran	Erişkin	2799	1/104	2006
Meksika	Kan vericiler	1009	1/37	2006
Tunus	Kan vericiler	2500	1/355	2006
USA	Erişkin (Afrika kökenliler)	700	1/77	2006
Portekiz	Çocuk	536	1/134	2006
Brezilya	Kan vericiler	3000	1/273	2006
Rusya	Kan vericiler	1740	1/42	2006
Finlandiya	Çocuk	3654	1/99	2003
İsviçre	Çocuk (11-18 yaş okul çocuklarında)	2000	1/132	2002
İngiltere	Erişkin	7550	1/100	2003
İspanya	Çocuk (okul çocuklarında)	3378	1/281	2002
Avustralya	Erişkin	3011	1/251	2001
Macaristan	Çocuk (3-6 yaş)	427	1/85	1999
Sahra (Batı Afrika)	Çocuk	989	1/20	1999
İrlanda	Erişkin	300	1/122	1997
İtalya	Çocuk	17201	1/210	1996

Ülkemizde çölyak hastalığı görülme sıklığı % 1 ile % 0.3 arasında değişmekte olup Türkiye’de 250 bin ile 750 bin arasında çölyak hastası tahmin edilmekte iken ancak % 10’nuna tanı konulduğu dikkate alındığında 25 bin ile 75 bin arasında tanı almış hasta beklenmektedir. Toplumda tanı almamış hastalar buz dağının görünmeyen kısmıdır. Sağlık Bakanlığının sağlık bilgi sistemlerinde 2015 yılı çölyak hastalığı raporu alan hasta sayısı 67.683 olarak bilinmektedir (<http://www.beslenme.gov.tr> 2015).

Çölyak hastalığı bazı hastalarda ömür boyu hiçbir belirti vermeden çok hafif düzeyde seyredildiği gibi hayatın herhangi bir döneminde tipik belirtiler ile aniden ortaya çıkabilmektedir. Hastalığın tüm bireylerde farklı seyretmesi hastalığın tanı ve teşhisini

zorlaştırırken tanı amacıyla özellikle kanda antigliadin antikoru (AGA), endomisyum antikoru (EMA) ve transglutaminaz antikoru (TGA) araştırılması gerekir. Yapılan çalışmalarda semptomatik kişilerde endomisyum antikoru (EMA) ve anti doku transglutaminazın (anti- dTG) pozitif öngörü değeri yaklaşık % 100 bulunmuştur (Kondolot vd. 2009).

Düşük maliyeti, kullanım kolaylığı ve güvenilirliğinin yüksek olması nedeniyle çölyak hastalığının tanı ve takibinde ilk olarak anti-doku transglutaminaz antikoru (anti- dTG) gerekli durumlarda hastalığın tanısını doğrulamak için indirekt immuno floresans mikroskopisi (IFA) ile bakılan endomisyum antikoru (EMA), Immün globulin A (IgA) eksikliği olanlarda doku anti transglutaminaz antikoru immün globulin G (anti- dTG/ IgG) önerilmektedir (Uz ve Türkay 2006). Bu antikordardan en az birisi pozitif olursa çölyak hastalığı şüphesi ile ince bağırsak biyopsisi yapılması şarttır (Bardella vd. 2000).

2.1.2 Çölyak hastalığında tedavi

Çölyak hastalarının ömür boyu glutensiz diyet ile beslenmeleri çölyak hastalığının tek tedavi şeklidir. Diğer otoimmün hastalıklardan farklı olarak hastalığın klinik ve histolojik bulgularında glutenin diyetten çıkarılması ile iyileşme sağlanabildiği gibi erken tanı ve uygun tedavi ile uzun dönemde gelişebilecek komplikasyonlarda engellenmektedir. Hastanın glutensiz diyete uyumu serolojik testler ile takip edilebilir. Glutensiz diyet ile antikor düzeyinin azaldığı, diyete gluten girmesi ile arttığı saptanmıştır. Başlangıçta demir ve vitamin verilmesi tavsiye edilirken hastalara destekleyici tedavi ve kortikosteroid tedavisi uygulanır (Schuppan 2005). Yapılan çalışmalarda glutensiz diyet ile çölyak hastalarında görülen iştahsızlık, yorgunluk, huzursuzluk, mutsuzluk, sinirlilik, kötü okul başarısı, depresyon gibi duygu durum ve davranış bozukluklarının düzeldiği görülmüştür (Toftedal vd. 2010).

Glutensiz diyetle buğday, arpa ve çavdar unu içeren her türlü besin maddesinin yenilmesi sakıncalıdır. Çölyak hastalarının tüketemediği çeşitli gıdalar; bunlara ek olarak ekmek, makarna, erişte, irmik, kuskus, bulgur, glutensiz olduğu belirlenmemiş

nişasta ve dolgular, ticari tahılların çoğu, konserve çorbalar, çorba karışımları, bulyonlar, salata sosları, kremalı sebzeler, hidrolize bitkisel proteinler, ticari olarak hazırlanmış taze ve dondurulmuş etler, sosisler, hazırlanmış et ve ana yemekler, işlenmiş peynir, peynir karışımları, yoğurt, dondurma, ekşi krema, alkollü içkilerin çoğu sayılabilir. Çölyak hastaları için güvenli sayılan gıdalar ise, katkısız veya işlenmemiş meyve, sebze ve etler, glutensiz tahıl ürünleri, katkısız süt ve ürünleri, izin verilen hammaddeler ile hazırlanan her türlü yiyecektir. Tek etkili tedavisi yaşam boyu glutensiz diyet olan çölyak hastalığında uzun vadede glutensiz diyetin olumsuz etkisine rastlanmamıştır (Kondolat 2009).

Diyet yapmayan hastalarda morbidite ve mortalite belirgin oranda artarken glutensiz diyet ile mide bağırsak sistemi semptomlarının düzeldiği, boy ve kilonun beklenen düzeye geldiği, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin normal sınırlara ulaştığı, ayrıca kemik mineralizasyonunda da düzelme olduğu tespit edilmiştir. Asemptomatik olan çölyak hastalarında ise glutensiz diyet tedavisi ile fiziksel ve psikolojik olarak iyi hissetme hali görülmüştür (Murray vd. 2004).

Ayrıca, çölyak hastalarının gıdalardaki glutene hassasiyet düzeyleri de farklılık göstermektedir. Bazı hastalar iz miktardaki gluteni tolere edemezken, bazı hastalar daha büyük miktarlarda gluteni tolere edebilmektedir. Mısır ve pirinç ise toksik olmayıp gluten içeren gıdaların yerine kullanılabilir (Gujral vd. 2004). Çölyak hastalarının tükettikleri glutensiz gıdalar genellikle zenginleştirilmediklerinden ve rafine edilmiş un ve /veya nişastadan üretildiklerinden, bazı B grubu vitaminleri, demir ve diyet lifi içeriği açısından gluten içeren diğer gıdalara oranla daha fakirdirler. Bu nedenle, vitamin B12, folat, D vitamini, demir ve kalsiyum, gibi vücut için gerekli olan vitamin ve mineral maddelerinin de alınması gerekir (Küçükazman vd. 2008).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından kabul edilen ve gluten içermeyen gıdalar için geliştirilen Kodeks Standardına (Anonymus 2011) göre, glutensiz gıdalar, buğday prolamini ile çavdar, arpa, yulaf veya bunların gluten miktarı 200 ppm'i geçmeyen bileşenleri ile hazırlanan gıdalar olarak tanımlanmıştır (Katina vd. 2005).

Bu tanımların yanı sıra bir gıdanın “glutensiz” olarak kabul edilmesi için her ülkede farklı standartlar kullanılmaktadır. Örneğin, ABD ve Kanada’da glutensiz diyet yalnızca hiç gluten içermeyen gıdalardan oluşmalıdır. Oysa İngiltere’de glutensiz etiketi bulunan ürünlerin içinde buğday nişastasını kullanımına izin verilmektedir (Gallagher vd. 2004).

Türk Standartları Enstitüsü’nün Glutensiz Gıda Standardı iki bölümde tanımlanmaktadır; “gluteni azaltılmış” olarak tanımlanan gıdalarda gluten içeriği 200 mg/kg kuru maddeden fazla olmamalıdır. “Glutensiz hale getirilmiş” gıdalarda ise gluten içeriği 20 mg/kg kuru maddenin üzerinde olmamalıdır. Ayrıca un ya da ekmek gibi önemli temel gıdaların yerine geçen glutensiz gıdalar, yerine geçtikleri gıdalar ile aynı miktarda vitamin ve mineral içermelidir (Anonim 2011 a).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, “gluten intoleransı olan bireylere uygun gıdalar tebliği” (Tebliğ no: 2012/4) ile belirlenmiştir. Bu tebliğe göre gluten intoleransı olan bireyler için üretilen çok düşük glutenli gıda maddelerinde gluten miktarı kuru madde üzerinden 100 ppm’i geçmemelidir. Gluten içermeyen bileşenlerden oluşan glutensiz gıda maddelerinde gluten miktarı kuru madde üzerinden 20 ppm’i geçmemelidir (Anonim 2012).

2.2 Gluten Proteini ve Özellikleri

Tahıllardaki depo proteinleri prolaminler ve polimerik gluteninler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Buğdayda gliadinler, çavdarda sekalinler, arpada hordeinler, yulafta aveninler ve çölyak hastaları için toksik özellik taşımayan mısırdaki bulunan zeinler prolaminleri oluştururlar (Özer ve Tuncel 2016). Buğdayda toplam proteinin % 80-85’ini gluten proteini oluşturmaktadır (İşleroğlu vd. 2009). Gluten proteini prolaminler alt sınıfında yer alırlar ve endospermde nişasta granüllerinin etrafında matriks oluştururlar. Gluten proteinleri monomerik gliadinler ve polimerik gluteninler olmak üzere iki gruptan oluşur. Bu iki grup tanede hemen hemen eşit oranda bulunur, su ve tuzlu suda çözünmezler (Venn ve Mann 2006). Ayrıca gliadinler; α , β , γ ve ω olarak alt gruplara ayrılırlar (Perter ve Jabri 2003).

Çölyak hastaları için, en toksik olan α -gliadinlerken β - ve γ -gliadinler biraz daha düşük toksisiteye sahiptir. Glutenin fraksiyonu gliadinler ile karşılaştırıldığında ise çölyak hastaları için daha az toksik olduğu belirlenmiştir (Ciclitira vd. 2005).

Prolaminler buğday, arpa, çavdar ve yulaf unlarından hazırlanan ekmek, bisküvi, kek, pasta ve fırıncılık ürünlerinin yanı sıra et, sosis, çorba gibi hazır gıdalarda da bulunmaktadır. Bu tarz ürünlerde gluten; inceltici, tekstür geliştirici, su veya yağ tutucu olarak görev yapmaktadır (Goesaert vd. 2005).

Gluten proteini, hamura viskoelastik özellik kazandırmasından dolayı özellikle fırıncılık ürünlerinde istenilen ekmek içi tekstürün oluşturulmasına ve ekmeğin görünüşüne katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda gluten fermantasyon sırasında gaz tutabilme özelliğine sahiptir. Gluten proteinin yapısında bulunan aminoasitler % 35 hidrofobik yan zincirlere sahip olup gluten proteinleri arasındaki hidrofobik ilişkileri artırarak hamurun şişme ve reolojik özellikleri üzerine olumlu etki sağlar (İşleroğlu vd. 2009).

2.3 Piliç Nugget Tanımı ve Tarihiçesi

Geriye dönük araştırmalar, piliç nugget formülasyonunun ilk reçetesinin 1950’li yıllarda Dr Baker’in akademik çalışmasının bir parçası olduğunu gösterse de, fast food endüstrisi 1970’li yılların sonlarına doğru piliç nugget ürünü ile tanışmış olup bu yeni ürün kanatlı sektörünün en büyük başarılarından biri olarak tarihe geçmiştir. Piliç nugget için ilk patent 1979 yılında Mc Donalds Şirketi tarafından Mc nugget adlı ürünlerine alınmıştır (<http://www.whoinvented.net> 2008). Piliç nugget’ın orjinal formülünde hammadde olarak göğüs eti kullanılmakta ve kızartma öncesinde sıvı ve kuru soslama sonucu ürün elde edilmekteydi, fakat sonrasında piliç nugget hammaddesi olarak but eti ve/veya but eti ve göğüs eti karışımları da hammadde olarak kullanılmaya başlanmıştır. Uzun yıllar fast food endüstrisi piliç nugget için “doğal oran” olarak adlandırdıkları % 70 göğüs eti % 30 but eti oranını kullanmışlardır. Daha sonraları, hem göğüs hem de but eti karışımını içeren piliç nugget formülasyonlarına mekanik ayrılmış etin de ilave edildiği piliç nuggetlar piyasada yer almaya başlamıştır. Piliç nugget formülasyonlarına mekanik ayrılmış et ilavesi ile hammadde maliyetlerindeki

dalgalanmanın önüne geçmek, üretim maliyetini düşürmek amaçlanmıştır (<http://www.en.wikipedia.org> 2007).

Bugün ise, piliç nugget için çok çeşitli et formülasyonları mevcut olup; çok farklı şekillerde (oval, kare, hayvan figürleri, harfler) formlandıktan sonra farklı sıvı ve kuru sos kombinasyonları ile kaplanmaktadır (Barbut 2011). Şimdiye kadar endüstri tarafından uygulanan farklı metotlar ve/veya üretim aşamaları çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Piliç nugget ticari üretim şeması (Barbut 2011)

Piliç nugget üretimi (Amerika)	Piliç nugget üretimi (Avrupa)
Et hamurunun hazırlanması	Et hamurunun hazırlanması
Formlama	Formlama
Kaplama	Ön soslama
Kızartma	Buharda pişirme
Piştirme	Kaplama
Dondurma	Kızartma
	Dondurma

Piliç nugget üretiminde çeşitli et kaynakları kullanılmaktadır. Kullanılan et kaynakları piliç nuggetların pazarlandığı bölgenin isteklerine göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin; Amerika Birleşik Devletlerinde tüketici tarafından maliyeti daha yüksek olan beyaz et (göğüs eti) tercih edilirken; Pasifik Asya’da kara et (but eti) tercih edilmektedir (Mandara ve Hoogenkamp 1999). Çizelge 2.3’de, piliç nugget içerik standartları verilmiştir.

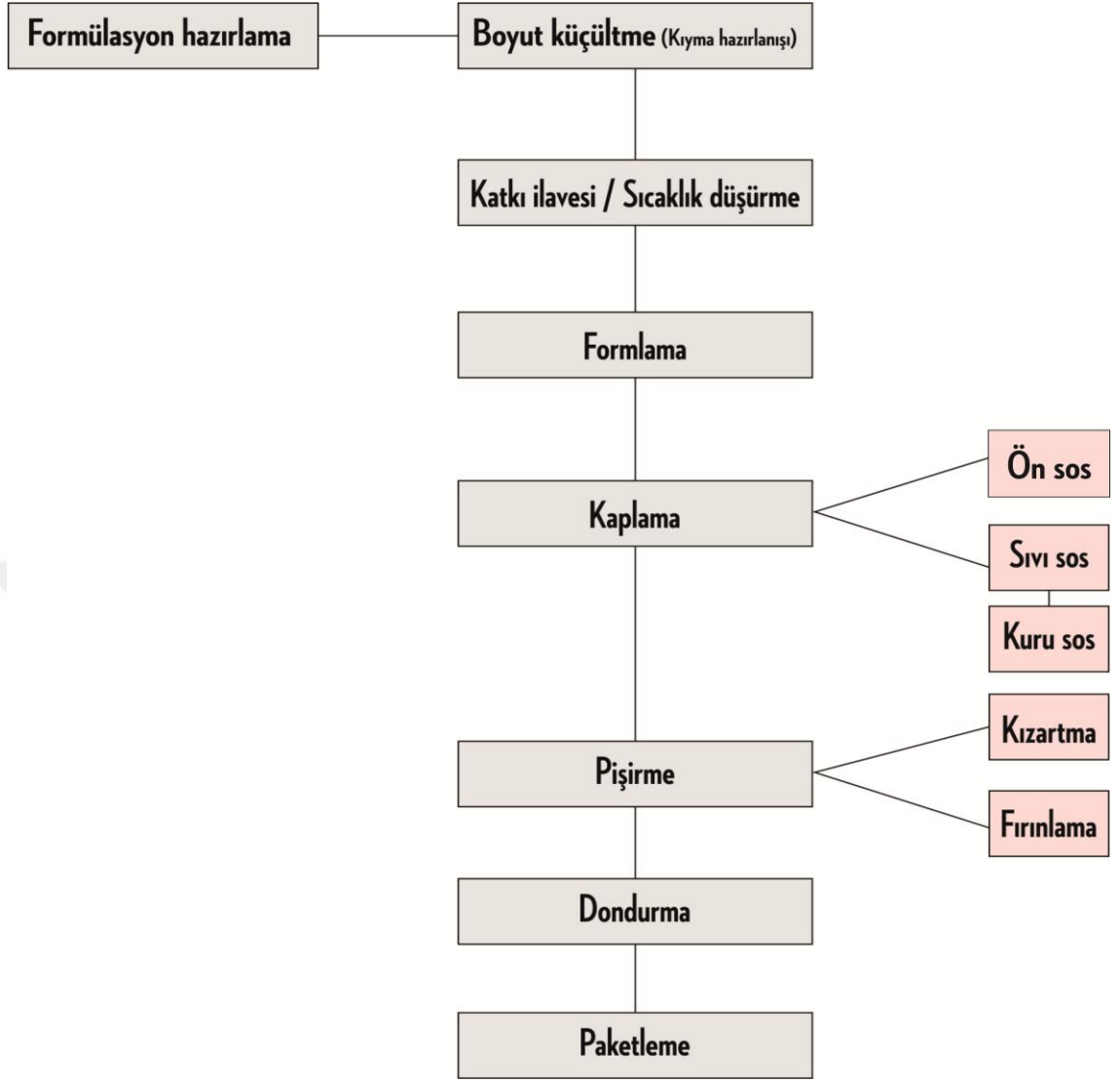
Çizelge 2.3 Piliç nugget içerik standartları (Mandara ve Hoogenkamp 1999)

Etiket Terminolojisi	Göğüs eti %	But eti %
Geleneksel oranlar	50-65	50-35
Göğüs eti	100	0
But eti	0	100
Göğüs ve but eti	51-65	49-35
But ve göğüs eti	35-49	65-51
Göğüs eti oranı fazla	>66	<34
But eti oranı fazla	<34	>66

Piliç nugget hazırlamada ilk adım formülasyon hazırlamak ve geliştirmektir. Tüketici istekleri, pazarlama, teknoloji ve yaratıcılık formülasyon oluşturmada önemli olan kriterlerdir. Piliç nugget üretim prosedürü ürünün formlanması ile başlar. Formlama öncesi, bağ doku tabakasının ortadan kaldırılması ve yüzey alanının artırılması sonucu protein ekstraksiyonuna olanak sağlamak için et kıyma makinesi ve öğütücü kullanılarak kıyma haline getirilir. Formlama öncesinde, kıyma haline getirilen etin sıcaklığı düşürülmelidir. Karışım sıcaklığı yeterince düşük olmadığında piliç nugget hamuru yumuşak kıvamda olur ve formlamada istenilen piliç nugget şekli verilemez. Formlama sırasında karışım sıcaklığı -2.0 °C'den yüksek ise ürün yüzeyi ıslak olacağından sıvı sosun yapışmasında problemler gözlenir. Eğer karışım sıcaklığı çok soğuk ise formlanmış ürünlerde kırılma gözlenir ve kusurlu piliç nugget üretimine neden olur (Barbut vd. 2012).

Piliç nugget üretiminde bir sonraki aşama formlanmış ürünlerin kaplanmasıdır. Bu aşamada ön kuru sos (predust), sıvı sos (batter) ve kuru sos (breader) olmak üzere üç aşama bulunmaktadır. Piliç nugget üretiminde bu aşama çeşitli kombinasyonlarda uygulanabilir. Genellikle formlanmış kaplamalı ürünlerde sıvı ve kuru sos ile kaplama prosesi kullanılır (Barbut 2002).

Piliç nugget kaplandıktan sonra pişirme aşamasına gelinir. Ürün spesifikasyonuna uygun olarak tamamen yağda ya da fırında pişirilir. Yağda pişirme sırasında ürün taşıyıcı bantın üzerinde kızgın yağ girer. Sonrasında buharlı fırına beslenir. Pişirme, istenilen altın sarısı piliç nugget renginin oluşması açısından önemlidir. Pişirme işlemi tamamlandıktan hemen sonra piliç nuggetlar taşıyıcı bant ile dondurulmak üzere dondurucuya taşınır. Dondurma sonrası ürün paketlenir ve dağıtımına hazırlanır (Barbut 2002). Şekil 2.1'de piliç nugget üretim şeması verilmiştir.



Şekil 2.1 Piliç nugget üretim şeması (Barbut 2002)

Piliç nugget üretiminde formülasyona çeşitli katkıları ilave edilmektedir. En önemli katkılardan biri tuzdur. Tuz ilavesinin iki amacı vardır. Birincisi lezzet vermek, ikincisi ise miyofibriller proteinlerin ekstraksiyonuna yardım ederek piliç nuggetların formlanması aşamasında et parçalarının birbirine tutunmasını sağlamaktır. Su ürüne nem vermek ve kullanılan katkıların etin içerisinde homojen olarak dağılmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Soya proteini ve nişastalar gibi katkıları bağlayıcı, dolgu maddesi olarak kullanılırlar. Ayrıca baharatlar ve çeşniler ürün özelliklerine göre ilave edilmektedir (Mandara ve Hoogenkamp 1999).

2.4 Kaplamanın Tanımı ve Fonksiyonu

Kaplama, bir gıdanın yüzeyinde oluşturulmuş ince tabakalı yenilebilen özellikteki materyal olarak ifade edilmektedir. Genellikle sıvı sos (batter) veya kuru sos (breader) şeklinde uygulanabilirken her ikisi de kullanılmaktadır. Özellikle gam ve nişastalar, selüloz veya türevlerinden hazırlanan çözeltiler sıvı soslama işlemine örnek olarak verilebilirken, buğday unu, mısır unu, yulaf unu veya bunlardan elde edilen kuru materyaller kuru soslama işlemine örnek olarak gösterilebilirler (Kılınççeker ve Yılmaz 2016).

Altmışlı yılların sonlarında et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için kaplamaların kullanımı gündeme gelmiş olup sonrasında taze, donmuş çok sayıda gıdanın kalitesini artırmak amacıyla da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Polisakkaritler, proteinler, yağlar ve tüm bunların kombinasyonları kaplama ürünlerinde kullanılmaktadır. Kaplamalar gıdanın kalitesinin korunmasına ve artırılmasına katkı sağlamaktadır. Kaplamanın en önemli fonksiyonu ürünün nem kaybına karşı direnç göstermesini sağlamaktır. Bu özellik, üretim zinciri uzun olan gıdalarda oldukça önemlidir, çünkü nem kaybı ürünün arzu edilen duyu özelliklerinin kaybına neden olabilmektedir (Tangduangdee vd. 2004).

Bazı kaplamalar, özellikle hidrofilik polimer bazlı olanlar yağlara karşı iyi bir bariyer oluştururlar. Kaplanmış gıdalar kızartıldıkları zaman ürün yüzeyindeki kaplama yağ emilimine engel olarak son ürünün yağ içeriğini ve kalorisini azaltmakta ve ürünün besinsel kalitesini artırmaktadır (Balasubramaniam vd. 1997). Kroner hastalıklar ve obezite ile ilişkili olarak kızartılmış gıdalardaki yağ kazanımı bir sağlık sorunu haline geldiğinden son yıllarda kaplamaların kullanımı giderek önem kazanmaktadır (Garcia vd. 2002).

Kızartma prosesinin amacı, gıda yüzeyini sıcak yağa daldırarak, tat, lezzet ve gıdanın suyunu muhafaza etmek, ısı ve kütle aktarımı sonucu ürüne yağ transferini sağlarken üründen de yağ su transferini gerçekleştirmektir. Daldırarak yapılan kızartmada; kaplama üzerindeki su buharlaşmakta ve bir miktar su merkezden kabuğa geçmektedir.

Su boşluklardan ayrılırken, aynı zamanda yağ girişi ve nem kaybı da gerçekleştirmektedir ve bu durumda yağ kazanımı ile ilişkilidir. Kapillar mekanizmanın meydana geldiği kaplamanın mikro yapısı yağ kazanımını belirleyen en önemli faktördür. Gıda ürünleri üzerine uygulanan kaplama materyalleri ürün yüzeyini daha sağlam ve daha gevrek hale getirirken, daha küçük boşluklara sahip olduklarından dolayı üründe meydana gelebilecek olan buharlaşmayı azaltır ve daha az yağ kazanımı sağlarlar. Ayrıca kaplama; içerdeki nemi hapsederek ve ya suyun yağ ile yer değiştirmesini engelleyerek su tutma kapasitesini değiştirmektedir (Mellema vd. 2003).

Çeşitli gıdalar, kızartılmadan önce sıvı veya kuru sos veya her ikisi ile kaplanmaktadır. Gıda kaplamaları genellikle kızarmış gıdalara ekstra değer katmak amacıyla uygulanmaktadır. Kaplama kızartma sırasında kütle aktarımında bariyer olarak davranır, yağ kazanımını azaltır ve nem kaybına neden olur. Kaplama, son ürünün görünüm, tekstür, renk ve lezzet gibi kalite kriterlerinin yanı sıra pişirme süresi, pişirme şekli ve pişirme sıcaklığını da etkilemektedir. Ayrıca, ürünlerin depolanması esnasında oksidasyon, mikrobiyolojik bozulma ve yapı kaybı gibi olumsuz gelişmeler engellenebilir veya yavaşlatılabilir (Khalil 1999, Maskat vd. 2004).

Kaplama sıvı veya kuru sos şeklinde uygulanabilmekte ise de arzu edilen ürün özellikleri sıvı ve kuru soslamanın birlikte kullanılması ile sağlanmaktadır. Kaplanacak olan her bir gıdanın yapı, boyut ve pişirme parametreleri gibi kendine has özellikleri kaplamayı etkileyen parametrelerdir. Sıvı ve kuru kaplamalar genel olarak bakıldığında çok basit bileşenlerden oluşmaktadır. Bunlar, sıvı sos için buğday unu, baharat ve su iken kuru sos için baharatlı ekmek kırıntılarından oluşur (Ergezer vd. 2008).

Sıvı sos karışımları genellikle su, yumurta, un, nişasta ve baharat bileşenlerinden oluşmaktadır. Et, balık, tavuk ve bazı sebzeler gibi çeşitli gıdalar sıvı sos ile kaplandıktan sonra, un, nişasta, galeta unu ve baharatlardan oluşan pütürlü yapıdaki kuru sos karışımları ile kaplandıktan sonra ürün yüzeyinde oluşan katman kaplamayı oluşturmaktadır. Her iki uygulamada pişirme öncesi uygulanan prosesler olup, sıvı hamurumsu kıvamdaki sıvı sos karışımı uygulaması kuru sos karışımının ürün yüzeyine

tutunmasını ve yapışma etkisini artırdığından dolayı daha önce uygulanır (Kaymak 2004).

Kuru ve sıvı sos kaplama karışımlarında yer alan her bir bileşen kaplamaların genel karakteristik fonksiyonlarının oluşturulmasında ayrı ayrı etkilidir. Buğday veya mısır unu (nişasta ve protein kaynağı olarak), süt, süt tozu ve peyniraltı suyu tozu (laktöz ve protein kaynağı), soya unu, yumurta, nişasta, katı ve hidrojenize bitkisel yağlar, kabartma maddeleri, tuz, şeker, baharatlar ve gamlar sıvı ve kuru sos karışımlarının en önemli bileşenleridir (Kaymak 2004).

Sıvı ve kuru sos kaplamalar ile kaplanan gıdaların kaplanması sonucu daha gevrek bir doku elde edildiği gibi esmerleşme sonucu meydana gelen renk ve aroma oluşumu, ürünün besin değerinin artması, tekstürel özelliklerinin iyileştirilmesi, dondurma ve pişirme sırasındaki nem kayıplarının önüne geçilmesi gibi çok sayıda olumlu etkisi vardır. Küçük delikli yapısı sayesinde buharlaşmayı azaltan ve daha az yağ kazanımını sağlayan kaplamalar gıdanın yüzeyinde daha güçlü ve gevrek bir yapı oluştururlar. Ayrıca kaplama, içerdeki nemi hapsederek su tutma kapasitesini değiştirmekte ve suyun yağ ile yer değiştirmesinin önüne geçmektedir (Mellema vd. 2003).

Kaplanmış ürünlerde, kaplamayı oluşturan bileşenler kaplama materyalinin viskozitesi, yapışma özellikleri (kaplamanın ürüne tutundurulması) ve kızartma sırasında yağ emiliminin azaltılması gibi kriterler ile doğrudan ilişkilidir (Ergezer vd. 2008).

Kaplanmış ürünlerde, kaplamanın ürün yüzeyine yapışma yüzdesi son ürün kalitesi üzerine etkili olan en önemli faktörlerden biridir. Kaplamanın tutunma yüzdesi üzerine kaplama formülasyonlarına ilave edilen protein içeriği yüksek unlar ve değişik özelliğe sahip hidrokolloidler etkilidir (Chen vd. 2008).

2.4.1 Sıvı sos kaplama

Sıvı sos kaplamaları, gıda endüstrisinde kaplanmış ürün teknolojisinin en önemli ve en yaygın kullanılan sistemlerinden biridir. Sıvı sos karışımlarının bileşimi, fizikokimyasal özellikleri ve sıvı sos karışım elementlerinin konfigürasyonu ve etkileşimleri ürün geliştirme ve ürünün kalitesi açısından oldukça önemlidir (Maskat vd. 2004).

Sıvı sos kaplama, kaplanacak olan gıdalarda istenilen özelliklerin oluşturulması için nişasta, tuz, yumurta, kabartıcı ya da esmerleşmeyi sağlayan maddeleri farklı oranlarda içeren su içinde un süspansiyonlarıdır. Tuz sıvı sos karışımlarının flavor zenginleştiricisi ve sıvı sos stabilizatörü olarak kullanılan temel bileşenlerindedir (Salvador vd. 2003). Sıvı sos karışımlarına tuz ilave edilmesi ile birlikte az da olsa viskozitede düşme görülsede, tuz suyu sıkı bir şekilde bağlamakta ve su tutma kapasitesini artırmaktadır. Ayrıca, sıvı sos kaplama karışımları baharatlar ile de zenginleştirilebilir. Sıvı sos kaplamalar en yaygın tavuk ve balık ürünlerine uygulanmaktadır. Sıvı sos kaplamalar gıdanın içine daldırıldığı sonrasında genellikle kabartıcı madde içeren ve sadece gıda yüzeyine uygulanan kuru sos veya tempura sos ile kaplanan yarı akışkan yapışkan sıvılardır (Fiszman ve Salvador 2003).

Sıvı sos kaplama sistemlerinin temel görevi kuru sos kaplamanın yapışmasını sağlamak ve ürün yüzeyinde homojen bir kaplama oluşumuna katkıda bulunmaktır (Ertekin 2005). Sıvı sos sistemleri arayüzey/yapışma ve şişkin/tempura olmak üzere iki kategoride sınıflandırılır. Arayüzey/yapışma sıvı sosları kuru sos kaplamaları ile birlikte kullanılır ve ürün yüzeyi ile kuru sos arasında yapışkan bir tabaka olarak yer alır ve kuru sos kaplamanın gıda maddesini kaplamasını sağlayan bir yapıştırıcı görevi görür. Bu tarz sıvı sos karışımlarında yapışkanlık çok önemli bir özellik olduğu gibi viskozitenin sürekli kontrol edilmesi gerekir. Şişkin/tempura sıvı soslar temel olarak buğday unu, mısır unu ve kabartıcı ajanlara ek olarak, ürünün kalitesini geliştirmek amacıyla çeşitli un, nişasta, gıamlar, renklendiriciler ve lezzet artırıcılar gibi opsiyonel bileşenleri içeren sıvı sos kaplama sistemleridir. Tempura tipi kaplamalar ürünün en dış yüzeyindeki tabakada çıtır, üniform bir tabaka oluşturur. Sıvı sos bileşenleri ve unun içerisindeki öğeler sıvı sosun özelliğini etkiler. Nem, protein içeriği, amiloz ve

amilopektin bileşenleri kızarmış gıdaların elastikiyeti, yağ emilimi ve çıtırılığı ile ilişkilidir (Alexander ve Alexander 2000).

Sıvı sos kaplamaları gıdanın tat, tekstür ve görünümünü iyileştirir. Soğutma veya tekrar ısıtma sırasında meydana gelebilecek olan, gıdanın doğal suyunu koruyarak nem kaybına karşı bariyer olarak davranmakta böylelikle son ürünün iç yüzeyi yumuşak ve sulu dış yüzeyi ise çıtır olmaktadır (Mukprasirt vd. 2001).

Sıvı sos sistemlerinin uygun seçimi ve uygulaması son ürünün flavor, görünüş, yeme özellikleri, performans ve maliyetini etkiler. Tat, tekstür ve renk gibi bilinen faydalarına ek olarak sıvı sos sistemleri ayrıca ürünün randımanı, kalite özelliklerinin korunması, proses ihtiyaçlarının karşılanması, ürünün dağıtımı ve son ürünün piyasaya sunumuna ek faydalar sağlamaktadır (Xue ve Ngadi 2007).

Derin yağda kızartma uygulamalarında, gıdaların kaplanması yaygın olarak kullanılmaktadır. Kaplama sonucu dehidrasyon azaldığından dolayı ürünün görünüş, flavor ve tekstürü iyileşmektedir. Ayrıca, esmerleşme reaksiyonunun oluşmasına yardımcı olurlar ve kızarmış ürünlere çıtır bir tekstür kazandırır. Sıvı sos formülasyonları kızartma sırasında su kaybını azaltmakta ve yağ emilimini düşürmektedir. Yağ kalitesi, kızartma sıcaklığı, ürünün şekli, ürünün içeriği, ürünün gözenekli olup olmaması, ön kızartma uygulaması ve kaplama gibi çok sayıdaki faktör kızartma prosesi sırasındaki yağ kazanımı ve nem tutulumunu etkilemektedir (Mohammed vd.1998).

Sıvı sos formülasyonları oldukça değişken olabildiğinden, yeni ürün geliştirilmesine büyük oranda katkı sağlarlar. Buna rağmen, sıvı sos formülasyonları düzenlenirken, seçilecek olan bileşenlerin sıvı sos yağ kazanımı, nem kaybı, tekstür, viskozite ve termal jelatinizasyon gibi sıvı sosun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişkilendirilmesi gerekir. Sıvı sos formülasyonu, bileşimi, sıvı sos bileşenlerinin fizikokimyasal özellikleri ve mikroyapısal konfigürasyonları ve bu elementlerin birbirleri arasındaki ilişki ürün geliştirme ve kaliteli ürün elde edilmesi açısından oldukça önemlidir (Xue ve Ngadi 2006a).

Genel olarak sıvı sos içerikleri buğday unu kaynaklı olmaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden biri buğdayın içinde bulunan gluten proteininin sahip olduğu elastik özelliklerinden dolayı gluten kızartma esnasında genişleyebilmekte ve bunun sonucu olarak istenen süngerimsi kaplama oluşmakta, su ve yağın geçişi kolaylaşmaktadır (Mukprasirt vd. 2001).

Sıvı sos karışımları, çok geniş bileşenleri olabilen oldukça kompleks sistemlerdir. Sıvı sos karışım formülasyonlarında, tüketici taleplerini karşılamak, daha besleyici ve daha lezzetli ürünler elde etmek, işlevselliği ve kaliteyi artırmaya ek olarak maliyeti azaltmak için un veya un karışımlarına hidrokolloidler gibi ilave fonksiyonel bileşenler eklenerek daha kaliteli ürünler elde edilmektedir. Farklı un tiplerinin kullanılması ve bileşenler arasındaki etkileşimler sıvı sos karışımının performansını ve son ürünün kalitesini etkilemektedir (Xue ve Ngadi 2006b).

Sıvı sos karışımlarının özellikleri, hidrokolloidlerin ilavesi ile değiştirilebilmektedir. Bu nedenle, proses sırasında, unlar, hidrokolloidler ve diğer bileşenler arasındaki etkileşimleri bilmek son ürünün kalitesini etkilediğinden dolayı önemlidir (Mellema 2003). Farklı un seçimi ve bunların optimum ürün kalitesi için nasıl karıştırılacağı, sıvı sos sisteminin bileşimi ve kaplanacak gıda ürününün özelliklerine dayanır (Albert ve Mittal 2002). Buğday ununun yerini pirinç unununun alması sıcaklık ve pirinç unu oranına bağlı olmak ile birlikte sıvı sosun reolojik özelliklerini etkilemektedir (Mukprasit vd. 2000). Temel olarak, sıvı sos karışımlarının formülasyonlarını oluştururken, ürün kızartılmadan önce ve kızartıldıktan sonra ürün için istenen özelliklerin göz önünde bulundurulması gerekir (Mohamed vd. 1998).

Sıvı sosun davranışını belirleyen en önemli fiziksel özelliklerinden biri de reolojik özelliğidir. Sıvı sos sistemlerinin statik ortamdan dinamik ortama hareket ettiğinde nasıl davranacağını belirlemekte önemlidir. Materyalin reolojik özelliklerindeki değişimler, moleküler yapısındaki değişimler olarak ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, materyalin reolojik özellikleri akış özelliği ve proses sırasında oluşan yapısal değişikliklerden etkilenmektedir. Bu yapısal değişiklikler, direk olarak son ürünün görünüm ve tekstürünü etkiler (Xue ve Ngadi 2007).

Viskozite, kaplama sırasında ve sonrasında ürünün üretim performansını ve kaplama prosesi sırasında ürüne yapışacak olan sıvı sos miktarını belirler. Sıvı sos karışımlarının viskozite kontrolü, kızartma sonrasında ürünün son tekstür ve görünümünü, kaplamanın yapışma düzeyi ve kalitesini, kızartma sırasında sıvı sos karışımının davranışını belirlediği için önemlidir (Doğan vd. 2005, Shih vd. 2005).

Sıvı sosun etkinliği için sulandırma oranı esastır. Viskoz olmayan çok ince sıvı sos, daha fazla miktarda suyun serbest kalmasına neden olur ve bunun sonucu olarak da daha fazla yağ emen gözenekli yapı oluşur. Yağ emilimi ile suyun uzaklaştırılması arasında güçlü bir ilişki vardır. Yeterli seviyede kaplama kazanımı elde edilmediğinde çok ince yüzey katmanı, kızartma sırasında kaplamanın kolaylıkla şişmesine yüzeyde balon oluşmasına neden olmakta ve ürünün randıman ve kalitesini etkilediği gibi kızartma öncesinde ve kızartma sırasında yağa karşı daha zayıf bir bariyer etkisi olduğundan, üretim sırasında veya donmuş depolamada veya tüketici tarafından tüketilirken üründe istenmeyen özelliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kaplama kazanımı fazla olduğunda, çok kalın bir sıvı sos tabakası sonucu tam pişmemiş, çıtır olmayan, sert, pütürlü, yüksek yağ içeriğine sahip istenmeyen görünümde ürün elde edilir (Pinthus 1993, Shih ve Daigle 1999).

Sıvı sos ile kaplanmış gıdaların kritik özellikleri viskozite, sıvı sos kazanım yüzdesi, sıvı sosun yapışması, yağ emilimi, görünüş ve tadını kapsamaktadır. Genel olarak viskozite sıvı sos kazanımını direk olarak etkilemektedir. USDA tarafından çeşitli gıdalar için sıvı sos kazanım değerleri belirlenmiş olup et veya tavuk ürünleri için bu değer maksimum % 30'dur (Mukprasirt vd. 2000).

Sıvı sosun reolojik özellikleri, sıvı sos bileşenlerinin içeriği ve oranından, sulandırma oranından ve sıcaklıktan etkilendiği gibi ayrıca herhangi bir sıvının reolojik özelliklerini içeren akma hızı oranı, akma süresi ve sıcaklık gibi faktörlerden de etkilenmektedir (Xue ve Ngadi 2009).

Temel olarak, sıvı sos viskozitesinin gelişimi kuru bileşenlerin su tutma kapasiteleri, çözünürlükleri, moleküler ağırlıkları ve yapısal bileşimleri ile ilişkilidir. Soya unu

buğday unu ile karşılaştırıldığında, maksimum miktarda su içermekte ve buna bağlı olarak daha yüksek viskoziteye sahiptir (Fizman ve Salvador 2003).

Buğday ve soya ununun kombinasyonu sonucu daha yüksek protein içeriğinden dolayı daha fazla su tutma kapasitesi ortaya çıkar. Daha yüksek su emilimi soya unu içerisindeki daha fazla miktardaki çözünebilir protein içeriğinden kaynaklanır. Pirinç unu soya unu ile karşılaştırıldığında daha az su bağlamaktadır. Bu yüzden pirinç unu içerisindeki partiküllerin hareketi daha kolay olmakta ve daha düşük sıvı sos viskozitesi elde edilmektedir (Kaletunç ve Breslauer 2001).

Sıvı sos viskozitesi, gıdalar kızartmaya girmeden önceki yapışma düzeyini belirler. Daldırılarak kızartılmış ürünlerde uygulanan sıvı sosun viskozitesi sıvı sos kazanımının kalitesi ve miktarının yanında kaplanmış gıdanın görünüm, tekstür gibi özelliklerini de etkiler (Mukprasirt vd. 2000).

Sıvı sos viskozitesi, materyal (özellikle protein, nişasta ve pentosan içeriği), sıcaklık, partikül boyutu, mevcut su miktarı (katı konsantrasyonu) gibi çeşitli değişkenler tarafından etkilenmektedir. Serbest su, nişasta granülleri soğuk suda çözünmediğinden dolayı sıvı sos viskozitesi üzerinde kritik role sahiptir. Genellikle, daha yüksek viskozite daha düşük su içeriğinde sağlanmaktadır (Shih ve Daigle 1999).

% 100 buğday unu içeren sıvı sos karışımı % 100 mısır veya pirinç unu içeren sıvı sos karışımına göre daha yüksek viskoziteye sahiptir. Bunun nedeni, suyu emme yeteneğine sahip gluten proteininin sıvı sos karışımındaki serbest su miktarını azaltmasıdır. Mısır ve pirinç unlarının proteinlerinin düşük sıcaklıklarda suyu kolay ememediklerinden dolayı daha kumlu gibi hissetmemize neden olurlar. Ayrıca partikülleri, tam olarak su ile birleşme göstermez ve şişmez. Pirinç unu ile mısır unu karşılaştırıldığında ise, pirinç unu daha yüksek viskozite değerine sahiptir. Bunun nedeni partikül boyutlarının ve büyüklük dağılımlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Partikül boyutu arttıkça viskozite artış göstermektedir (Mukprasirt vd. 2000).

Sıvı sos sistemlerinde, yapışma gıda kaplamasının hem kendisi hem de gıda ile yaptığı fiziksel ve kimyasal bağıdır. Yapışma, sıvı kaplanmış ürünlerin kritik özelliğidir. Sıvı sosun yapışma özelliği, sıvı sos ile kaplanmış ürünün direk olarak kalitesini etkilemektedir. Sıvı sosun gıdaya yapışmasını etkileyen faktörler; gıdanın özelliği, sıvı sos içeriği ve pişirme yöntemidir (Xue ve Ngadi 2007).

Sıvı sos karışımlarının termal ve faz geçiş özellikleri pişirme (daldırarak kızartma) ve dondurma (donmuş depolama) sırasında değişmektedir. Pişirme sırasında, nişasta jelatinizasyonu ve suyun buharlaşması gibi bazı kimyasal ve fiziksel değişimler meydana gelmektedir. Termal özellikler, (ısı kapasitesi, entalpi, başlangıç sıcaklığı ve jelatinizasyon sıcaklığı) kaplanmış son ürünün kalitesini ve tekstür özelliklerini direk olarak etkileyen bu değişimleri yansıtmaktadır. Termal özellikler, pişirme (kızartma, fırınlama vb.) sırasında kaplanmış ürünün ısı ve kütle transfer davranışlarını belirlemek için kritiktir (Varela ve Fiszman 2011).

2.4.2 Kuru sos kaplama

Gıdaların galeta unlu karışımlar gibi kuru sos kaplamalar ile (breader) kaplanması, gıdayı koruması ve ürünün duyu özelliklerini olumlu yönde geliştirmesinden dolayı oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Kuru sos kaplama karışımları uygulama şekli, partikül büyüklüğü ve gevreklik gibi özelliklerine bağlı olarak gruplara ayrılırlar. Geleneksel kuru sos karışımları granüler yapıda, sert kıtırimsı özellikte olup ürün yüzeyine yapışma oranları yüksektir. İri partiküllü karışımlara ağızda erime özelliği olan Japon tipi kuru sos kaplamalar örnek verilebilir. Ürüne yapışma oranının yüksek olması, ucuz olması, granüler yapıda olması ve ürüne daha gevrek bir tekstür özelliği kazandırmasından dolayı orta büyüklükte partikül boyutuna sahip kuru sos kaplamalar daha çok talep görmektedir (Lee 2002).

Kuru sos kaplama karışımları, akıcı tip karışımlar, akıcı olmayan karışımlar ve Japon tipi akıcı iri tip karışımlar olmak üzere üç farklı şekilde gıda ürünlerine uygulanırlar. Kuru sos kaplama karışımlarının tümü kırılabilirlikleri nedeniyle hassas işleme gerektirirler ve kalitenin sağlanabilmesi için makinelerde parçalanmanın minimize

edilmesi gerekir. Optimum sonuç, pürüzsüz ve tamamiyle kaplanmış yüzey alanına sahip olan ürünlerdir (Lee 2002).

Kuru kaplama karışımları genellikle % 70-80 oranında nişasta ve un karışımlarından oluşmaktadır. Karışımda kullanılan unlar sert buğdaydan veya mısır unundan elde edilmektedir. Kuru sos kaplama sistemlerinde, nişastanın daha çok bağlama özelliğinden faydalanılır. Kuru sos kaplama sistemlerinde, ürüne daha gevrek ve kırımsı yapı sağladığı ve tipik tat oluşumuna katkı sağladığı için tüm ürünlerde galeta unu yaygın şekilde kullanılır (Kaymak 2004).

2.4.3 Sıvı ve kuru sos kaplama içerikleri

Gluten içermeyen unlar, yapılarında gluten bulunmadığı için su tutma kapasitesine veya ağ oluşturma özelliğine sahip değildir (Shih vd. 2005). Bu nedenle, glutensiz ürünler, buğday gluteni içeren ürünlere göre daha kuru ürünler oluşturma eğilimindedir (Shih vd. 2006, Sabanis ve Tzia 2009). Ayrıca, gluten içermeyen tahıl proteinleri gluten proteini gibi viskoelastikiyeti sağlayamadıklarından dolayı, glutensiz sıvı sos kaplama sistemlerine gımlar, nişasta türevleri ve hidrokolloidler gibi kuvvetlendirici ajanların ilave edilmesi gerekir. Glutensiz ürünlere nişasta ve hidrokolloidlerin eklenmesi çeşitli gıdalarda gluten proteinin sağladığı özelliklerin karşılanmasında etkili olmuştur. Sıvı ve kuru sos karışımlarını oluşturan bileşenler kaplama özellikleri ve fonksiyonları için oldukça önemlidir. Uygun bileşenlerin seçimi direk olarak son ürünün kalitesini etkilemektedir (Jackson vd. 2009) .

2.4.3.1 Un ve nişasta

Un, sıvı ve kuru sos karışımlarında en temel bileşendir. Un, kızartma sırasında karamelize olan ve kaplamanın renk ve flavoruna katkıda bulunan bazı indirgen şekerleri içerir. Buğday, mısır, pirinç, soya, arpa ve çavdardan elde edilen un sıvı ve kuru sos kaplama sistemlerinde nişasta içeren bileşen olarak bilinir. Tempura tipi sıvı

sos kaplama sistemlerinde buğday reolojik özellikleri mısır ise ürünün rengine sağladığı katkı nedeniyle çok sık tercih edilmektedir (Mohamed vd. 1998).

Sıvı sos karışımlarının temelini daha çok sıvı sosun temel özelliklerini belirleyen buğday unu oluşturur. Buğday unu, yüksek protein içeriği ile sıvı sos viskozitesini artırmakta ve daha gevrek ürün oluşmasını sağlamaktadır. Buğdayın oldukça iyi olan elastik özelliğinden dolayı gluten kızartma sırasında yayılım göstererek arzu edilen süngerimsi kaplama elde edilmekte, suyun ve yağın akışı kolaylaşmaktadır. Buğday ununun çeşitli özellikleri (nem, proteinlerinin içeriği ve fonksiyonu), amiloz ve amilopektin miktarları arasındaki dağılımın iyi olması, tekstür özellikleri, yağ emilimi, iyi görünüm bunların hepsi buğday ununun tercih nedenidir (Mukprasirt vd. 2001).

Pirinç unu, kolay bulunan, besleyici, derin yağda kızartma esnasında daha az yağ çekme özelliğinden dolayı düşük kalorili, kolay sindirilebilen ve gluten içermeyen bir undur (Mukprasirt vd. 2000). Pirincin kimyasal yapısı buğdaydan farklı olduğundan pirinç bazlı sıvı sos karışımlarının kızartma sırasında buğday unlu sıvı sos karışımlarına göre daha az yağ çektiği raporlanmıştır (Shih ve Daigle 1999).

Pirinç unu, buğday ve mısır unu yerine en fazla kullanılan renksiz, yumuşak bir tada sahip, hipoallerjenik özellikte, daha düşük seviyelerde sodyum içeren ve kolay sindirilebilen karbonhidratlara sahip olan ve bu özelliklerinden dolayı, glutensiz ürün yapımında kullanımı en uygun olan undur (Shih vd. 2001).

Pirinç unu, kıvamaştırıcı olarak daha az etkiye sahip olduğundan, daha pürüzlü bir kabuk oluşturmasına rağmen sıvı sos karışımlarında buğday unu yerine en fazla kullanılan alternatif undur (Salvador vd. 2003).

Geleneksel sıvı sos karışımlarındaki un kaynaklarının yerini pirinç ununun alması en fazla Asya ve Amerikan pazarında görülmektedir. Geleneksel olarak buğday unu sıvı sos formülasyonlarında en fazla kullanılan undur. Fakat pirincin temel tahıl olduğu

Asya'da buğday pahalı bir bileşendir. Bu nedenle pirinç unu sıvı ve kuru sos formülasyonlarında buğday ununun yerine alternatif olarak kullanılır.

Pirinç unu bazlı sıvı sos formülasyonları pirinç ununa değer kattığı gibi ayrıca gluten alerjisi olan kişiler içinde bir alternatif sunmaktadır. Pirinç unu kaynaklı sıvı sos karışımları daha az kaloriye sahip olduklarından geleneksel sıvı sos karışımlarına göre daha sağlıklıdır (Fizman ve Salvador 2003).

Buğday kaynaklı sıvı sos kaplamalarında bulunan gluten proteini kızartma prosesi sırasında yağ emiliminden sorumludur. Gluten proteini viskoelastik özelliğinden dolayı derin yağda kızartma esnasında genişler ve bunun sonucu olarak daha gözenekli bir kaplama elde edilir ve bu da nem yağ transferini kolaylaştırır. Pirinç unu kaynaklı sıvı soslarda gluten eksikliğine bağlı olarak genişleme olmaz ve bunun sonucu olarak buğday unu bazlı sıvı sos ile kaplanan ürünler ile karşılaştırıldığında daha farklı şekil ve yüzeyde ürünler elde edilmektedir (Albert vd. 2002).

Sıvı ve kuru sos kaplama sistemlerinde, mısır unu ve türevleri renk oluşumuna katkı sağlamak, nem kaybını önlemek, yağ emilimini azaltmak, yapı ve flavor gibi duyuşal özellikleri iyileştirmek, kaplamanın yapışması ve ürün yüzeyinde homojen bir görünüm elde edilmesine katkı sağlamak gibi fonksiyonel özelliklere sahiptirler. Mısır unu; kaplamanın reolojik özelliklerinin iyileştirilmesinde ve daha gevrek bir kaplama elde edilmesinde önemli fonksiyonel etkiye sahiptir (Xue ve Ngadi 2006b).

İçermiş olduğu karoten pigmenti nedeniyle mısır unu, kaplanmış ürünlerde istenen altın sarısı rengin oluşması için doğal kaplama materyali olarak kullanılmaktadır (Salvador vd. 2003). Ayrıca, mısır unu bileşiminde bulunan zein proteini hidrofilik özelliği nedeniyle ürünün içerisinde suyun hapsolmesine ve kızartma yağının ürüne geçmesine engel olduğundan son ürünün içi sulu ve dışı daha gevrek olmaktadır (Fizman ve Sanz 2010). Mısır unu sıklıkla sıvı sosun su emilim kapasitesinin etkilendiği daha yüksek nişasta seviyelerinde viskoziteyi kontrol etmek için ilave edilmektedir (Lenchin ve Bell 1995).

Mısır unu ucuz bir ürün olduğu gibi, doğal sarı renk vermesi ve kaplamadaki nem tutulumunu azalttığından dolayı ürününün gevrekliğini ve çıtırliğini artırmak gibi olumlu özelliklere sahiptir. Fakat, mısır unununun ham yağ içeriğinin yüksek olması ve proses sırasında süspansiyonda katı maddeleri askıda tutmak zordur. Bu nedenle, mısır unu bazlı kaplamaların oluşturulmasında farklı fonksiyonel etkilere sahip bileşenler ile zenginleştirilmeleri gerekir (Salvador 2002).

Mısır unu, diğer unlar ile karşılaştırıldığında daha yüksek yağ ve nişasta içeriğine sahiptir (Olewink ve Kulp 1993). Çizelge 2.4'de buğday, pirinç ve mısır unlarının kimyasal bileşimi ve partikül boyutları verilmiştir.

Çizelge 2.4 Buğday, pirinç ve mısır unlarının kimyasal bileşimi ve partikül boyutları (USDA 2002)

Un Tipi	Buğday Unu	Pirinç Unu	Mısır Unu
Nem (g/100g)	12.60	11.78	10.85
Protein (g/100g)	11.87	6.78	3.86
Kül (g/100g)	0.41	0.49	0.55
Ham Yağ	0.73	0.41	2.23
Partikül Boyutu (mikron)	24	38	25

Nişasta karbonhidrat polimerlerinin senteziyle oluşan bitkisel bir yapı olup hidrokolloidal özellik göstermesi, ekonomik olması gibi nedenler ile endüstriyel alanda yaygın olarak kullanılır (Mellema 2003).

Nişastanın iki temel bileşeni amilopektin ve amilozdur. Nişastanın bileşimindeki amiloz ve amilopektin oranı film oluşturma özelliğini etkiler. Nişastanın modifikasyonu sonucu oluşan modifiye nişastalar geniş fonksiyonel özellikleri ile gıda endüstrisinde kullanım alanı bulmuştur. Yüksek oranda amiloz içeren modifiye nişasta tek başına ya pirinç unu ya da diğer tahıllardan elde edilmiş unlar, dekstrin gibi diğer bileşenler ile kombine edildiğinde iyi film oluşturma etkisine sahip olup, kaplanmış gıdaların kızartma sırasında yağa karşı iyi bir bariyer oluşturarak yağ emiliminin azalmasını ürün fonksiyonlarının iyileştirilmesini ve kaplamanın ürün yüzeyine tutunmasını sağlar. (Salvador vd. 2005, Fiszman ve Sanz 2010).

Fiziksel ve kimyasal özellikleri değişime uğramış modifiye nişastalar derin yağda kızartılmış gıdalarda tabaka oluşturmada, ürünün daha az yağ çekmesini sağlayarak daha gevrek bir kaplama elde edilmesine katkı sağlamaktadır (Salvador vd. 2005). Kızartma prosesi sırasında, nişasta granülleri şişer ve nişastanın amiloz fraksiyonu serbest kalarak gıdadan yağ penetrasyonunu ve nem kaybını inhibe eden bir film bariyeri oluşturur. Jelatinizasyon ve film oluşumu kızarmış ürünün daha gevrek ve daha iyi bir tekstüre sahip olmasında etkili olup gevreklik amiloz içeriği ile doğru orantılıdır (Mohammed vd. 1998). Ayrıca, sıvı sos formülasyonlarına nişasta eklenmesi sonucu kızartma prosesinin son aşamasında kaplanmış ürünlerin gevreklikleri artar (Altunakar vd. 2004).

Yüksek modifiye amiloz nişastası, kaplama ve gıda arasında güçlü bir bağlantı oluşturduğundan kaplamanın dayanıklı olmasını sağlar (Altunakar 2003). Ticari olarak modifiye nişasta, sıvı ve kuru sos formülasyonlarında kanatlı ve deniz ürünlerinde daha özel tekstür özellikleri elde etmek için geniş oranda kullanılmaktadır (Kaletunç ve Breslauer 2001).

Nişasta, pişirme sırasında sıvı sosun viskozitesini etkiler. Isı nişasta granüllerinin kristal yapısını bozar, su emilimini başlatır, şişirir ve viskozitesini artırır. Jelatinize nişastanın pik viskozitesi kızartma sırasında nişasta granüllerinin etkilenmesi sonucu alfa amilazın faaliyeti sonucu azalır. Şişen nişasta granülleri gıdaya yağın penetrasyonunu azaltır ve gıdadan su kaybını önler (Gibney vd. 1999).

Sıvı ve kuru sos kaplama sistemlerinde kızartma sırasında ısının etkisiyle unda bulunan nişasta jelatinize olmakta ve proteinler ile ürün yüzeyindeki kaplamanın son halini oluşturmaktadır. Jelatinizasyon ve film oluşumu kızarmış son ürünün duyu özelliklerini (gevreklik, flavor, görünüş, tekstür) iyileştirir (Lee 2002).

Patates, buğday, mısır, tapiyoka ve pirinç en yaygın kullanılan nişasta kaynaklarıdır. Pirinç nişastası veya mısır nişastası, granüllerinin şekil ve boyutu ile buğday nişastasından farklıdır ve dolayısıyla jelatinizasyon özellikleri, su tutma kapasiteleri ve

şişme kapasiteleri aynı değildir. Pirinç nişastasının granülleri tahıllar arasında en küçük olduğundan dolayı mısır ve buğday unu ile karşılaştırıldıklarında daha az su emmektedir. Sonuç olarak, buğday ununun bir kısmının yerini pirinç ununun alması sıcaklık ve değişim oranına bağlı olarak sıvı sos karışımının reolojik özelliklerini değiştirir (Mukprasirt vd. 2000). Buğday ununun zayıf bir kıvamlaştırıcı ajan olan pirinç unu ile % 50 oranında yer değiştirmesi sonucu sıvı sos karışımında daha uygun bir viskozite oluşturmak için kıvam artırıcıların eklenmesi gerekir (Shih vd. 2006).

Mısır nişastası kaynaklı sıvı sos karışımları üretim prosesi sırasında sıvı sos viskozitesinde değişimlere neden olacak katı partiküllerin kolaylıkla çökme ve topaklanma eğiliminde olduğundan proses süresince sıvı sos karışımlarının sürekli karıştırılması ve katı partikülleri askıda tutacak kıvam artırıcılar ile desteklenmesi gerekir (Fizman ve Salvador 2003, Thymi vd. 2005).

Lenchin ve Bell (1995), ön kızartma işlemine tabi tutulan ürünlerin çıtırlığını artırmak ve mikrodalgada pişirmeye uygun hale getirmek için yüksek amiloz içeriğine sahip un ve mısır nişastası karışımı ile ürünleri kaplamışlardır.

Shih ve Daigle (1999), pirinç nişastası kaynaklı sıvı sos ile kaplanmış ürünlerin kızartma sırasında yağ kazanım oranlarının önemli oranda azaldığını ve istenen organoleptik özelliklerin elde edildiğini raporlamışlardır. Soğuk suda şişme, yağ dirençliliği gibi özelliklere sahip, pirinç kaynaklı nişastalar kızarmış sıvı sos karışımlarının viskozite, tekstür ve duyuşal özelliklerini zenginleştirmek için kullanılmaktadır.

2.4.3.2 Tatlandırıcılar ve baharatlar

Sıvı ve kuru sos ile kaplanmış ürünlere tüketici algısı açısından değer katmanın bir yolu da, tatlandırıcı ve baharatların ilave edilmesidir. Baharatlar ve tat verme özelliğinde olan otlar, karakteristik tada sahip olup aromatik tat öğelerini içeren kuru bitki materyalleridir. Genellikle işlenmiş gıdalarda % 0.5-1 oranında kullanılır. (

Aguirrezabal vd. 2000). Lauro ve Francis (2000) sıvı sos karışımlarında ortalama baharat oranının % 3-5 seviyesinde olduğunu ama bu oranın değişkenlik gösterebileceğini raporlamıştır.

Üretim prosesi sırasında flavor bileşenleri, kaplanmış gıdadan serbest kalır. Flavor bileşenleri uçuculuk spektrumuna sahiptir ve bazı flavor bileşenleri su buharlaştığı zaman suyla birlikte gıdadan ayrılmakta ve gıdanın yüzeyinden uçmaktadır. Tat bileşenleri, kaplanmış gıdalar ile kızartma yağına uygulanır veya kızarmış yağlar ısıya dayanıklı tat bileşenleri içerir. Sıvı ve kuru sos karışımlarının tadını geliştiren en temel elementlerden biri olan tuz flavor zenginleştirici ve sıvı sos stabilizatörü olarak kullanılır (Salvador vd. 2003).

2.4.3.3 Hidrokolloidler

Hidrokolloidler, suda çözünebilen, sulu solüsyonlarında kıvam artırma veya jelleşme özelliği olan, kaplama, film oluşturma, lezzet bileşiklerini kontrol etme gibi işlevleri yerine getiren gıda sektöründe gıda maddelerine ticari değer katmak için sıklıkla kullanılan yüksek molekül ağırlığına sahip polimerlerdir. Tat, tekstür, ağızda bıraktığı his, nem kontrolü ve suyun hareketi gibi belirgin faydalarına ek olarak proses sırasında ürünün dayanıklılığını ve ürün kalitesini iyileştirirler. Sağlık açısından değerlendirildiğinde ise, hidrokolloidler sıvı ve kuru sos ile kaplanan ürünlerin derin yağda kızartılmaları sırasında yağ emilimini bloke ederek, daha sağlıklı daha besleyici kaplanmış ürün elde edilmesini sağlarlar (Sanz vd. 2004).

Hidrokolloidler, suda çözünebilme özellikleri sayesinde, gıdaların tüketilmesi esnasında ağızda dolgunluk hissi, tat, koku gibi ürünün duyu özelliklerini iyileştirmelerinin yanı sıra nem kontrolü ve suyun hareketi gibi mevcut faydalarına ek olarak gıdanın genel ürün kalitesini iyileştirirler. Hidrokolloidler arasında, hidrofilik polimerler veya polielektrolitler (alginatlar, karagenanlar, karboksimetilselüloz, pektin veya ksantan gam) gıdaların tekstür, tat, lezzet ve raf ömrünü kontrol etmek ve korumak amaçlı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Hidrokolloidlerin çoğu kısmen veya tamamen suda

çözünürler ve özellikle jelleşme ajanı ve ya viskozite artışını sağlamak amaçlı kıvam artırıcı olarak kullanılırlar. Viskozite artırma, su molekülleri ile hidrokolloidin hidroksil grupları arasında oluşan hidrojen bağları sayesinde viskozitenin artması, jelleşme, polimer zincirlerin birbirleriyle çapraz bağlanarak üç boyutlu ağ şeklinde bir sistem meydana getirmesi olayıdır. Viskozitenin artırılması ile gıda sistemlerinde çökme, faz ayrılması ve kristalizasyon gibi istenmeyen özellikler kontrol altına alınmakta, böylece mevcut yapı korunmaktadır. Aynı zamanda, hidrokolloidler oksijene karşı iyi bir bariyer oluşturduklarından yağ oksidasyonuna karşı da koruma sağlarlar (Mukprasirt vd. 2000).

Sıvı sos karışımları, un ve hidrokolloidler gibi çeşitli katkı maddelerinin yer alabileceği kompleks karışımlardır. Sıvı sos karışımlarında hidrokolloidler, sıvı sos performansını iyileştirdikleri gibi sıvı sos karışımlarının özelliklerini de değiştirirler. Bu nedenle, sıvı sos formülasyonları hazırlanırken hidrokolloidlerin sıvı sos sistemlerinde kullanılan unlar ve diğer bileşenler ile olan etkilerini bilmek, istenen özellikte son ürün elde etmek açısından önemlidir (Jackson vd. 2009).

Sıvı sos performansını, viskozitesinin kontrolünü ve sıvı sosun gıdaya yapışmasını sağlayarak iyileştirirler. Ayrıca, katı bileşenlerin asılı kalmasını sağlayarak ve su tutma kapasitesini artırarak spesifik tekstür özelliklerinde iyileştirilmesine katkı sağladıkları gibi kızartma sırasında ısı oluştuğunda jel film tabakası oluşturabilme özelliklerinden dolayı nem kontrolü içinde kullanılırlar (Sanz vd. 2004).

Hidrokolloidlerin bazıları nötral bir yapıya sahip iken, bazılarının yapılarında karboksil veya sülfat grupları gibi negatif yüklü gruplar bulunmaktadır. Bu tür hidrokolloidler, gıda sistemlerinde özellikle metal iyonları ve proteinler gibi yüklü bileşen içeren sistemlerde, nötral hidrokolloidlerden daha farklı etkileşimler içine girerler ve böylece daha visköz bir yapı oluşumu sağlarlar (Alexander 2000).

Ana zincir yapıları hidrofilik şeker birimlerinden oluşan bu hidrokolloidler, yapılarında polisakkaritlerden başka Ca, Mg ve K gibi elementler ile bazı şeker asitleri (galakturonik asit ve glukonik asit) ve şeker alkollerini (poliol, polihidroksi asetol)

içerirler. Yapılarında bulunan şeker grupları, negatif yüklü gruplar, nedeniyle hidrokolloidler su, iyon grupları, protein ve yağ gibi diğer polimer bileşikler ile etkileşim içerisindeydirler. Hidrokolloidlerin tamamı su ile etkileşime girerek suyun difüzyonunu azaltmakta ve suyu bağlayarak gıda sistemlerinin yapısal ve işleme özelliklerini etkilemekte ve bu özelliklerine bağlı olarak önemli bir ekonomik yarar sağlamaktadırlar (Şahin 2005).

Hidrokolloidler, proteinler ile etkileşime girerek özellikle işlenmiş gıda ürünlerinin hazırlanmasını kolaylaştırır. Proteinler ile polisakkaritlerin etkileşimleri ürünün tekstürel ve mekanik özellikleri üzerinde önemli rol oynar. Proteinlerin çözünürlük, yüzey aktiflik, konformasyonel stabilite, jel oluşturma ve emülsifiye etme gibi özellikleri polisakkaritler ile birlikte gösterdikleri etkileşimler ile değişir. Dolayısıyla yapı oluşumunda etkili olan elektrostatik kuvvetlerin değişmesi ile ürünlerde tekstürel olarak istenilen özelliklerin sağlanması mümkün olur (De Simas vd. 2009). Bunun yanında emülsiyon stabilizasyonunun sağlanması, kristalizasyonun kontrolü ve film oluşturma etkilerinden de faydalanılır (Murray vd. 2004). Hidrokolloidlerin hidrofilik yapısı, ürünlerin donmuş depolama sırasında buz kristallerinin oluşumunun engellenmesine ve gıdadaki suyun kaplamaya geçişini sağlayarak soğuma /erime dayanıklılığının iyileştirilmesine yardımcı olur (Chalupa ve Sanderson 1993).

Genellikle herhangi bir tat ve kokuya sahip olmayan hidrokolloidler, önerilen oranlarda ve koşullarda kullanıldığında sağlık açısından bir problem oluşturmazlar. Hidrokolloidler, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA –Food and Drug Administration) tarafından GRAS (Generally recognized as safe- Genel olarak güvenilir kabul edilen) listesinde bulunan gıda katkı maddeleri olarak kabul edilmişlerdir (Ferrero ve Zaritzky 2000). Kaplama formulasyonlarına hidrokolloidler genellikle kuru ağırlığın % 1'i kadar veya daha az oranda eklendiklerinde etkili olurlar. Böylece, eklenen miktar undaki proteinin fonksiyonunu etkilemez (Şahin 2005).

Hidrokolloidlerin işlevsel özellikleri; kimyasal yapısı, sıcaklık, pH, kullanım oranı, partikül büyüklüğü, inorganik iyonların ve şelatlama ajanlarının varlığından etkilenir

(Xue ve Ngadi 2007). Kaplanmış gıda ürünleri proses sırasında çeşitli fiziksel ve kimyasal değişimlere uğrarlar. Termal özellik analizleri hidrokolloidler ve sıvı sos sistemindeki diğer bileşenler arasındaki olası etkileşimleri ortaya koymaktadır. Kaplama sistemlerinin termal özelliklerinin hidrokolloidler ve diğer bileşenlerin ilave edilmesi ile nasıl değiştiği kritiktir. Bu nedenle, termal proses sırasında sıvı sos sistemlerindeki bileşenleri ve birbirleriyle olan etkileşimlerini anlamak esastır (Xue ve Ngadi 2009).

Hidrokolloidler içinde en iyi film oluşturma özelliğine sahip olanlar selülozun kimyasal modifikasyonları ve gamlardır. Derin yağda kızartılmış ürünlerde, daha az yağ emilimi sağlama, sıvı sosun gıda yüzeyine tutunmasını iyileştirme ve gıdanın nem kaybını azaltma gibi önemli fonksiyonel görevlere sahiptirler (Garcia vd. 2002).

Sıvı soslarda gamların başlıca kullanımı su tutma kabiliyetlerine ve viskozitenin kontrolü üzerindeki etkilerinden kaynaklanır. Bu özellikleri gıda maddesine sıvı sosun yapışmasını iyileştirirken; kaplamanın kalitesini de artırmaktadır. Pirinç unu gibi bazı bileşenlerin kullanımı viskoziteyi geliştirmediğinden dolayı klasik formülasyondaki benzer kaliteyi elde etmek için gamlar ile zenginleştirilmeleri gerekir (Mukprasirt vd. 2000).

Ksantan gam; *Xanthomonas campestris* kültürünün mikrobiyel fermantasyonu sonucu oluşan yüksek molekül ağırlığına sahip bir polisakkarittir. Ksantan gam sıvı sos karışımları gibi sulu sistemlerde viskozite kontrolünün sağlanması, köpük stabilitesinin korunması, emülsiyon ve süspansiyon sistemlerinin devamlılığı, nişasta retrogradasyonunun yavaşlatılması, dondurma ve çözündürme toleransının artırılması ve raf ömrünün iyileştirilmesi gibi fonksiyonel işlevlere sahiptir (Miller vd. 1992). Potasyum, kalsiyum ve sodyum tuzları ile uyum sağlayan ksantan gamın donma ve çözünme stabilitesi oldukça yüksektir (Alexander ve Alexander 2000).

Ksantan gam gıda endüstrisinde geniş oranda kullanılmaktadır. Çok fazla kullanım alanı bulmasının nedeni geniş sıcaklık aralıklarında (0-100°C) üniform viskozite göstermesi ve tuz çözeltilerindeki uyumluluğu ve dayanıklılığıdır (Xue ve Ngadi 2007).

Ksantan gam; tuz varlığında geniş sıcaklık ve pH aralıklarında süspansiyon oluşturma özelliğine sahiptir ve ürünün reolojik özellikleri üzerine etkiyerek çok düşük konsantrasyonlarda kıvam oluşturabilmekte ve çok az miktarlarda (% 0.25-0.30) su ve yağ emülsiyonlarında devamlılığı sağlamaktadır. Bir çok gıdada % 0.5 hatta % 0.05 gibi çok düşük konsantrasyonda kullanılır (Xue ve Ngadi 2009).

Ksantan gam hem soğuk hem de sıcak suda çözünebilme özelliğine sahip olup, düşük konsantrasyonlarda yüksek viskozite gösterir. Bu nedenle, bu gamlar sıvı sos sistemlerinin fiziksel ve termal özelliklerini değiştirir (Xue ve Ngadi 2007).

Ksantan gam, sıvı sos viskozitesini geliştirmek için suyun emilimini sağlar, bu da ısı transferinin azalması ile sonuçlanır ve bu nedenle önemli oranda nişastanın şişme prosesi etkilenir ve başlangıç sıcaklığı artar. Sonuç olarak, ksantan gam yapı değişiminin başlangıç sıcaklığını daha yüksek sıcaklıklara değiştirir. Bu nedenle, sıvı sos sistemlerine ksantan gam eklendiğinde daha yüksek sıcaklık ve daha kısa süre gereklidir. Özellikle sıvı sos kaplamalarda süspansiyon sağlayıcı ve yapıyı stabilize edici olarak kullanım alanı bulur. Kullanım toleransı oldukça geniştir ve dondurulmuş ürünlerin dondurma ve çözündürme stabilitesini geliştirir (Xue ve Ngadi 2007).

Kim ve Yoo (2005), amiloz ile nişastanın güçlü etkileşimi sonucu gamların nişastanın retrogradasyonunu ve jelatinizasyonunu etkilediğini raporlamışlardır. Bu nedenle ksantan gam sıvı sos karışımlarının viskoelastik özelliklerini ve kaplamanın oluşum formunu etkilemektedir.

Ksantan gamın diğer yararları ise; yüksek konsantrasyonlarda berrak çözeltiler oluşturması, düşük polisakkarit konsantrasyonlarında çözeltilere yüksek viskozite sağlaması, geniş sıcaklık aralıklarında çözeltilerinin akışkanlığında minimum değişim görülmesi, hem asidik hem de alkali çözeltilerde çözünmesi ve stabil olması, iyi bir kayganlaştırıcı olması ve mükemmel ağız tadı vermesi olarak sıralanabilir (Xue ve Ngadi 2009).

Ksantan gam; yapışmayı iyileştirmekten ziyade viskoziteyi kontrol için kullanılan jelleşme özelliği olmayan bir gamdır. Ksantan gam; eğer % 0.2'den daha fazla oranda kullanılırsa sakızimsı tekstür oluşumu gibi ürün kalitesinin negatif yönde etkilenmesine neden olur (Xue ve Ngadi 2007).

Ksantan gam gibi metilselüloz ve karboksimetilselüloz sıvı sos endüstrisinde en yaygın kullanılan karbonhidrat türevi bileşiklerdir. Bu maddeler sıvı sos sistemlerinde jelleşme ve kıvam oluşturma özelliğine sahip yüksek moleküler ağırlıklı suda çözünebilir selüloz türevi hidrokolloidlerdir (Meyers vd. 1990). Metil selüloz ve hidroksimetilselüloz ısıtıldığında jelleşip soğuduğunda orijinal viskozitesine dönebilmektedir (Primo vd. 2010).

Metilselüloz, çok iyi termal jeletinizasyon özelliğine sahiptir ve çoğunlukla, sıvı sos endüstrisinde yağ kazanımını azaltmak için kullanılır (Sanz vd. 2005a).

Karboksimetilselüloz, selülozun kimyasal modifikasyonu sonucu elde edilen tipik bir selüloz türevidir. Karboksimetilselüloz, su tutma, yağa karşı direnç gösterme ve ürün yüzeyine yapışma özelliğinin yüksek olması gibi özelliklerinden dolayı fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılır. Farklı un tiplerinin karboksimetilselüloz ile birleştirilerek kullanılması sıvı sos performansını etkiler (Khalil 1999).

Karboksimetilselüloz farklı sıvı sos sistemlerinin viskoelastik özelliklerini büyük oranda etkiler. Geleneksel sıvı sos karışımlarındaki buğday ununun yerini mısır ve ya pirinç unu aldığı bu unlar tek başına viskozite oluşturamadıklarından karboksimetilselüloz ilavesi ile buğday ununa benzer viskozite özelliği elde edilebilmektedir. Bu nedenle, sıvı sos formülasyonu oluştururken belli bir un veya un karışımları seçerken uygun hidrokolloid ve diğer bileşenlerin seçimi önemlidir (Andres vd. 2005).

Sıvı sos sistemlerinde karboksimetilsüloz konsantrasyonunun artırılması sonucu daha viskoz sıvı sos karışımları elde edilmektedir. Karboksimetilselüloz doğrusal, uzun zincirli, suda çözünme özelliği gösteren bir hidrokolloid olduğundan suyu absorbe

edebilmekte ve bunun sonucu olarak da sıvı sos sistemlerindeki serbest su miktarını azaltmaktadır (Cancela vd. 2005).

Karboksimetilselüloz, yüksek sıcaklıklarda jel oluşturma özelliğine ek olarak yüksek su kapasitesine sahip olup, bariyer şeklinde bir film tabakası oluşturan temel bileşenlerden biridir. Karboksimetilselüloz, üç boyutlu ağ oluşturma yeteneği sayesinde sistem içindeki suyu bağlamaktadır. Ürün yüzeyinde oluşan film bariyeri kızartma prosesi sırasında üründen suyun buharlaşmasını önler (Varela ve Fiszman 2011).

Karboksimetilselüloz ilavesi ile birlikte karboksimetilselüloz ile ürünün kaplanması, sadece karboksimetilselüloz ilave edilmesine göre kızartma sırasında suyun tutulmasına ek olarak yağ içeriğinin azaltılması açısından daha etkin bir yoldur (Jihyun vd. 2015). Karboksimetilselüloz ilavesi, proteinlerin doğal film oluşturma özelliklerini kolaylaştırırsa da, film oluşturma sıcaklıkları henüz başlamakta olan jelatinizasyon sıcaklıklarının üzerindedir (Mellema 2003). Bu nedenle, ürün yüzeyinde yağ bariyeri için film oluşturmak amacıyla ürün formülasyonlarına gam veya selüloz türevleri eklenmektedir. Oluşan bu yağ bariyeri sayesinde, kızartma sırasında yağ kazanımı azalır ve böylece fiziksel olarak yağın kaplamaya geçmesi önlenmiş olur (Shih vd. 2005).

Metilselülozun pirinç veya mısır unu kaynaklı sıvı sos karışımları üzerine buğday unu kaynaklı sıvı sos karışımlarına göre daha fazla etkisi vardır. Bunun nedeni, pirinç ve mısır kaynaklı sıvı sos karışımlarında daha fazla serbest su olduğundan dolayı maksimum viskozite özelliklerini geliştirmek için daha fazla etkileşime girmeleridir. Buğday unu su ile etkileşime girmek için hidrokolloidler ile yarış halindedir. Bu nedenle, daha düşük sıcaklıklarda hidrokolloidlerin ilave edilmesi sıvı sos viskozitesini artırmakta, hazırlama ve uygulama sırasında sıvı sosun üniform yoğunluk ve bileşim oluşturma yeteneğini geliştirmektedir. Ksantan gam ve metilselüloz nişastanın şişme prosesini geciktiren katı yapı gelişimini büyük oranda etkiler fakat nişasta jelatinizasyonundan sonra yapı oluşumu üzerine etki göstermezler (Ferrero ve Zaritzky 2000).

Metilselulozun bağlayıcı özelliği gıdaya bağlı olarak değişkenlik göstermekte olup, sıvı sos sistemlerine göre et emülsiyonunun oluşması gibi homojen sistemlerde daha belirgindir. Tavuk bagetlerine uygulanan sıvı soslarda metilselulozun etkisi yüksek nem içeriğinden dolayı belirgin değildir. Metilselulozun, ağırlığından 40 kat daha fazla su çekme özelliği vardır. Bu su, gıda ile sıvı sos arasındaki bağın oluşmasını azaltır (Sanz vd. 2005a).

Sıvı sos karışım formülasyonları için hidrokolloid seçiminde ne amaçla kullanılacaklarına bağlı olarak bazı faktörlerin göz önünde bulundurulması önemlidir. Bunlardan biri, hidrokolloidin beklenen şekilde davrandığından emin olmak için, iyi bir spesifik hidrasyon gerekliliktir. Bazı gamlar çok hidrofilik olduğundan, katı sıvı oranı yani sulandırma oranının ayarlanması gerekir. Eklenen hidrokolloidin maliyetinin düşük olması göz önünde bulundurulması gereken diğer bir faktördür. Ayrıca sıvı sos karışımlarının içindeki diğer bileşenler gamın performansını etkileyebilir. Örneğin, yüksek konsantrasyondaki çözünür nitelikteki katı maddeler (örnek şeker) mevcut bulunan su ile rekabetinden dolayı gamın etkinliğini azaltabilir. Kalsiyum veya potasyum tuzları da gamın fonksiyonunu etkilemektedir. Sıvı sos formülasyonu için seçilen hidrokolloidlerin uygun konsantrasyonlarda olması çok önemlidir. Hidrokolloidlerin etkisi, sıvı sos sistemlerinde hangi tip un kullanılacağına ve sıvı sos formülasyonunun kaplanacak olan gıda ile uyumlu olup olmadığına bağlıdır. Son olarak, seçilen gam sıvı sos ile kaplanmış son ürüne, çiğnenebilirlik, yumuşaklık ve ürünün kabul edilebilirliğini etkilemeyecek ve diğer özelliklerini kötüleştirmeden ürüne kabul edilebilir duyu özellikler katmalıdır (Wang vd. 2004).

2.5 Glutensiz Ürün Çalışmaları

Glutensiz ürünler, gluten eksikliğine bağlı olarak gluten içeren ürünler ile kıyaslandıklarında daha düşük kalitede olabilmekte ve daha düşük duyu özellikler göstermektedir (Gallagher vd. 2004). Gluten içermeyen gıdalarda yapı, lezzet, kabul edilebilirlik ve raf ömrü geliştirilmesi amacıyla nişasta, süt ürünleri, hidrokolloidler,

gluten olmayan diğler proteinleri de içeren farklı yaklaşımlarda araştırmalar yapılmıştır (Ciclitira ve Moodle 2003).

2.5.1 Glutensiz sıvı ve kuru sos geliştirmek üzerine yapılan çalışmalar

Çölyak hastalığında tek ve etkili tedavi yöntemi ömür boyu glutensiz diyet uygulamaktır. Gluten içermeyen bir diyetle yer almasına izin verilmeyen gıdalar, buğday, arpa, çavdar, triticale (buğday+çavdar melezi) ve yulaf unlarından hazırlanan ekmek veya diğler gıdalar ile bunlardan yapılan yan ürünlerdir (Gallagher vd. 2004).

Farklı unların kaplama sistemleri üzerindeki etkileri pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Buğday unu içermiş olduğu gluten ve glutenin film oluşturma özelliği nedeniyle piliç nuggetlarda nem kaybını azaltıp, gevrekliği artırmaktadır. Buğday ununun yanı sıra pirinç, mısır ve soya unu da kaplama formülasyonlarında denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmiştır (Altunar vd. 2004, Ergezer vd. 2008, Albert vd. 2009).

Soya unu ile gerçeleştirilen kaplama çalışmalarında pirinç ununa kıyasla piliç nuggetlarda nem kaybının ve yağ absorpsiyonunun daha az olduğu, rengin iyileştiği ve gevrekliğin de arttığı belirlenmiştir (Altunar vd. 2004).

Yapılan bir çalışmada, hububat unlarından farklı olarak soyanın bileşiminde daha az nişasta bulunduğundan, soya unu kullanılarak kaplanan piliç nuggetlarda verim açasından herhangi bir farklılık bulunmadığı raporlanmiştır. Aynı zamanda, farklı nişasta tiplerinin (amilomısır nişastası, mısır nişastası, mumlu mısır nişastası, prejelatinize tapyoka) piliç nuggetlarda kaplama verimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada tapyoka nişastası buğday ve mısır nişastasına göre daha iyi sonuçlar vermiştir (Altunar vd. 2004).

Sorghum ve buğday unlu piliç nuggetların karşılaştırıldığı bir çalışmada sorghum unu kullanılan örneklerin daha sert olduğu gözlenmiştir (Devatkal vd. 2011). Başka bir çalışmada ise, buğday ve pirinç unu kullanılarak üretilen piliç nuggetlarda buğday unu

kullanılan örneklerde daha yumuşak bir yapı elde edilmiştir (Jackson vd. 2009). Yulaf ununun kaplama materyali olarak kullanıldığı başka bir çalışmada ise, formülasyonda yulaf unu oranı arttıkça ürün sertliğinin arttığı belirlenmiştir (Santhi ve Kalaikannan 2014).

Mukprasirt vd. (2000), sadece pirinç unu ile formüle edilen sıvı sos karışımları viskoelastikiyete katkıda bulunan gluten eksikliğine bağlı olarak daha düşük kalitede ürün elde edildiğini, bu nedenden dolayı, pirinç unundan oluşan sıvı sos karışımlarının buğday unundan oluşan sıvı sos karışımları gibi yüksek viskozite özelliği göstermediğini raporlamışlardır.

Annapure vd. (1998), derin yağda kızartma yönteminde kimyasal bileşen veya fizikokimyasal özelliklere göre yüzey özelliklerinin yağ kazanımından birincil oranda sorumlu olduğunu bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda, buğday ununun pirinç ununa göre daha yüksek yağ tutma kapasitesine sahip iken; pirinç ununun buğday ununa göre daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca pirinç ve buğday ununun farklı kimyasal yapılarının yağ emiliminde kritik rol oynadığını ifade etmişlerdir.

Shih vd. (2005), pirinç unu içerisindeki protein ve nişastanın buğday unundakinden kimyasal olarak daha farklı olduğunu ve yağ ile daha zayıf bağlar oluşturduğunu, bu nedenle pirinç unu bazlı sıvı sos karışımlarının buğday unu bazlı sıvı sos karışımlarına göre daha az yağ çektiğini bildirmişlerdir.

Keçiboynuzu ve guar gam kombinasyonlarının ekmek bazlı kuru sos yapımında kullanıldığı bir çalışmada guar gam ve keçi boynuzu kullanımının daha düzgün hücre boyutu dağılımı sağladığı görülmüş ve optimum oranın % 2 keçiboynuzu gamı ve % 4 guar gam olduğu bildirilmiştir (Schwarzlaff vd. 1996).

Yapılan bir başka çalışmada, hidrosimetilselüloz, keçiboynuzu gamı, guar gam, karregen, ksantan gam ve agarıda kapsayan çoğu gam tipinin pirinç bazlı sıvı sos

kaplamalarda başarılı sonuç verdiği, beyaz ve iyi öğütülmüş pirinç ununun % 0.8 karboksimetilselüloz ve % 3.3 hidroksimetilselüloz ile kullanıldığında yüksek kalitede glutensiz ürün elde edildiği görülmüştür (Gallagher vd. 2004).

Yapılan bir çalışmada, buğday ve mısır unu içeren kaplama formülasyonlarına farklı oranlarda ilave edilen gamların balık nuggetlarda kaplama tutunma yüzdesini önemli düzeyde artırdığı gözlenmiştir (Chen vd. 2009). Ancak, balık nuggetların kullanıldığı farklı bir çalışmada ise gam olarak kullanılan okside nişasta, ksantan gam ve hidrosi propil metil selülozun kaplama tutunma oranını artırmadığı, aksine kontrol grubuna göre daha düşük değerler elde edildiği görülmüştür. Bu durumda asıl tutunmayı sağlayan yapının kaplama formülasyonuna ilave edilen undan kaynaklandığı öne sürülmüştür (Albert vd. 2009). Sanz vd. (2005b), metilselülozun buğday ve modifiye mısır nişastasının reolojik özelliklerini etkilediğini gözlemlemiştir.

Sıvı sos karışım formülasyonlarının, derin yağda kızartılmış piliç nuggetların mikroyapısal ve fizikokimyasal özellikleri üzerine olan etkilerini belirtmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, beş farklı oranda (100:0, 70:30, 50:50, 30:70 ve 0:100) iki un (buğday, pirinç) çeşidi karıştırılmış ve bu karışımlara iki farklı oranda (0.5 ve % 1) karboksimetilselüloz ilavesi yapılmıştır. Kızartılan piliç nuggetlar, x-ray mikrobilgisayarlı tomografi ile izlenmiş ve elde edilen görüntüler analiz edilmiştir. Hidrokolloid ilave edilen sıvı sos karışımlarının mikroyapısal parametreleri etkilenmiştir. Hidrokolloid ilavesi sonucu, kızartılmış ürünlerin gözenek sayısı, fragmentasyon indeksi, yapısal model indeksi (şekil) artarken gözenekli yapı azalmıştır. Sıvı sos karışımlarındaki pirinç veya buğday unu oranı gözenekli yapı oluşumunu etkilemiştir. Sıvı sos karışımlarının viskozite, renk, tekstür ve nem içerikleri formülasyondan etkilenmiştir. Ayrıca gözenekli yapı, gözeneklerin fragmentasyonu ve gözenek sayısı sıvı sos formülasyonundan etkilenmiş, sıvı sos kazanımı ve viskozitesi ise formülasyona karboksimetilselüloz ve pirinç unu ilavesinden etkilenmiştir. Karboksimetilselüloz ilavesi, nem tutulumunu artırırken yağ kazanımını azaltmıştır. Karboksimetilselüloz ve pirinç ilavesi, sıvı sos ile kaplanmış kızarmış piliç nuggetlarda daha çıtır bir tekstür oluşturmuştur. Sıvı sos karışımlarının fizikokimyasal özellikleri ile

kızarmış kaplama arasında bazı korelasyonlar olduğu görülmüştür. Yağ ve nem içeriği belirgin bir negatif korelasyon göstermiştir (Akinbode ve Ngadi 2011).

Hidrokolloidler büyük oranda sıvı sos karışımlarının termal özelliklerini etkiler. Gamlar, sıvı sos karışımlarının jelatinizasyon sıcaklıklarını değiştirir. Ayrıca metilselüloz içeren sıvı sos karışımları ile metilselüloz içermeyenler karşılaştırıldığında, metilselüloz ilavesinin erime sıcaklığını düşürdüğü görülmüştür. Karboksimetilselüloz kullanıldığında ise, tüm örneklerde istatistik olarak önemli bir fark görülmemiştir. Metilselüloz ve karboksimetilselülozun mısır, pirinç ve mısır pirinç karışımından oluşan sıvı sos karışımlarında, buğday bazlı sıvı sos karışımlarına göre daha belirgin bir etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu özellik ksantan gam içeren sıvı sos karışımlarında da görülmüştür (Ferrero ve Zaritzky 2000, Kim ve Yoo 2005).

Çoğu çalışmada, sıvı sos sistemlerine metilselüloz ve karboksimetilselüloz ilavesinin tavuk parçaları, balık, sebzeler, peynir ve tahıl ürünleri gibi kaplamalı kızartılmış ürünlerde yağ kazanımını önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır (Albert ve Mittal 2002).

Pinthus vd. (1993), derin yağda kızartılmış donut ve nohut toplarında termal jelatinizasyon ve film oluşturma özelliklerinden dolayı hidroksimetilselülozun toz haline getirilmiş selüloza göre yağ emilimini azaltmada daha etkili olduğunu raporlamışlardır.

Metil selüloz, hidroksipropilmetilselüloz, mısır proteini (zein), amiloz derin yağda kızartılmış Amerikan bürüncelerinde yağ bariyeri oluşturma performansları açısından değerlendirilmiş ve % 49 oranında yağ kazanımını azaltmasıyla en iyi bariyeri metilselülozun oluşturduğu görülmüştür (Kruger vd. 2003).

Tavuk bagetlerinde yapılan bir çalışmada ise, kızartılmış tavuk bagetlerinde metilselülozun tek başına film oluşturmadığı görülmüştür (Sanz vd. 2005a). Sıvı soslanmış et ve kanatlı ürünlerinde metilselülozun olması gereken yasal limit toplamda kaplanmış ürün üzerinden, % 0.15 'in üzerine çıkmamasıdır. Genel olarak et, kanatlı eti

ve deniz ürünlerinde kullanılacak sıvı sosta önerilen metilselüloz oranı sıvı sos ağırlığının % 0.2 ila % 0.5'idir (Çağdaş ve Kumcuoğlu 2014). Fakat yapılan çalışmalarda, tavuk derisinin epidermis tabakasına yapışması açısından bu limitin metilselüloz için yeterli olmadığı görülmüştür. Ksantan gam ve metilselülozun aksine tavuk epidermis ve kasında okside nişasta film oluşturmuştur (Garcia vd. 2002).

Mallikarjunan vd. (1997), karboksimetilselüloz ile kaplanarak kızartılmış tavuk nuggetlarda ve marine edilmiş tavuk şeritlerinde karboksimetilselülozun kontrol grupları ile karşılaştırıldıklarında ürünlerin duyuşal özelliklerinin iyileştiğini raporlamışlardır.

Karboksimetilselüloz, gibi bazı hidrokolloidlerin, lokus bean gam, guar gam, karagenan ve agarın pirinç unundan elde edilen ekmeğin üzerine olan etkileri incelenmiştir. Hepside, pirinç unundan elde edilen ekmeğin oluşumunda başarılı sonuçlar vermiş olup, karboksimetilselüloz içeren grup buğday unundan elde edilen ürüne en yakın özellikleri göstermiştir (Gujiral vd. 2004).

Xue ve Ngadi (2007) , hidrokolloidli ve hidrokolloidsiz farklı un kombinasyonlarından oluşan sıvı sosların reolojik özelliklerini araştırmışlardır. Ksantan gam ve metilselüloz önemli oranda akış formunu etkilemiş, kıvamı artırmış ve kayma kuvvetini azaltmıştır. Ksantan gam, mısır veya pirinç unu veya bunların kombinasyonlarını içeren sıvı sos karışımlarında, buğday unu bazlı sıvı sos karışımlarına göre daha belirgin etki göstermiştir. Ayrıca, sıvı sos karışımlarına ksantan gam ve metilselüloz ilavesinin ısı prosesi sırasında viskoelastik özellikleri değiştirdiğini raporlamışlardır.

Mukprasirt vd. (2000), metil selüloz ve karboksimetilselülozun kızartma süresi ve sıcaklık gibi bazı faktörlere bağlı olarak yağ emilimini % 40 oranında azalttığını ve diğer hidrokolloidlere göre, metilselüloz ve karboksimetilselülozun yağ bariyeri olarak daha fazla oranda kullanıldığını raporlamışlardır.

Balasubramaniam vd. (1997), karboksimetilselülozun derin yağda kızartılmış tavuk ürünlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında yağ emilim oranının azaltılması ve nem tutulumuna etkisi sırasıyla % 16.4 ve % 33.7 olduğunu tespit etmişlerdir.

Buğday ve pirinç unu bazlı sıvı sos ile kaplanan piliç nuggetlar müşteri memnuniyeti açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan nugget formülasyonu % 91 göğüs eti, % 3.5 deri, % 3 su , % 0.35 sodyum tripolifosfat, % 0.5 tuz ve % 1.65 baharat içermektedir. Pirinç unu ve buğday unu kaynaklı kaplamaların % 85.5'i un olup diğer içerikleri ise % 0.5 tuz, % 0.25 karabiber ve % 0.75 Maillose dry içermektedir. Her iki unda yaklaşık olarak % 80 karbonhidrat, % 10 protein, % 10 nem içermekte olup, pirinç unu buğday ununa göre daha fazla potasyum ve niasin içermektedir. Tüketici kabul edilebilirliği açısından tüm örnekler ortalama skor olan "idare eder" skorunu almış olup, pirinç bazlı ürün buğday bazlı ürüne göre daha az yağlı bulunmuştur (Verma vd. 2012).

Jackson vd. (2006), düşük yağlı glutensiz piliç nuggetların formülasyonunda pirinç nişastası kullanımını raporlamış ve glutensiz pirinç ürünlerinin hedef pazarlara ulaşma potansiyellerinin olduğunu ve glutensiz ürünler talep eden gluten alerjik tüketiciler için yüksek oranda kabul edilebilirliği olduğunu tespit etmiştir.

Hindi nuggetlar için glutensiz kaplama formülasyonunda, buğdayın yerine mısır, soya, pirinç unu kullanımının etkisi araştırılmıştır. Su ve yumurta akı sırasıyla buğday unu (kontrol), mısır unu, soya unu, pirinç unu, mısır ve soya unu karışımı (50:50) ve mısır ve pirinç unu (50:50) ile karıştırılarak altı farklı kaplama için sıvı sos hazırlanmıştır. Daha önceden pişirilmiş buğday, mısır, soya ve pirinç ekmeklerinden kuru galeta unları hazırlanmıştır. Hindi nuggetların duyuşal, renk, yağ kazanımı ve tekstür profil analizleri yapılmıştır. Sonuçlar sadece soya unu ilavesinin hindi nuggetların kabul edilebilirliğini azalttığını göstermiştir. Buğday unununun mısır ve pirinç unu ile yer değiştirmesi, kızarmış hindi nuggetların özelliğini bozmamış hatta mısır ve mısır /pirinç unu karışımı kullanıldığında bazı özelliklerin (renk, görünüş ve toplam duyuşal skor) daha üstün olduğu görülmüştür (Jukic vd. 2011).

Sorgum unuyla hazırlanmış glutensiz piliç nuggetların farklı kalite özellikleri değerlendirilmiştir. Kontrol piliç nuggetları ve % 5 sorgum unu ve % 10 sorgum unu içeren glutensiz nuggetlar olmak üzere üç farklı grupta piliç nugget üretilmiştir. Herbir grup, fizikokimyasal, enstrümental, tekstür ve renk gibi duyusal özellikler açısından karşılaştırılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde ise, sorgum unu kullanılan glutensiz piliç nuggetların kontrol grubuna göre ürün randımanlarının ve diyet lif içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni sorgum unu rafine buğday unuyla karşılaştırıldığında daha yüksek lif içeriğine sahiptir. Yağ, protein ve kül içeriği açısından üç farklı grup nuggetlarda önemli bir fark gözlenmemiştir. Renk analizleri değerlendirildiğinde ise, glutensiz nuggetların L* (parlaklık), a* (kırmızılık) değerleri kontrol gruplarına göre düşüktür. Tekstür profil analizlerinde ise, sorgum unu katılmasının sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik özelliklerini belirgin oranda artırdığı görülmüştür. Ayrıca, % 5 sorgum unu içeren grubun duyusal skorları % 10 sorgum içeren glutensiz piliç nugget ve kontrol grubuna göre yüksektir. Sonuç olarak % 5 sorgum unu kullanımının glutensiz piliç nugget üretmek için optimum olduğu bildirilmiştir (Devatkal vd. 2011).

Kumar vd. (2007), % 5 sorgum unu kullanılan piliç nuggetları, raf ömrü ve depolama stabilitesi açısından buğday unu ve mısır unu kullanılan piliç nuggetlar ile karşılaştırmışlar ve sorgum unundan elde edilen piliç nuggetların duyusal özellikler ve raf ömrü açısından diğer gruplara benzer sonuçlar gösterdiğini ve sorgum ununun et ürünlerinde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılacağını raporlamışlardır.

Jen vd. (1999), % 2, 4 ve 6 oranında soya unu ile formüle edilen sığır köftelerinin buğday unundan elde edilen köftelere göre daha yüksek pH, randıman ve daha düşük fire gösterdiğini raporlamışlardır. Ayrıca, soya ununun sığır köftelerinde yağ ve suyun tutulumunu artırdığını bildirmişlerdir. Huang vd. (1999) sığır köftelerine mısır unu eklemiş ve pişirmeden kaynaklanan firenin azaldığını ve pişirme randımanının arttığını raporlamışlardır.

Van Zyl ve Setter (2001), % 2, 3 ve 5 oranında soya unuyla formüle ettikleri sosislerde, soya unu oranının ürünün kimyasal bileşimi, pH, viskozite ve tekstürel özellikleri açısından değişim göstermediğini fakat duyu özellikler açısından özellikle % 5 sorgum unu kullanılarak daha iyi glutensiz bir ürün elde edildiğini bildirmişlerdir.

Prabhu vd. (2016), buğday unundan elde edilmiş ekmek içi yerine stabilize pirinç kepeği ve pirinç kepeği karışımı (pirinç unu + pirinç kepeği) kullanarak ürettikleri glutensiz hindi köftesinin kalite özelliklerini buğday unu içeren kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Kontrol grubunda (T1 % 9.5 buğday unu) dahil dört farklı deneme grubu (T2; % 2.38 pirinç kepeği +% 9.36 pirinç kepeği karışımı, T3; % 9.5 pirinç kepeği karışımı ve T4; % 12 pirinç kepeği karışımı) oluşturulmuştur. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, pişirme ve kızartma randımanının, sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık gibi tekstür değerlerinin tüm gruplarda daha yüksek olduğunu, donma ve erime kayıpların ise kontrol grubuna göre belirgin oranda düşük olduğunu raporlamışlardır.

Shih ve Daigle (1999) yaptıkları çalışmada, buğday unu ile kaplanmış karidesler pirinç unu ile kaplanmış karidesler ile karşılaştırıldıklarında % 69 daha az yağ çektiklerini raporlamışlardır.

Hedef pazarın glutensiz ve yağı azaltılmış ürün gereksinimini karşılamak amacıyla piliç nuggetların özellikleri üzerine un tipi, kaplama tipi ve pişirme metotlarının etkilerini belirlemek amacıyla üçer denemeden altı uygulama planlanmıştır. Buğday ve pirinç unu içeren sıvı sos ile kaplanan nuggetlar fırınlanmış veya kızartılmış ve yine aynı şekilde buğday ve pirinç unu içeren kuru kaplama ile kaplanmış nuggetlar fırınlanmış veya kızartılmıştır. Ürünler renk ve tekstür kalitesi açısından değerlendirildiğinde, kızartılmış ürünlerin tüm fırınlanmış ürünlerden daha yüksek kırmızılık ve sarılığa yani daha yoğun renk ve koyuluğa sahip olduğu görülmüştür. Tekstür özellikleri pirinç unlu uygulamalarda buğday unlu uygulamalara göre gevreklik özelliği olarak daha zayıf olsa da gevreklik kalitesinin kabul edilebilir düzeyde olduğu raporlanmıştır. Kızartma yerine fırınlama işlemi yağ kalorisini % 67 oranında azaltmıştır. Pirinç unu içeren her iki

kaplama yöntemiyle kaplanmış ve pişirme yöntemi uygulanmış nuggetlarda daha az yağ kazanımı olmuştur. Pirinç unu bazlı ürünlerin, çölyak hastası olanlar ya da daha az yağlı ürün isteyen veya her ikisini birden talep eden müşteri portföyü için uygun bir fonksiyonel bileşen olduğunu bildirmişlerdir (Jackson vd. 2006).

Yapılan başka bir çalışmada ise, buğday veya pirinç unu ile kaplanmış nuggetların kaplama tipi ve pişirme metotları göz önünde bulundurularak 0, 30 ve 90 günlük depolama süresi sonrası piliç nuggetlar kalite özellikleri açısından değerlendirilmiştir. TBARM kriteri açısından un, kaplama çeşidi veya pişirme prosesleri arasında belirgin bir fark olmadığı gibi 90 günlük depolama süresi sonunda iki grubun TBARM değerlerinde de farklılık görülmemiştir. Pirinç veya buğday unundan elde edilmiş piliç nuggetların kalite özellikleri negatif yönde etkilenmeden raf ömrü en az 90 gün olarak tespit edilmiştir. Pişmiş ürün rengi değerlendirilmiş ve L^* değeri un veya kaplanma tipinden etkilenmemiş pişirme prosesinden etkilenmiş ve kızartılmış ürünlerde daha düşük L^* değeri ile daha koyu ürün elde edilmiştir. a^* değerini üzerine un tipinin herhangi bir etkisi yok iken; kaplama uygulaması ve pişirme metodundan etkilenmekte olup en yüksek a^* değeri kızartılmış nuggetlarda tespit edilmiştir. Depolama süresinin (0, 30 ve 90 gün), enstrümental kalite ölçümleri, duyuşal müşteri kabul edilebilirliği veya duyuşal özellikler üzerine herhangi bir etkisi olmadığı raporlanmıştır. Kızartma prosesi yerine fırın prosesine tabi tutulan nuggetlar özellikle mikrodalgada yeniden ısıtıldıklarında renk, tekstür ve sululuk gibi kalite indikatörleri açısından kabul edilebilirlik seviyelerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Fırın prosesine maruz kalmış nuggetlar tekrar fırında ısıtıldıklarında daha yüksek kalite özelliklerine sahip olsalar da kızartılmış nuggetlar fırın veya mikrodalga kullanılarak ısıtıldıklarında daha yüksek kabul edilebilirlik seviyesine sahiptirler. Ayrıca bu çalışma, pirinç ununun buğday unu yerine piliç nugget formülasyonlarında rahatlıkla kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Jackson vd. 2009).

2.5.2 Glutensiz olarak üretilmiş diğer ürünler üzerine yapılan çalışmalar

Yapılan bir çalışmada, glutensiz olarak üretilen soya donutlarına farklı şekillerde hidroksimetilselüloz ilavesinin kalite üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada, sadece soya unu içeren grup (S), hidroksimetilselüloz ilave edilmiş grup (SH), hidroksimetilselüloz ilave edilmiş hem de hidroksimetilselüloz ile kaplanmış grup (SHC) olmak üzere soya donutları üç grupta hazırlanmış ve kontrol grubu olarak da buğday unundan hazırlanmış donutlar kullanılmıştır. Donutlar hazırlanırken tüm soya unlarının yağ içeriği buğday ununun yağ içeriğinden düşüktür. Sonuçlar değerlendirildiğinde, kızartma sonrası en yüksek yağ içeriği buğday donutlarında gözlenmiştir. SHC grubu donutlar en düşük yağ içeriğine sahip iken bunu sırasıyla SH ve S grubu donutlar izlemiştir. Soya unundan üretilen glutensiz donutlar buğday unundan üretilen donutlara göre daha az yağ kazanımı ve daha az nem kaybı gibi arzu edilen özelliklere sahip iken, daha düşük hacim, daha sert tekstür ve daha düşük duyuşal özelliklere sahiptirler. Hidroksimetilselüloz ilavesi sonucu, soya donutlarının spesifik hacminin arttığı, sertliğinin azaldığı ve rengin iyileştiği görülmüştür. Hidroksimetilselüloz ilavesi sonucu buğday donutlarına daha yakın tercih skorları elde edilmiştir (Jihyun vd. 2015). Mohammed vd. (1995) yaptıkları benzer bir çalışmada soya donutlarının buğday donutlarına göre % 16-28 oranında daha düşük yağ içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Glutensiz olarak üretilen soya donutlar yağ kazanımı açısından değerlendirilmiş ve soya donutların (8-11 g/100g) kontrol grubu olan buğday donutlara (26g/100g) göre iki kat daha az yağ kazanımının olduğu tespit edilmiştir. Donutların yağ kazanımı ve nem kaybından kısmen donutların yağ ve nem içerikleri sorumludur (Melito ve Farkas 2013).

Derin yağda kızartılmış ürünlerin dış yüzeylerinin rengi en önemli kalite parametrelerinden biridir. Yapılan bir çalışmada, buğday unundan elde edilen donutların soya unundan elde edilen donutlara göre önemli oranda renk farklılıklarının olduğu gözlenmiştir. Buğday donutlarının soya donutlarına göre, daha yüksek L* ve daha düşük a* ve b* değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Soya unu donuta daha koyu renk

vermektedir ve bu sonuç soya fasülyesi içerisindeki lizin gruplarının şekerler ile enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu veya maillard reaksiyonu sonucu etkileşime girmesi ile ilişkilendirilmiştir (Alparslan ve Hayta 2008).

Çok sayıdaki çalışmada, glutensiz olarak üretilmiş fırınlanmış ürünlerin buğday unundan elde edilmiş fırınlanmış ürünlere göre daha düşük hacme sahip olduğu raporlanmıştır (Kim ve Wallece 2011). Shin vd. (2013), tamamen buğday unu ile yer değiştirmiş olan soya ununun ekmeğin yoğunluğunda tekstür verdiğini ve ayrıca hidrosimetilselüloz ilavesinin soya unundan yapılan ekmeğin spesifik somun hacmini % 8 oranında artırdığını raporlamışlar ve bu sonuçlar pirinç veya arpa ekmeği gibi diğer fırınlanmış ürünler ile de benzer sonuçlar göstermiştir.

Pirinç unu ve karabuğday unu kullanılarak glutensiz ekmeğin üretimi yapılan bir çalışmada ekmeğin reolojik, tekstürel ve duyu özellikleri değerlendirilmiştir. Pirinç unu, kabuklu ve kabuksuz karabuğday unu ile beraber kullanıldığı karışımın reolojik özelliklerinin buğday unu ile benzer olduğu bildirilmiştir. Kabuksuz buğday unu kullanılan ekmeğin yüksek su emilimi gösterdiği, viskozitesinde düşük olduğu saptanmıştır (Torbica vd. 2010).

Buğday ununun % 30 oranında pirinç unu ile yer değiştirdiğinde maksimum kabul edilebilir ekmeğin kalitesi gösterdiği bir çalışmada, kahverengi pirinç ununun ekmeğin yapımına uygun olmadığı sonucuna varılmıştır (Gambus vd. 2001).

Pirinç unu, mısır unu, patates nişastası, mısır nişastası, guar gamı, yaş maya, tuz, ayçiçek yağı ve su kullanılarak üretilen glutensiz ekmeğin bekleme süresi ile orantılı olarak dilimleme sırasında dağılma gözlenmiştir (Mezaize vd. 2009).

Mısır nişastası, patates nişastası, guar gamı, yaş maya, şeker, tuz, bitkisel yağ ve su kullanılarak üretilen glutensiz ekmeğin özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, ekmeğin içi yapı özelliklerinin çok fazla etkilenmediği fakat ekmeğin düşük besin değerine sahip olduğu görülmüştür (Lopez vd. 2004)

Glutensiz ekmek üretiminde pirinç unu ve kestane unu farklı oranlarda kullanılmış en uygun karışım oranı kestane/pirinç unu (30:70) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmada gözlemlenen sert ve koyu renkte olan ekmeklerin ksantan gam ilavesi ile iyileştirildiği gözlenmiştir (Demirkesen vd. 2010).

Anton ve Artfield (2008), glutensiz ekmek üretiminde ksantan gam, guar gam, karagenan ve keçiyoynuzu gamı gibi çeşitli hidrokolloidlerin kullanımını araştırmışlardır. En iyi sonuçlar, guar gam ve ksantan gamın % 3 oranında keçiyoynuzu gamının ise % 2 oranında kullanımından elde edilmiştir.

Toufeili vd. (1994)'e göre glutensiz ekmek üretiminde viskoelastik özelliği sağlayacak maddeler gamlar, soya proteini ve yumurta akıdır. Hammadde olarak jelatinize pirinç unu, jelatinize mısır nişastası ve mısır unu kullanılarak elde edilen glutensiz ekmeklerde en iyi sonuç hammaddenin yanı sıra metilselüloz, gam arabik ve yumurta albumini karışımında bulunmuştur.

Bir başka çalışmada demir ilave edilen glutensiz ekmeğin duyuşal özellikleri ve demir sindirilebilirliği üzerine araştırma yapılmış, ferik profosfatın emülgatör ile birlikte kullanılmasıyla birlikte yapılan glutensiz ekmeklerin kabul edilebilir demir içeriğine ve sindirilebilirliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Kiskini vd. 2007).

Bir başka çalışmada glutensiz ekmek formülasyonunda gamlar ve emülgatörler kullanılarak reolojik, pişme ve duyuşal parametreler belirlenmiştir. Gam ve emülgatörlerin kullanımı ile yapının geliştiğı ve buğday ekmeğı yapısı kazandığı belirlenmiştir (Demirkesen 2010).

Nişastanın ekmek yapımındaki rolü üzerine yapılan bir araştırmada ekmeklerin nişasta ve jel oluşturan bileşenler ile hazırlanabileceğı gösterilmiştir (Gallagher vd. 2004). Glutensiz ekmek üretiminde, buğday nişastası yerine pirinç nişastası kullanılmıştır. En uygun pirinç nişastası oranının % 6 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen ekmeklerin

ekmek içi rengine daha az sarı ekmek kabuğunun ise daha koyu renk olduğu görülmüstür. (Gallagher vd. 2009).

Glutensiz makarna üretiminde, yüksek oranda modifiye nişasta, ksantan gam ve keçiboynuzu gamı kullanıldığında, gluten içermeyen makarnaların buğday esaslı makarna özelliklerine benzer olduğu görülmüstür (Huang vd. 2001).

Pirinç, mısır, soya, darı, karabuğday ve patates nişastalarının, farklı yağ katkıları ile kombinasyonlarının bisküvi formülasyonlarında kullanıldığı bir çalışmada, pirinç, mısır, patates ve soyanın yüksek oranda yağ içeren süt ve krema tozları ile birlikte buğday biskvilerinin kalitesinde, tabaka haline getirilebilen, kolay şekillendirilebilen bisküvi hamuru oluşturabildiği gözlenmiştir. Aynı araştırmacılar, mısır nişastası, ksantan gam ve yüksek yağ içerikli tozlar ile kabul edilebilir duyuşal özelliklerde, gluten içermeyen pizza hamurları üretmişlerdir (Gallagher vd. 2004).

Pirinç unu, mısır ve cassava nişastası, glutensiz ekmek üretiminde buğday ununun yerini almak amaçlı çeşitli formülasyonlarda veya ayrı ayrı denenmiştir. Üretilen glutensiz ekmekler fiziksel (ekmek iinin görünümü, spesifik hacim ve nem) ve duyuşal parametreler (flavor, görünüm, tekstür, kabuk rengi ve doyuşluk) göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Mısır unundan yapılan ekmek duyuşal değerlendirmede panelistler tarafından en iyi sonuçları almış ve bunu mısır nişastası ve cassava nişastasından üretilen ekmekler izlemiştir. Pirinç unundan, yapı ve hacim açısından tatmin edici bir görünüme sahip, sarı renkli, biraz kuru kabuklu, mısır nişastasından, yeterli hacmi ile diğerleri arasında en iyi görünüme sahip, beyazımsı hafif ince kabuklu, cassava nişastasından ise büzüşmüş belli bir yapısı olmayan süngerimsi görünümde, hacimsiz, üniform renkte düzgün olmayan kabukta bir ekmek elde edildiği bildirilmiştir. Tekstür zellikleri değerlendirildiğinde ise, pirinç unundan yapılan ekmeğin içi homojen küçük boşluklara, mısır nişastasından yapılan ekmeğin içi daha geniş boşluklara sahip iken cassava nişastasından elde edilen ekmeğin içi ise boşluksuz sıkı yapışkan bir özellik göstermiştir. Üretim parametreleri değerlendirildiğinde ise, en uygun karışım oranı % 45 pirinç unu, % 35 mısır nişastası ve % 20 cassava

nişastasından elde edilen un karışımından elde edilen ekmeklerin hücresel dağılımlarının iyi olduğu, üniform bir yapı sergiledikleri, tat ve görünümlerinin ise kabul edilebilir seviyede oldukları bildirilmiştir (Lopez vd. 2004).

Optimum özelliklere sahip glutensiz ekmek elde etmek için, mısır nişastası, pirinç unu ve cassava nişastasından oluşan un karışımında en uygun karışım oranlarını belirlemek için yapılan çalışmada ise, çölyak hastaları için tat ve görünüm açısından en yüksek kalitede glutensiz ekmek elde etmek için uygun un formülasyonunun % 74.2 mısır nişastası, % 17.2 pirinç unu ve % 8.6 cassava nişastası olduğu ve ayrıca ekmek içinin yapı kalitesi için % 0.5 soya unu ilavesinin iyi olacağı raporlanmıştır (Sanchez ve Osella 2002).

Gürsu vd. (1997), % 2, 4, 6 ve 10 oranlarında yağlı ve yağsız soya unu ile bisküvi üretimi yaptıkları çalışmada, yağlı soya unu oranı arttıkça acılaştırmanın arttığını tespit etmişlerdir. Yağlı ve yağsız soya unu oranlarının farklılıklarından ürünlerin tat, koku, renk ve gevreklik gibi özellikleri etkilenmiş, yağlı soya unu miktarı arttıkça gevreklik azalmış ve % 10 yağlı ve yağsız soya unu ilavesi duyuşal özellikler üzerinde olumsuz özellikler göstermiştir. Nem miktarı ve serbest yağ asitliği de katkı oranından etkilenmiştir. En iyi sonuçlar % 2 yağlı ve yağsız ve % 4 yağsız soya unu ilave edilen gruplardan elde edilmiştir.

Bisküvi üretiminde karabuğday ununun kullanılması ile toplam fenolik içeriğın yükseldiğı, katkının tekstür ve aromayı geliştirdiğı bulunmuştur (Sedej vd. 2011). Gambus vd. (2009), farklı un ve nişasta karışımları kullanarak elde ettikleri glutensiz bisküvilerin özelliklerini karşılaştırmışlardır. En yüksek protein içeriğinin karabuğday ununun kullanıldığı bisküvilerde olduğu, besinsel değeri en yüksek ve beğenilirliğı en fazla olan grubun patates nişastası ve mısır unu karışımından elde edilen grup olduğunu tespit etmişlerdir. Sertlik derecesinin en yüksek olduğu grup ise nişasta kullanılmayan gruplardır.

Farklı oranlarda ve formülasyonlarda pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, soya unu, nohut unu kullanılan bir çalışmada üretilen bisküvilerin kalite özellikleri incelenmiştir. Nişasta karışımından elde edilen örneklerde dağılma gözlenirken un karışımından elde edilenlerde ise sert bir tekstür elde edilmiş nişasta ve un karışımlarının daha iyi sonuç verdiği görülmüştür (Schober vd. 2007).

Pirinç unu ve mısır nişastası içeren karışımlara farklı oranlarda diyet lif ve mineral içeriği fazla olan hurma unu katılmıştır. % 20 oranında hurma unu içeren gruplar çölyak hastaları tarafından en yüksek beğenilirliği almıştır (De Simas vd. 2009).

Glutensiz erişte üretiminde, buğday ununun yerini alan pirinç ve mısır unu kullanılmış (Mestres vd. 1993) ve gluten eksikliğine bağlı olarak stabil bir yapı oluşmadığından bu tarz ürünlerde pişme sırasında dağılma meydana gelmektedir. (İşleroğlu vd. 2009). Bu olumsuzluğun önüne geçmek için, nişastanın ısı işlemi ile jelatinize olması gerekmekte ve jelatinizasyon süresi pirinç çeşidine bağlı olarak % 20-80 arasında değişmektedir. Araştırma sonucunda, mısır unundan yapılan eriştelere en iyi sonucun % 80 jelatinize olmuş mısır unu kullanımı ile elde edildiği tespit edilmiştir (Yalçın ve Başman 2008).

Glutensiz erişte üretiminde, daha sıkı bir yapı elde etmek, nişastanın daha iyi yapışması ve hamurun yapışkanlığının azalması için farklı oranlarda (% 0.5, 1.0, 1.5, 2) ksantan gam katılmıştır. Farklı tekstürel özellikler açısından en iyi sonuç % 1.5 ksantan gam ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir (Raina vd. 2005).

Köse ve Çağındı (2002), pirinç, mısır ve soya unundan elde ettikleri tarhananın bazı kimyasal ve duyu özelliklerini buğday unundan yapılan tarhana ile karşılaştırmışlardır. Mısır unundan yapılan tarhanaların buğday unundan yapılanlara göre daha düşük protein ve kül içeriğine sahip olduğu ancak asitlik derecesinin aynı kaldığını tespit etmişlerdir.

Yalçın ve Başman (2008), mısır ve pirinç unu kullanarak glutensiz tarhana üretmişler, mısır ve pirinç unu kullanımının duyu özellikler bakımından kabul edilebilir çorba özelliklerine sahip olduğunu ve bu ürünlerin çölyak hastaları için uygun olduğunu raporlamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma kapsamında, Erpiliç Entegre Tavukçuluk Üretim Pazarlama ve TİC. LTD.ŞTİ'inde glutensiz piliç nuggetlar üretilmiştir. Glutensiz piliç nugget formülasyonu içerisinde kullanılmış olan piliç bonfile, piliç göğüs deri ve piliç but deri firmadan sağlanmış olup, glutensiz bağlayıcı Binding AF V2 (bezelye lifi, bambu, patates, pirinç), glutensiz baharat karışımları Spice Mix Tasty AG (soğan tozu, sarımsak tozu, kimyon), glutensiz piliç nuggetların kaplanmasında kullanılan sıvı sos (pirinç unu, mısır unu, mısır nişastası, metil selüloz, karboksimetilselüloz, ksantan gam, sukroz, tuz ve baharat) ve kuru sos içerikleri (pirinç unu, mısır unu, maya, şeker, tuz, ayçiçek yağı, emülgatör, renklendirici) DPS (Dutch Protein and Services Ingredients for The Food Industry, Holland) firmasından temin edilmiştir.

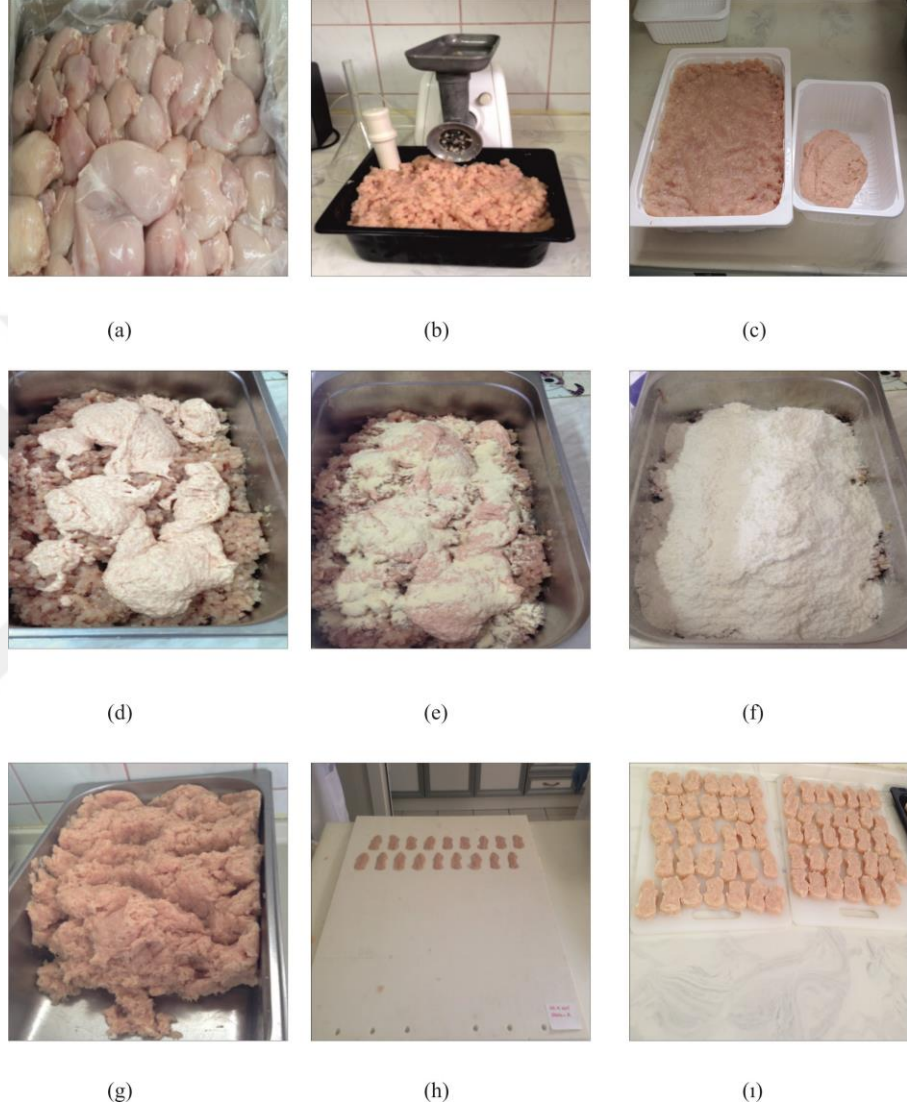
3.1.1 Laboratuvar ölçeğinde farklı sıvı sos formülasyonlarına sahip glutensiz piliç nuggetların üretilmesi

Glutensiz piliç nugget üretiminde kullanılan piliç bonfileler kesimden sonra 6 saat süresince 1 °C ila 4 °C'de dinlendirilmiştir. Glutensiz piliç nugget formülasyonunda kullanılacak ve kıyma haline getirilecek piliç bonfilelerin merkez iç sıcaklığının 4 °C'yi geçmemesine dikkat edilmiştir. Piliç bonfileler, 5 mm ayna gözlü Tefal (Hachoir 1500 watt) kıyma makinesinde çekilerek kıyma haline getirilmiştir.

Glutensiz piliç nugget formülasyonunda kullanılan deri; but derisi ve göğüs derisinden elde edilmiştir. But ve göğüs derileri kullanılmadan önce 1 ila 4 °C arasında muhafaza edilmiş ve Tefal (Hachoir 1500 watt) kıyma makinesinde 1.3 mm'lik aynada çekilmiştir.

Göğüs kıyma, piliç deri, ürüne özgü baharat, bağlayıcı ve su manuel yoğurularak ürüne özgü et hamuru hazırlanmış ve teflon kalıplar kullanılarak hamura nugget şekli verilmiş

ve bir süre buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Çizelge 3.1’de araştırmada kullanılan glutensiz piliç nugget et hamuru formülasyonu ve şekil 3.1’de glutensiz piliç nuggetların hamur hazırlama ve formlama aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 3.1.a. Piliç göğüs, b. Piliç göğüs kıyma, c. Piliç deri, d. Kıyma deri karışımı, e. Kıyma, deri, baharat karışımı, f. Kıyma, deri, baharat, bağlayıcı karışımı, g. Glutensiz piliç nugget hamuru, h. Formlama, g. Formlanmış piliç nuggetlar

Çizelge 3.1 Glutensiz piliç nugget et hamuru formülasyonu

Hammadde	Oran (%)
Piliç bonfile	74.50
Piliç deri	6.2
Su	12.4
Baharat karışımı	1.6
Bağlayıcı	5.3

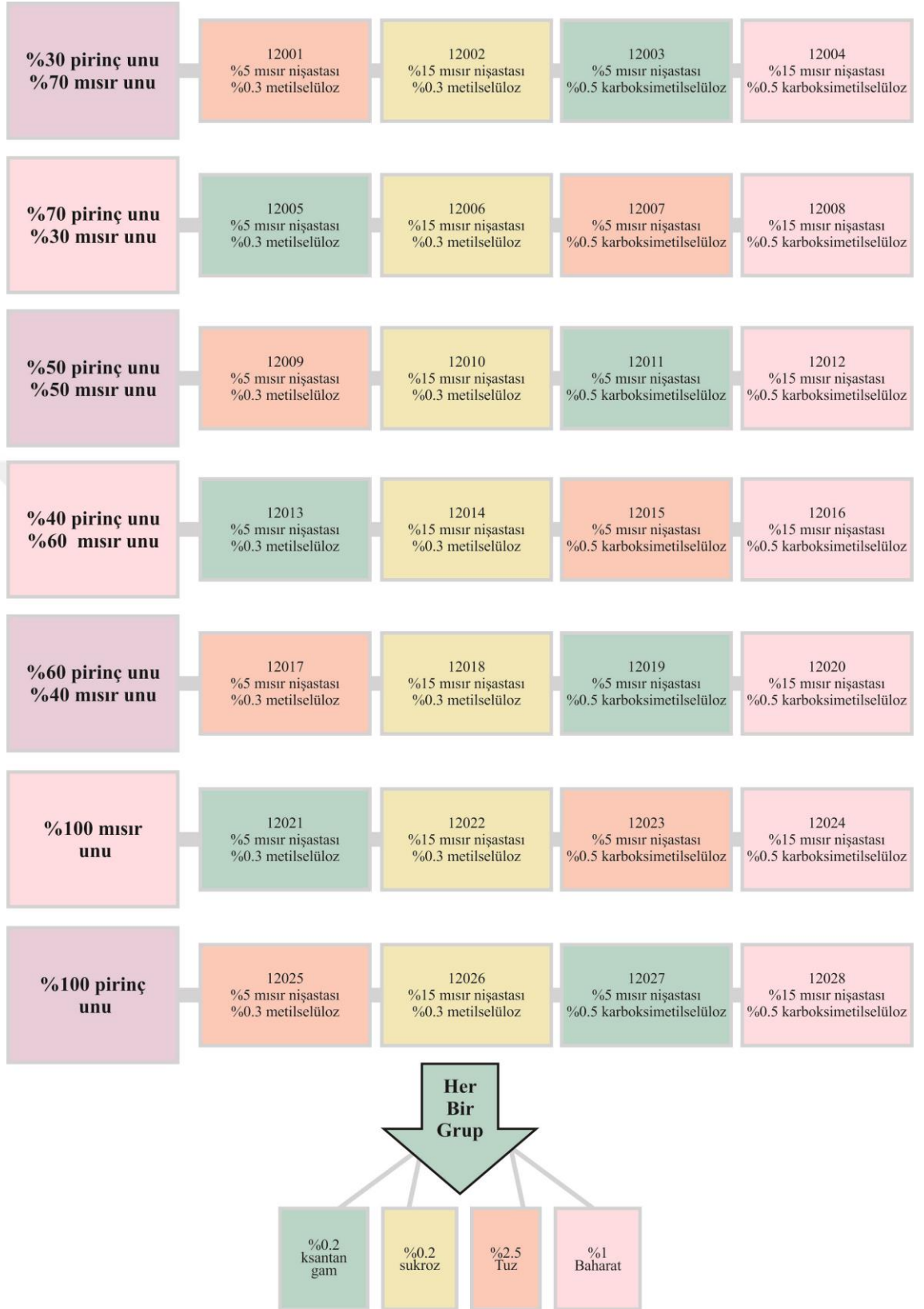
3.1.1.1 Sıvı ve kuru sos formülasyonlarının oluşturulması ve kaplama işleminin gerçekleştirilmesi

Çalışma kapsamında, farklı sıvı sos formülasyonları ve kuru sos formülasyonu oluşturulmuştur. Bu amaçla pirinç ve mısır unları (0:100-pirinç unu, 100:0-mısır unu, 40:60 -% 40 pirinç unu % 60 mısır unu, 30:70 - % 30 pirinç unu % 70 mısır unu, 50:50 -% 50 pirinç unu % 50 mısır unu, 60:40- % 60 pirinç unu % 40 mısır unu, 70:30 -% 70 pirinç unu % 30 mısır unu) olmak üzere karıştırılmıştır. Her bir un karışımına iki farklı oranda mısır nişastası (% 5, % 15) ve metil selüloz (% 0.3) veya karboksimetilselüloz (% 0.5) ilave edilmiştir. Diğer bileşenler ise % 2 ksantan gam, % 2 sukroz, % 2.5 tuz ve % 1 baharattır. Tüm bu bileşenler un karışımlarına toz halindeyken eklenmiş ve 28 farklı sıvı sos kombinasyonu elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan sıvı sos formülasyonları ve kodları şekil 3.2’de verilmiştir.

Her bir sıvı sos ile kaplanan piliç nuggetlar pirinç ve mısır unundan (50:50) elde edilen kuru sos ile manuel olarak kaplanmış ve çalışma kapsamında 28 farklı grup elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan kuru sos formülasyonu çizelge 3.2’de verilmiştir.

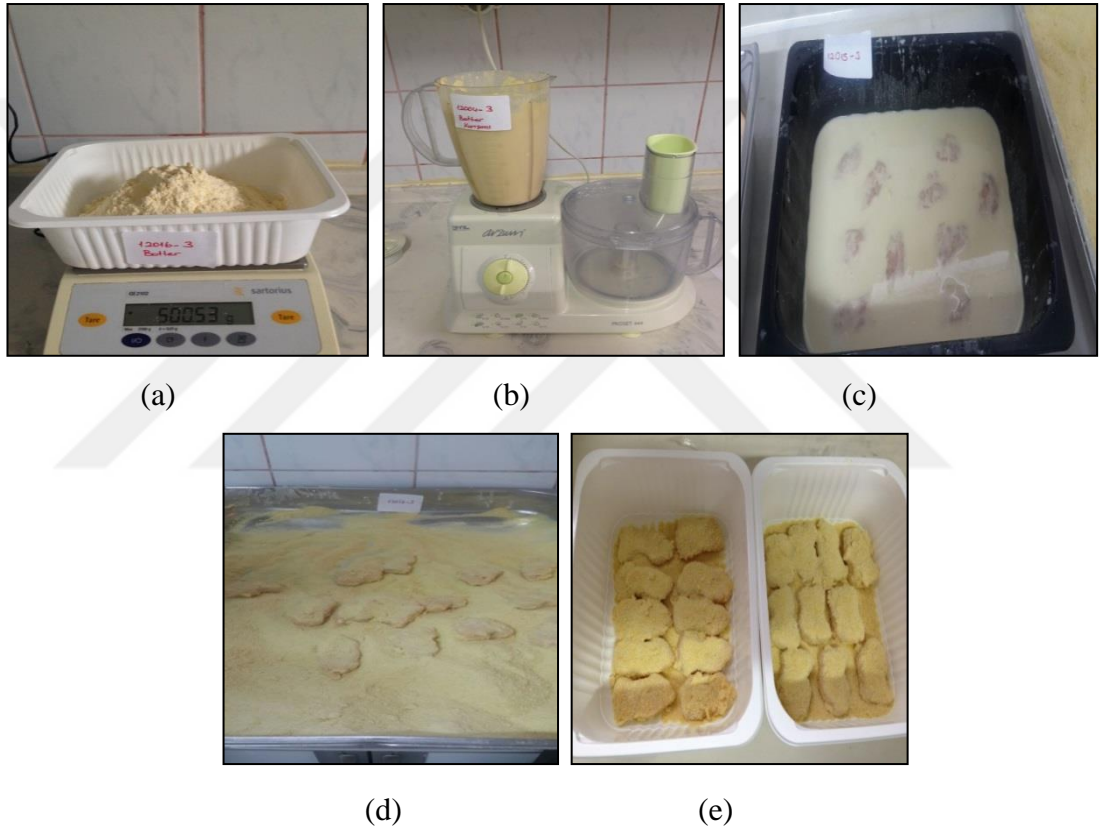
Çizelge 3.2 Glutensiz kuru sos formülasyonu

Kuru sos karışımı %	
Pirinç unu	40
Mısır unu	40
Maya	3-5
Şeker	5-10
Tuz	2-5
Ayçiçek yağı	2-5
Emülgatör	<2
Renklendirici	<2



Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan sıvı sos formülasyonları ve kodları

Et hamuruna piliç nugget şekli verildikten sonra, hamur önce sıvı sos (batter) sonra kuru sos (breader) ile manuel olarak kaplanmıştır. Kaplama uygulamaları sırasında sıvı sos kaplama için akışkan bir viskozite elde edebilmek için ön denemeler ile belirlenmiş olan 1:2 oranında (sıvı sos karışımı/su) sulandırma oranı kullanılmıştır. Sıvı sos hazırlamak için belirlenen miktarlarda su ve sıvı sos karışımları mikserde (Arzum 444 model) karıştırılmıştır. Şekil 3.3’de sıvı sos hazırlanışı ve piliç nuggetların manuel olarak sıvı ve kuru sos ile kaplanması gösterilmiştir.



Şekil 3.3.a. Sıvı sos tartımı, b. Sıvı sos karışımının hazırlanması, c. Manuel sıvı sos kaplama, d. Manuel kuru sos kaplama, e. Sıvı ve kuru sos ile kaplanmış glutensiz piliç nuggetlar

3.1.1.2 Yağda kızartma, pişirme, dondurma ve ambalajlama işleminin gerçekleştirilmesi

Kaplanan glutensiz piliç nuggetlar, 180 °C'ye ayarlanmış fritözde (Bosch TFB3201 model) ayçiçek yağında 30 sn kızartılmıştır. Kızartılan glutensiz piliç nuggetlar, üretim hattında meydana gelebilecek olan gluten bulaşmasını engellemek amacıyla tepsilere alınmış ve buharlı fırına (CPS Cook Star, Holland) manuel besleme yapılmıştır. Buharlı fırından geçirilen glutensiz piliç nuggetların, pişirme sonrası iç sıcaklıklarının minimum 74 °C olması için bant hızı 4 dakikaya, buhar oranı % 70'e, fırın sıcaklığı 150 °C'ye ayarlanmıştır. Buharlı fırın sonrası, glutensiz piliç nuggetlar -40 °C'deki spiral dondurucuda (CPS Tempo Frost, Holland) dondurulduktan sonra 10'arlı olarak tabaklara yerleştirilmiş ve konveyörlü banda konularak tabaklı ürün streçleme bölümünde streçlenerek ambalajlanmışlardır. Şekil 3.4'de piliç nuggetların kızartma, pişirme, dondurma ve ambalajlama aşamaları verilmiştir.



(a)

(b)

(c)



(d)

(e)

Şekil 3.4.a. Glutensiz piliç nuggetların fritözde kızartılması, b. Kızartılmış glutensiz piliç nuggetlar, c. Buharlı fırına besleme, d. Spiral dondurucu besleme e. Ambalajlama

3.2 Çalışmaların Düzenlenmesi

Üretilen 28 farklı formülasyona sahip glutensiz piliç nuggetlar dondurulduktan sonra, kaplamanın yapışması amacıyla bir hafta dinlendirilmiş ve kaplamanın homojenliği açısından duyusal olarak (görünüm özelliği) değerlendirilmiştir. Ayrıca, dondurulmuş ürünler ısıtıldıktan sonra kaplamanın homojenliği, kaplamada yanma, açılma olup olmadığı ve ürünün şeklini koruması açısından değerlendirilmiş ve 16 grup elenmiştir. Kalan 12 grup glutensiz piliç nuggetlarda duyusal analiz yapılmış ve en yüksek puan alan altı grup glutensiz piliç nugget üretim prosesinde üretilmiş ve üretilen ürünlerde gluten analizi yapılmış ve en uygun üç grup belirlenerek üç farklı sıvı sos formülasyonu ile 3 tekerrürlü olarak asıl deneme kurulmuştur. Üretilen glutensiz piliç nuggetlar üretimi takiben -18 °C’de 6 ay donmuş depolama esnasında aylık periyotlarda analize alınmışlardır. Çalışma kapsamında yapılan analizler şekil 3.5’de ve çalışma kapsamında üretilen glutensiz piliç nuggetların üretim aşamaları şekil 3.6’da gösterilmiştir.

0. gün	0. gün 3. ay ve 6. ay	0. gün 6. ay boyunca	Esas örneklerde yapılan
<ul style="list-style-type: none">• Ürün verimi• Nem ve yağ retansiyonu• Kaplamanın yapışma oranı	<ul style="list-style-type: none">• Protein• Yağ• Kül	<ul style="list-style-type: none">• Nem• Protein• Yağ• Kül• pH• TBARM miktarı• Hekzanal• L*, a*, b* renk değerleri• Tekstür profili• Duyusal Analiz	<ul style="list-style-type: none">• Gluten analizi• Viskozite analizi

Şekil 3.5 Glutensiz kaplamalı piliç nuggetlarda 0.gün ve depolama süresince yapılan analizler



Şekil 3.6 Glutensiz piliç nuggetların üretim aşamaları

3.3 Analiz Yöntemleri

3.3.1 Nem miktarı

Darası alınmış kuru madde kaplarına 5 g örnek tartılmış 105 °C'deki etüvde örnek sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulmuş ve tartım farkından örnekteki % nem miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 2000).

3.3.2 Protein miktarı

Kjeldahl yöntemine göre örneklerin % azot miktarı belirlendikten sonra bu değer 6.25 faktörü ile çarpılarak örneklerin % protein miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 2000).

3.3.3 Yağ miktarı

Glutensiz piliç nuggetların yağ miktarları Soxhlet düzeneği kullanılarak sıcak ekstraksiyon metodu ile gravimetrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar % yağ miktarı olarak verilmiştir (Anonymous 2000).

3.3.4 Kül miktarı

Darası alınmış kül krozesine 3 g örnek tartılmış önce 105 °C'deki etüvde örnek 3-4 saat süreyle kurutulmuş ve ardından 550 °C'deki kül fırınında sıcaklık kademeli bir şekilde artırılarak gri-beyaz kül rengi elde edilinceye kadar yakılmıştır. Krozeler tartım sıcaklığına soğutulduktan sonra ağırlıkları belirlenmiş ve tartım farkından örnekteki % kül miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 2000).

3.3.5 pH değeri

pH değerini belirlemek amacıyla örnekten 10 g tartılıp üzerine 100 ml saf su ilave edilerek örnek Ultraturax'ta 1 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Örneğin pH değeri 4.0-6.0-9.0 tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş pH-metrede okunmuştur (Vural ve Öztan 1996).

3.3.6 Tiobarbutirik asit reaktif maddeler (TBARM) miktarı

10 g örnek 30 ml triklorasetik asit (TCA-% 7.5) çözeltisinde homojenizatör (Ultraturax –Micra D9, Germany) kullanılarak homojenize edilmiştir. Homojenizat 10000 rpm'de 5 dk santrifüjledikten sonra (Hermle Z326K, Germany) Whatmann No: filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Filtrattan 5 ml alınmış ve üzerine 5 ml 0.02 mol/l derişimdeki TBA çözeltisinden (0.1 Normal HCl çözeltisinde hazırlanan) ilave edilmiştir. Kör olarak 5 ml saf su ve 5 ml TBA çözeltisi kullanılmıştır. Karışım vortekslendikten sonra ve 35 dakika boyunca 100°C'deki su banyosunda bekletilmiştir. Süre sonunda tüpler soğuk su banyosunda hızla soğutulmuş ve spektrofotometrede (Perkin Elmer UV/VIS) Spectrophotometer Lambda 35, USA) 538nm'de köre karşı absorbans okunmuştur. Örneklerdeki TBARM değeri, TEP ayırıcı kullanılarak çizilen kurve yardımı ile mg malondialdehit/kg et olarak hesaplanmıştır (Mielnik vd. 2006).

3.3.7 Hekzanal analizi

3 g örnek 20 ml'lik küçük şişelere (headspace vialleri) alınarak ağzı hava sızdırmaz teflon kapakla kapatılmıştır ve şişeler 40 °C'de 10 dakika tutulmuş örneğin dengeye gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra katı faz mikroekstraksiyon için uygun fiber (adsorbant olarak 85 µm kalınlığında karboksen/polidimetilsiloksan (CARB-PDMS) şişeye daldırılmış ve 40 dakika süre ile tepe boşluğundaki uçucu bileşenleri adsorbe ettirilmiştir. Son olarak fiber, gaz kromatografi cihazının enjeksiyon portunda 10 dakika süre ile bekletilerek yakalanan uçucu bileşenleri desorbe edilerek GC-MS sistemi kolonuna gönderilmiştir. Hekzanal analizinde FID dedektör donanımlı Hewlett Packard

7890 gaz kromatografi cihazı ile kombine HP 5975 MS dedektörü ve DB- 624 (30m uzunluğunda; 0.25mm iç çapında; 1.4 µm film kalınlığında) kapiler kolon kullanılmıştır.

Çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

- ✓ Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 250 °C
- ✓ Dedektör sıcaklığı: 250 °C
- ✓ Taşıyıcı gaz: He
- ✓ Akış hızı: 1 mL/dakika
- ✓ MS kaynağının sıcaklığı: 230 °C MS
- ✓ MS Kuadropol sıcaklığı: 150 °C
- ✓ Enjeksiyon modu: Bölünmesiz (Splitless)
- ✓ Fırın sıcaklık programı: 40 °C 5 dakika tutulmuş 40 °C'dan 110 °C'a kadar dakikada 3 °C artacak şekilde 110 °C'dan 150 °C'a kadar dakikada 4 °C artacak şekilde 150 °C'dan 210 °C'a kadar dakikada 10 °C artacak şekilde 210 °C'da 12 dakika tutulmuştur.
- ✓ Elektron enerjisi: 70 eV
- ✓ Kütle aralığı: 41-400 atomik kütle ünitesi

GC/MS analizleri yapılan bileşenlerin kütle spektrumları, standart madde, sisteme enjekte edilerek hem alıkonma süreleri hem de kütle spektrumlarından yararlanılarak tanımlama yapılmıştır. Ayrıca Wiley ve NIST kütüphanelerindeki bilgiler ile karşılaştırma yapılarak teşhisler doğrulanmıştır (Kıralan 2010). Sonuçlar “pik alanı x10⁶” şeklinde verilmiştir.

3.3.8 Gluten analizi

Glutensiz piliç nugget ürününe patent alınması düşünüldüğünden gluten analizi Tübitak MAM Akredite Laboratuvarında ELİSA yöntemine göre yapılmıştır.

5 g numune toz haline getirilerek, santrifüj vialine 0.25 g alınmış ve üzerine 2.5 ml Cocktail Solution ilave edilerek çalkalanmış ve 50 °C su banyosunda 40 dakika inkubasyona bırakılmıştır. Soğuduktan sonra üzerine 7.5 ml % 80 etanol ilave edilmiş

ve kapağı kapatılarak bir saat alt-üst karıştırıcıda karıştırılmıştır. 10 dakika santrifüj edilerek üst fazı başka bir vialle alınmıştır. Numune 1:12.5 oranında seyreltilmiş dilüsyon çözeltisi ile seyreltilmiştir. Numune hazırlandıktan sonra, analiz için gerekli olacak sayıda kuyucuk alınarak plate'e yerleştirilmiştir. Standard ve numunelerin konulacağı kuyucuklar belirlenmiş ve kuyucuklar 100µl yıkama çözeltisi ile 3 defa yıkanmıştır. Daha sonra her bir kuyucuğa 100µl seyreltilmiş konjugat pipetlenip, 30 dakika oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Kuyucuklar 250µl yıkama çözeltisi ile 3 defa yıkanıp, her kuyucuğa 50µl substrat ve 50 µl kromojen pipetlenmiştir. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakılıp, her bir kuyucuğa 100µl stop solution pipetlenerek hafifçe çalkalanmış ve ELISA okuyucusu ile 450 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır (Anonymous 2010).

3.3.9 Ürün verimi

Glutensiz piliç nuggetların ürün verimi, nuggetların pişirme öncesi ve pişirme sonrası ağırlıkları kullanılarak % olarak eşitlik (3.1)'e göre hesaplanmıştır (Verma vd. 2012).

$$\% \text{ Ürün verimi} = (\text{Pişmiş kaplamalı nugget ağırlığı} / \text{çiğ kaplamalı nugget ağırlığı}) \times 100 \quad (3.1)$$

3.3.10 Nem ve yağ retansiyonu

Çiğ ve pişmiş nuggetlar 105 °C'de 24 saat kurutularak tartılmış, nem retansiyonu %'si eşitlik (3.2)'ye göre hesaplanmıştır (Huang 1999).

$$\text{Nem retansiyonu (\%)} = [(\text{pişmiş nugget ağırlığı} \times \text{pişmiş nuggetdaki nem}) / (\text{çiğ nugget ağırlığı} \times \text{çiğ nuggetdaki nem})] \times 100 \quad (3.2)$$

Yağ retansiyonunun belirlenmesi için çiğ ve pişmiş nuggetların yağ içeriği belirlenmiş ve yağ retansiyonu % 'si eşitlik (3.3)'e göre hesaplanmıştır (Huang 1999).

$$\text{Yağ retansiyonu (\%)} = \left[\frac{(\text{pişmiş nugget ağırlığı} \times \text{pişmiş nuggetdaki yağ})}{(\text{çiğ nugget ağırlığı} \times \text{çiğ nuggetdaki yağ})} \right] \times 100 \quad (3.3)$$

3.3.11 Kaplamanın yapışma oranı

Glutensiz piliç nuggetlar kaplama öncesi ve kaplama sonrası tartılmıştır. Glutensiz piliç nuggetlara yapışan kaplamanın ağırlıkça yüzdesi eşitlik (3.4)'e göre hesaplanmıştır (Altunakar 2003).

$$\text{Kaplamanın yapışma yüzdesi} = \left[\frac{(\text{Çiğ kaplanmış glutensiz piliç nugget ağırlığı} - \text{çiğ kaplanmamış glutensiz piliç nugget ağırlığı})}{\text{çiğ kaplanmamış glutensiz piliç nugget ağırlığı}} \right] \times 100 \quad (3.4)$$

3.3.12 Viskozite analizi

Sıvı sos örneklerinin viskozite analizi reometre cihazı (Malvern Instruments, Kinexus Pro) kullanılarak CP4/40 SCO 111 SS (çap 40 mm aralık 0.15mm) sensörü ile 25°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Kayma hızı 120 saniyede $1/s^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Viskozite değerleri Malvern marka reometrenin yazılım programı kullanılarak modellenmiştir.

3.3.13 L^* , a^* , b^* renk değerleri

L^* , a^* , b^* renk ölçümü tüm gruplarda bütün formdaki örnekler ikiye kesilerek glutensiz piliç nuggetların iç ve dış kısımlarının renk ölçümü yapılmıştır. Ölçüm, kalibre edilmiş (referans no: 1353123, $Y=92.7$, $x=0.3133$, $y=0.3193$) Minolta kolorimetre (CR 300, Japan) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Minolta Chromameter ile $+L^*$ açıklık, $-L^*$ koyuluk, $+a^*$ kırmızılık, $-a^*$ yeşillik, $+b^*$ sarılık ve $-b^*$ mavilik koordinatlarının değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla bir tekerrürde 2 farklı örnek alınmış ve örneğin iç ve dış yüzeyi olmak üzere 5 farklı noktadan ölçümler yapılmıştır.

3.3.14 Tekstür profil analizi

Tekstür profil analizi her bir tekerrür için iki farklı örnek alınmış ve örneklerin üç farklı noktasından değerler ölçülmüş ve ortalamaları kullanılmıştır. İlk aşamada örnekler tekstür analiz cihazının (TA plus, LLOYD Instruments, A trademark of Ametek Inc) platformuna yerleştirilmiştir. Ardından konik uçlu 45 (derecelik) probe ve 50 kg'lık yükleme hücresi kullanılarak 100 mm/dakika test hızında örnek kalınlığının (15mm) % 50 'sini sıkıştırarak şekilde işlem uygulanmış ve sonuç olarak sertlik (hardness-N), bağlayıcılık (cohesiveness), elastikiyet (springiness-mm), sakızimsılık (gumminess-N), çiğnenebilirlik (chewiness-N mm) ve yapışkanlık (adhesiveness) parametreleri değerlendirmeye alınmıştır. Craft Knife Adaptor ve ağızları (50mmx0.6mm) kullanılarak 1.5 mm/s test hızında ölçümler yapılmış ve kesme kuvveti parametresi belirlenmiştir (Ulu 2006).

3.3.15 Duyusal analiz

Donmuş depolanan glutensiz piliç nuggetların, her ay duyusal analizleri yapılmıştır. Her bir grup ve her bir tekerrür için duyusal analiz oturumu Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Duyusal Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. Glutensiz üretilen ve donmuş depolanan ürünlerin duyusal özelliklerini belirlemek amacıyla Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan toplam 8 deneyimli panelist görev almıştır. Panelistlere 3 haneli rastgele kodlanmış örnekler sunum kapları içinde sunulmuştur. Örnek grupları arasında bir önceki örnekten ağızda kalan tadı gidermek amacıyla su kullanılmıştır. Glutensiz piliç nuggetların; görünüş, renk, koku, lezzet, gevreklik (kırırlılık), yapı (tekstür) ve genel beğenilirlik değerlerini hazırlanan formlar üzerinde 1-9 arası olarak belirlenen hedonik skalaya göre (1: Son derece kötü, 2: Çok kötü, 3: Kötü, 4: Ortanın altı, 5: Orta, 6: Ortanın üstü, 7: iyi, 8: Çok iyi, 9: Mükemmel) puanlayarak belirtmişlerdir (Jackson vd. 2006). Tez kapsamında kullanılan duyusal analiz formu EK 1'de verilmiştir.

3.3.16 Mikrobiyolojik Analiz

Mikrobiyolojik analiz için glutensiz piliç nuggetlardan steril koşullarda 10g örnek tartılmış ve 90 ml fizyolojik tuzlu su içerisinde stomacher kullanılarak homojenize edilmiştir. Hazırlanan homojenizattan seyreltme işlemleri 1:9 oranı hesaplanarak steril fizyolojik tuzlu su ile seri dilüsyonlar şeklinde hazırlanmıştır (Anonim 2011b). Hazırlanan dilüsyonlar toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrofilik aerobik bakteri, koliform, *Escherichia coli* sayılarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

3.3.16.1 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Uygun dilüsyondan 0.1 ml alınarak yayma kültür yöntemine göre Plate Count Agar (PCA) (Merck 1.05463) bulunan petrilere ekim yapılmıştır. Petriler 37 °C’de 24 saat inkübe edildikten sonra gelişen koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Anonim 2011b).

3.3.16.2 Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı

Uygun dilüsyondan 0.1 ml alınarak yayma kültür yöntemine göre Plate Count Agar (PCA) (Merck 1.05463) bulunan petrilere ekim yapılmıştır. Petriler 6±2 °C’de 10 gün inkübe edildikten sonra gelişen koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Anonim 2011b).

3.3.16.3 Koliform ve *Escherichia coli* sayımı

Uygun olan ardışık 3 seyreltiden 1’er ml alınarak içersinde durham tüpü bulunan F-LST Broth (Merck 1.12588) besiyerinden 3’er tüpe ekim yapılmış ve tüpler 37 °C’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bulanıklık ve durham tüpünde gaz oluşumu görülen tüpler koliform pozitif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif tüpler karanlık ortamda 366 nm dalga boylu UV lamba altında incelenerek, bunlardan floresan ışımaya

veren tüplere 1 ml Kovaks indol ayıracı damlatılmış ve yüzeyde vişne çürüğü renkte halka oluşumu görülen tüpler *Escherichia coli* pozitif olarak belirlenmiştir. EMS tablosu kullanılarak koliform ve *Escherichia coli* sayıları EMS/g şeklinde hesaplanmıştır (Anonim 2011b).

3.3.16.4 *Listeria monocytogenes* aranması

25 gram örnek 225 ml Buffered Listeria Enrichment Broth (Merck 1.09628) besiyeri içinde homojenize edilmiştir. 30 °C'de 4 saat inkübasyondan sonra selektif katkı ilave edilip aynı sıcaklıkta 44 saat daha inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra selektif katkısı ilave edilmiş Oxford (Merck 1.07004+ Merck 1.07006) Agar besiyerine sürme yapılmıştır. 37 °C'de 24-48 saat inkübasyon sonunda besiyerinde oluşan kolonilerden şüpheli olanlar (*Listeria* spp. şüphesi taşıyanlar, tipik koloni oluşturanlar) TSYE Agar besiyerine (30 g/L CASO Broth (Merck 1.05459), 6 g/L maya ekstraktı (Yeast Extract; Merck 1.03753) ve 15 g/L agar (Merck 1.01613) olacak şekilde) ayrı ayrı sürülmüş ve 37 °C'de 24 saat inkübasyondan sonra gelişen koloniler % 1 oranında ramnoz (Merck 1.04736) ve ksiloz (Merck 1.08689) ilave edilmiş Phenol Red Broth Base (Merck 1.10987) ve kanlı agara sürülerek tanımlama testleri yapılmıştır (Anonim 2011b).

3.3.16.5 *Salmonella* spp. aranması

25 g örneğe 225 ml peptonlu su ilave edilmiş ve stomacher'da homojenize edildikten sonra ön zenginleştirme amacıyla 37 °C'de aerob koşullarda 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra selektif zenginleştirme besiyerine ekim yapılmıştır. 10 ml RVS Broth'a ön zenginleştirme kültüründen 0.1 ml eklenmiş ve 41.5 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra selektif zenginleştirme kültüründen XLD agar'a öze ile sürme yapılmış ve 37 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen tipik *Salmonella* görünümlü koloniler TSI Agar besiyerinde tanımlanmıştır (Anonim 2011b).

3.3.17 İstatistiksel analiz

Çalışma, tesadüf blokları faktöriyel deneme deseninde tekrarlanan ölçümler düzenine göre kurulmuştur. Gruplar arasında incelenen özellik bakımından fark olup olmadığı SPSS 15 paket programı kullanılarak ANOVA (two way) testine göre belirlenmiş ve gruplar arasındaki farklılığın önemlilik düzeyi ($\alpha=0.05$) Tukey's çoklu karşılaştırma testi kullanılarak MSTATC programında ölçülmüştür.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Farklı Sıvı Sos Formülasyonlarına Sahip Glutensiz Piliç Nuggetların Üretim için Uygun Olan Gruplarının Seçimi

Araştırma kapsamında, piyasadaki mevcut sıvı ve kuru sos içerikleri incelenmiştir. Genel olarak bakıldığında, sıvı sos sistemleri un, su, tuz ve baharatlardan oluşmakta ve farklı fonksiyonel bileşenler ile zenginleştirilmektedir. Kuru sos sistemleri ise, un, su, tuz, maya gibi girdilerin hamur haline getirilip fermentasyon ve pişirme aşamalarından sonra elde edilen ekmeğin parçalanıp, kurutulup elekten geçirilmesiyle elde edilen ve fonksiyonel bileşenler ile zenginleştirilen ürünlerdir. Sıvı sos sistemlerinde kullanılan un ve nişasta genellikle buğday kaynaklıdır. Bu sistemlerde kullanılan bileşenler ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan etkileşimleri son ürünün kalitesini etkilediğinden dolayı buğday ununun yerini alabilecek alternatifler literatür bazında detaylı bir şekilde araştırılmış ve buğday ununun yerini alabilecek en sık kullanılan un alternatiflerinin pirinç ve mısır unu olduğu saptanmıştır. Tek başına mısır ve pirinç unu kullanımı viskoelastikiyete katkıda bulunan glutenin yokluğundan dolayı daha düşük kalitede ürün elde edilmesine neden olduğundan glutensiz unlar ile formüle edilmiş olan sıvı sos formülasyonlarının hidrokolloidler ile zenginleştirilmesi gerekir. En yaygın kullanılan hidrokolloidler; metilselüloz, karboksimetilselüloz ve ksantan gam gibi jel oluşturma ve kalınlaştırma özelliğine sahip olan biopolimerlerdir. Araştırma kapsamında buğday nişastası yerine kullanılacak olan mısır nişastasının tekstürü iyi yönde etkileme ve kızartma esnasında çıtırılığı artırma gibi olumlu etkileri vardır.

Tüm bu bilgiler ışığında araştırma kapsamında buğday ununun yerini alacak en uygun un alternatifleri oluşturulmuştur. Pirinç ve mısır unları (0:100, 100:0, 50:50, 60:40, 70:30, 40:60, 30:70) yedi farklı oranda karıştırılmıştır. Her bir un karışımına iki farklı oranda mısır nişastası (% 5, % 15), metilselüloz (% 0.3) ve/veya karboksimetilselüloz (% 0.5) ilave edilmiştir. Diğer bileşenler % 2 ksantan gam, % 2 sukroz, % 2.5 tuz ve % 1 baharattır. Her bir sıvı sos ile kaplanan piliç nuggetlar pirinç ve mısır unundan (50:50) elde edilen glutensiz kuru sos ile kaplanmış ve 28 farklı grup elde edilmiştir.

Kaplanan ürünler kızartılıp, buharlı fırında pişirildikten sonra dondurulmuştur. Dondurulan örnekler önce görsel olarak değerlendirilmiş ve kaplamanın ürüne yapışıp yapışmadığı, homojen bir kaplama elde edilip edilmediği değerlendirilmiştir. Daha sonra ürünler ısıtılmış ve kaplamanın yapışma özelliği, kaplamada açılma olup olmadığı, kaplamada yanma meydana gelip gelmediği gibi duyu özellikler değerlendirilmiş ve ürünün tekstür özellikleri (gevşek, nemli, süngerimsi ve gözenekli yapı) incelenmiştir. Böylece ön denemeler ile glutensiz piliç nugget üretimi için en uygun gruplar belirlenmeye çalışılmıştır.

Örnekler duyu olarak değerlendirildiğinde, pirinç unu (100:0) içeren tüm gruplarda sıvı sos kabiliyetinin iyi olmamasına bağlı olarak, kaplamada ara ara boşluklar, çatlaklar meydana gelmiş ve homojen bir kaplama elde edilememiştir. Ürünler ısıtma sonrası duyu olarak değerlendirildiğinde, kaplama üzerinde bölgesel yanıklar şekillenmiş ve üründe büzülme ve sertleşme meydana gelmiştir. Pirinç unu (100:0) içeren grupların dondurma ve tüketim öncesi ısıtma sonrasına ait resimler şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1.a. Pirinç unu (100:0) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları, b. Pirinç unu (100:0) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları

Mısır unu (0:100) içeren tüm gruplarda dondurma sonrası, kaplamada ayrılmaların şekillendiği, kaplamanın yapışmadığı ve ürün üzerinde boşluklar gözlenmiştir. Ürünler ısıtma sonrası değerlendirildiğinde ise kaplamada çatlaklar, kaplama üzerinde bölgesel

yanıklar ve üründe sertleşme meydana gelmiştir. Mısır unu (100:0) içeren grupların dondurma ve tüketim öncesi ısıtma sonrasına ait resimler şekil 4.2’de verilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 4.2.a. Mısır unu (100:0) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları,
b. Mısır unu (100:0) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları

Pirinç ve mısır unu (50:50) içeren gruplar değerlendirildiğinde ise, dondurma sonrası kaplama üzerinde açıklıklar oluşmuş ve homojen bir kaplama elde edilmemiştir. Isıtma sonrası, kaplamada çatlamlar, ufalanmalar, dökülmeler ve yer yer yanık odakları şekillenmiştir. Pirinç ve mısır unu (50:50) içeren grupların dondurma ve tüketim öncesi ısıtma sonrasına ait resimler şekil 4.3’de verilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 4.3.a. Pirinç ve mısır unu (50:50) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları,
b. Pirinç ve mısır unu (50:50) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları

Pirinç unu ve mısır unu (70:30) içeren gruplar değerlendirildiğinde ise, dondurma sonrası % 100 pirinç unu ve ya mısır unu içeren gruplara ve % 50 pirinç ve mısır unu içeren gruplara göre daha homojen bir kaplama elde edildiği gözlenmiştir. Fakat, ısıtma sonrası ürünlerin sertleştiği ve elastikiyetini kaybettiği görülmüştür. Pirinç ve mısır unu (70:30) içeren grupların dondurma ve tüketim öncesi ısıtma sonrasına ait resimler şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.4. a. Pirinç ve mısır unu (70:30) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları, b. Pirinç ve mısır unu (70:30) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları

(30:70), (40:60) ve (60:40) pirinç unu ve mısır unu, içeren gruplarda dondurma sonrası homojen kaplama elde edilmiştir. Aynı gruplar ısıtma sonrası değerlendirildiğinde ise, diğer gruplarda olduğu gibi kaplamada açılma, yanma ve dökülmeler görülmemiştir. (30:70), (40:60) ve (60:40) pirinç unu ve mısır unu, içeren grupların dondurma ve tüketim öncesi ısıtma sonrasına ait resimler şekil 4.5- 4.7’de verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 4.5.a. Pirinç ve mısır unu (30:70) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları,
b. Pirinç ve mısır unu (30:30) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları



(a)



(b)

Şekil 4.6.a. Pirinç ve mısır unu (40:60) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları,
b. Pirinç ve mısır unu (40:60) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları



(a)



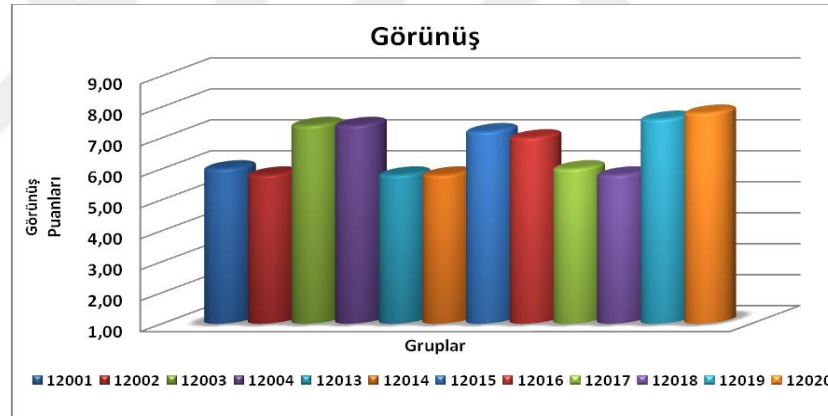
(b)

Şekil 4.7.a. Pirinç ve mısır unu (60:40) içeren donmuş glutensiz piliç nugget grupları b.
Pirinç ve mısır unu (60:40) içeren pişmiş glutensiz piliç nugget grupları

Sıvı sosların yapışma kabiliyeti ve kaplamanın yapışma özellikleri göz önünde bulundurularak % 100 pirinç unu ve mısır unu, % 50 pirinç ve mısır unu ve % 70 pirinç ve % 30 mısır unu içeren grupların üretim açısından uygun olmadığına ve araştırmaya kalan 12 grup ile devam edilmesine karar verilmiştir.

Uygun görülen 12 grup tekrar üretilmiş ve eğitilmiş panelistler tarafından örneklerin görünüş, renk, koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni parametreleri 9'lu hedonik skalaya göre duyuşsal olarak değerlendirilmiştir. Duyuşsal değerlendirme sonuçları şekil 4.8-4.13'de verilmiştir.

- ❖ Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların görünüş puanları gruplar arasında 5.80 (orta) ila 7.80 (iyi) arasında değişiklik göstermiştir.



12001 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12002 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
12003 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, %

0.5CMC)

12013 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12014 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

CMC)

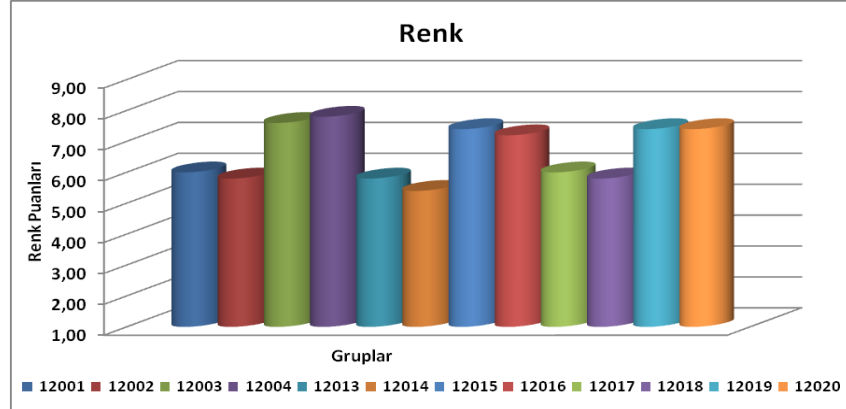
12017 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12018 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)

12019 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12020 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

CMC)

Şekil 4.8 Glutensiz piliç nuggetların görünüş puanlarındaki değişim

- ❖ Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların renk puanları gruplar arasında 5.40 (orta) ila 7.80 (iyi) arasında değişiklik göstermiştir.



12001 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12002 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12003 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, %

0.5CMC)

12013 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12014 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

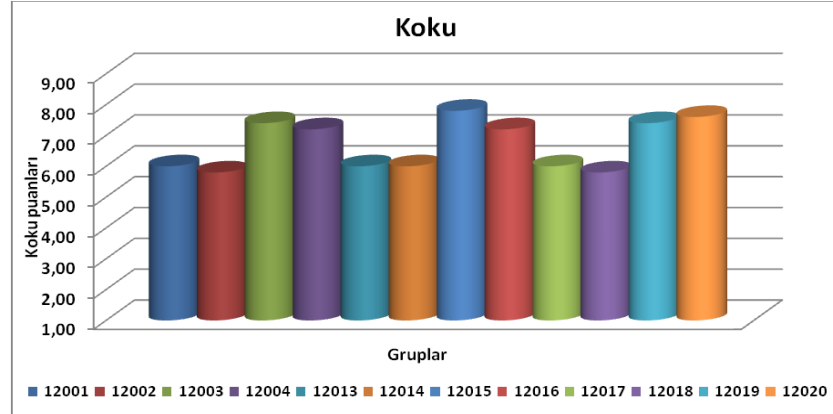
CMC)

12017 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12018 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12019 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12020 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

CMC)

Şekil 4.9 Glutensiz piliç nuggetların renk puanlarındaki değişim

- ❖ Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların koku puanları gruplar arasında 5.80 (orta) ila 7.80 (iyi) arasında değişiklik göstermiştir.



12001 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12002 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12003 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, %

0.5CMC)

12013 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12014 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

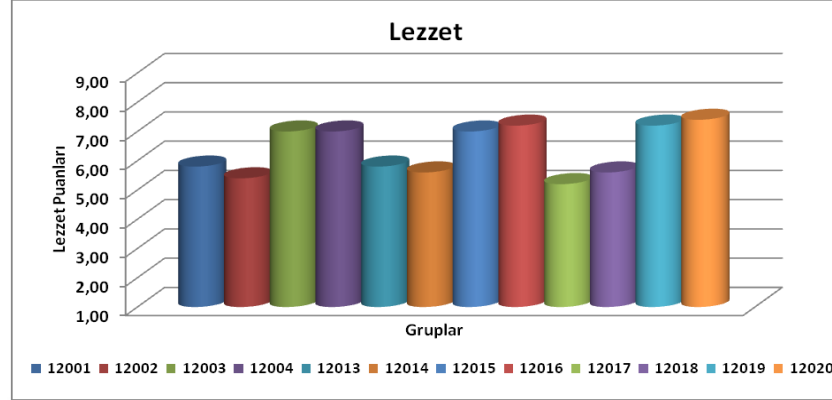
CMC)

12017 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12018 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12019 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12020 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

CMC)

Şekil 4.10 Glutensiz piliç nuggetların koku puanlarındaki değişim

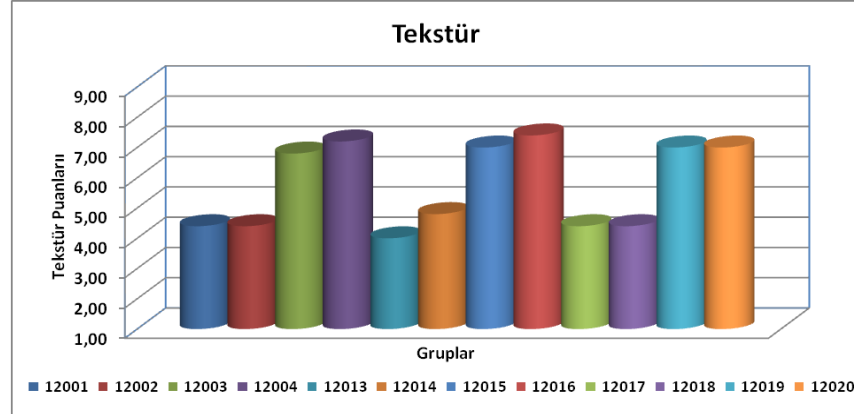
- ❖ Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların lezzet puanları gruplar arasında 5.20 (orta) ila 7.40 (iyi) arasında değişiklik göstermiştir.



12001 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12002 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12003 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, %
 0.5CMC)
 12013 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12014 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5
 CMC)
 12017 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12018 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12019 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12020 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.5
 CMC)

Şekil 4.11 Glutensiz piliç nuggetların lezzet puanlarındaki değişim

- ❖ Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların tekstür puanları gruplar arasında 4.00 (ortanın altı) ila 7.40 (iyi) arasında değişiklik göstermiştir. Farklı oranlarda pirinç unu ve mısır unu (30:70, 40:60, 60:40) içeren grupların metilselüloz içeren kombinasyonları tekstür puanı olarak karboksimetilselüloz içeren gruplara göre oldukça düşük puan 4.00 (ortanın altı) almıştır.



12001 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12002 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12003 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, %

0.5CMC)

12013 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12014 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

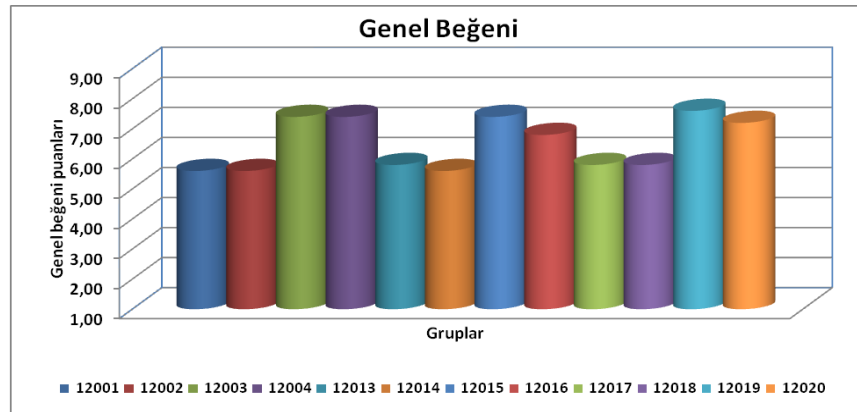
CMC)

12017 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12018 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12019 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12020 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

CMC)

Şekil 4.12 Glutensiz piliç nuggetların tekstür puanlarındaki değişim

- ❖ Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların genel beğeni puanları gruplar arasında 5.60 (orta) ila 7.60 (iyi) arasında değişiklik göstermiştir.



12001 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12002 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12003 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, %

0.5CMC)

12013 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12014 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

CMC)

12017 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.3 MC), 12018 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.3 MC)
 12019 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12020 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.5

CMC)

Şekil 4.13 Glutensiz piliç nuggetların genel beğeni puanlarındaki değişim

Farklı oranlarda pirinç unu ve mısır unu (30:70, 40:60, 60:40) içeren grupların kendi içlerinde metilselüloz ve karboksimetilselüloz içeren grupları karşılaştırıldığında, karboksimetilselüloz içeren gruplar panelistler tarafından duyuşal veriler açısından (görünüm, renk, koku, lezzet, tekstür, genel beğeni) daha yüksek puanlama almıştır. Özellikle, panelistler tarafından metilselüloz içeren grupların tekstür puanları karboksimetilselüloz içeren gruplara göre oldukça düşük puan 4 (ortanın altı) almıştır. Bu nedenle, üretim açısından en uygun grubun seçilmesi hedeflendiğinden araştırmaya karboksimetilselüloz içeren gruplar ile devam edilmeye karar verilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulguya benzer şekilde, Mallikarjunan vd. (1997), karboksimetilselüloz ile kaplanarak kızartılmış piliç nuggetlarda ve marine edilmiş piliç şeritlerinde karboksimetilselüloz içeren gruplar kontrol grupları ile karşılaştırıldığında ürünlerin duyuşal özelliklerinin iyileştiğini raporlamışlardır.

Gujiral vd. (2004), karboksimetilselüloz gibi bazı hidrokolloidlerin (lokus bean gam, guar gam, karagenan ve agarın) pirinç unundan elde edilen ekmeğın oluşumunda başarılı sonuçlar verdiğini ve karboksimetilselüloz içeren grubun buğday unundan elde edilen ekmeğe en yakın özellikleri gösterdiğini raporlamışlardır.

Çalışmaya devam edilmeye karar verilen karboksimetilselüloz içeren 6 grupta gluten analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları “Türk Gıda Kodeksi Gluten İntoleransı olan Bireylere Uygun Gıdalar” tebliğine göre değerlendirilmiştir. Gluten analizleri sonuçları çizelge 4.1’de ve EK 2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Karboksimetilselüloz içeren grupların gluten analiz sonuçları

	Gluten / mg/kg
12003	16.18
12004	<3
12015	7.9
12016	<3
12019	27.78
12020	18.33

12003 (30:70 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5CMC)
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)
12019 (60:40 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC), 12020 (60:40 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Tebliğ kapsamında, son tüketiciye sunulacak olan glutensiz gıdada gluten miktarı 100mg/kg'ı aşamaz veya çok düşük glutenli ürün kapsamında olabilmesi için gıdadaki gluten seviyesinin 20 mg/kg'ı aşmaması gerekir.

Araştırma kapsamında, farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetlar çok düşük glutenli ürün kapsamına girmesi düşünüldüğünden en düşük gluten içeren üç grubun üretim için uygun olduğuna karar verilmiştir.

4.2 Üretim İçin Uygunluğuna Karar Verilen Glutensiz Piliç Nuggetlara İlişkin Sonuçlar

Gluten içeriği en düşük olan ve karboksimetilselüloz (% 0.5) içeren 12004, 12015 ve 12016 nolu sıvı sos formülasyonları kullanılarak şekil 3.5'deki üretim prosesine göre glutensiz piliç nugget üretimi yapılmış ve 0.gün itibariyle altı ay boyunca depolama stabilitesindeki değişimler izlenmiştir.

4.2.1 Kimyasal bileşim ve pH

Glutensiz piliç nuggetların dondurma sonrası nem, kül, yağ, protein ve pH değerleri çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Glutensiz piliç nuggetların kimyasal bileşimi ve pH değerleri (n=3)

	% Nem	% Yağ	% Kül	% Protein	pH
12004	59.75±1.45	9.07±0.03	1.37±0.01	14.76±0.32	6.21±0.02
12015	60.70±0.83	9.20±0.06	1.38±0.01	14.80±0.68	6.19±0.01
12016	60.73±1.22	9.16±0.05	1.37±0.01	14.85±0.55	6.21±0.03

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Farklı sıvı sos formülasyonlarına sahip glutensiz piliç nuggetların nem, yağ, kül, protein ve pH değerlerinde görülen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (p>0.05).

Demirok (2014) yapmış olduğu çalışmada toplu tüketim yerlerinden temin ettiği piliç nuggetların nem içeriği % 38.37-57.79, yağ içeriği 13.16-22.60, kül içeriği 2.01-2.59, protein içeriği 14.94-18.75 ve pH değerinin 6.03-6.17 aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların araştırmadan elde edilen nem, protein ve pH verileri ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiş fakat glutensiz piliç nuggetların yağ ve kül miktarının daha düşük olduğu görülmüştür. Bu farkın, pirinç ve mısır kaynaklı kaplamaların geleneksel buğday kaynaklı piliç nuggetlara göre daha az yağ çekmesinden, kül miktarındaki farklılığın ise formülasyon farkından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Demirok (2014); yapmış olduğu çalışmada buharlı fırında pişirme sonrası piliç nuggetlarda % 11.62 olan yağ miktarının laboratuvarda kızartma sonrası % 16.35 ve mikrodalga buz çözümü uygulamasını takiben laboratuvarda kızartma sonrası % 16.71 olarak belirlemiştir. Sonuçlar glutensiz piliç nuggetların yağ verileri ile kıyaslandığında buğday kaynaklı nuggetların daha fazla yağ çektiği görölmektedir.

Akoğlu (2012); piliç nugget hamuruna doğrudan ve mikrokapsül formda % 2 oranında konjuge linolenik asit (KLA) ilave ettikleri çalışmada piliç nuggetların kimyasal bileşimini incelemiş, kontrol ve deneme gruplarında piliç nuggetların yağ miktarının % 12.61 ve % 13.43 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Buğday unu kaynaklı klasik piliç nuggetların yağ miktarları glutensiz piliç nuggetlardan yüksektir.

Benzer şekilde, Shih ve Daigle (1999) pirincin kimyasal yapısının buğdaydan farklı olmasından dolayı pirinç kaynaklı sıvı sos karışımlarının kızartma sırasında daha az yağ çektiğini raporlamışlardır.

4.2.2 Gluten analizi

Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların 0. günde elde edilen gluten miktarları çizelge 4.3'de ve EK 3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Glutensiz piliç nuggetların gluten miktarları (mg/kg) (n=3)

	Gluten (mg/kg)
12004	<5
12015	<5
12016	<5

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5CMC)
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)
12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

“Türk Gıda Kodeksi Gluten Intoleransı olan Bireylere Uygun Gıdalar” tebliğine göre, son tüketiciye sunulacak olan glutensiz gıdada gluten miktarı 100mg/kg’ı aşamaz veya çok düşük glutenli ürün kapsamında olabilmesi için gıdadaki gluten seviyesinin 20 mg/kg’ı aşmaması gerekmektedir.

Araştırma kapsamında üretilen glutensiz piliç nuggetlar tebliğe göre glutensiz ürün kategorisine girmektedir.

4.2.3 Viskozite analizi

Gıda endüstrisinde gıda maddesinin üretimi sırasında, ürün geliştirmede bileşenlerin belirlenmesinde, ara veya son ürün kalite kontrolünde, raf ömrü testlerinde, duyuusal veriler ile ilişkili olarak gıda dokusunun değerlendirilmesinde reolojik verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu bilgiler göz önünde bulundurularak, farklı sıvı sos formülasyonlarına sahip glutensiz sıvı sosların reolojik özellikleri incelenmiştir. Farklı formülasyonlara sahip sıvı sosların viskozite değerleri çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Glutensiz sıvı sosların viskozite değerleri

	Viskozite/ (Pa.s)
12004	3.137
12015	2.731
12016	3.364

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5CMC)
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)
12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Xue ve Ngadi (2007); buğday, pirinç, mısır unu ve karışımları ile formüle edilen sıvı sosların reolojik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Elde edilen viskozite değerleri % 100 buğday, mısır ve pirinç unu için sırasıyla 5.44 Pa.s, 3.25 Pa.s ve 3.49 Pa.s'dir. (30:70) buğday ve mısır unu için 5.58 Pa.s, (50:50) buğday ve mısır unu için 5.17 Pa.s , (70:30) buğday ve mısır unu için 4.50 Pa.s, (30:70) buğday ve pirinç unu için 3.89 Pa.s, (50:50) buğday ve pirinç unu için 3.60 Pa.s , (70:30) buğday ve pirinç unu için 3.38 Pa.s, (30:70) mısır ve pirinç unu için 3.08 Pa.s, (50:50) pirinç ve mısır unu için 3.64 Pa.s ve (70:30) mısır ve pirinç unu için 3.36 Pa.s olarak tespit etmişlerdir.

Araştırma kapsamında, 12004, 12015 ve 12016 grupları için sırasıyla elde edilen viskozite değerleri 3.13, 2.73 ve 3.36 Pa.s'dir. Pirinç ve mısır unu karışımlarından elde edilen viskozite değerleri literatürden elde edilen değerler ile benzerlik göstermekte olup; buğday karışımı içeren sıvı soslara göre daha düşük viskozite değeri göstermektedir. Bu durumun gluten proteininin yokluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Doğan vd. (2005), soya ve pirinç unu ilavesinin derin yağda kızartılmış piliç nuggetların sıvı sos viskozitesi ve kalitesi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, soya ununun viskozitesini 4.43 Pa.s , pirinç ununun viskozitesini ise 3.52 Pa.s olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada kullanılan glutensiz sıvı soslar pirinç ve mısır kaynaklı olup, literatürden elde edilen pirinç kaynaklı sıvı sosun viskozite değeri ile benzer sonuçlar göstermektedir.

4.2.4 Kaplamanın yapışma yüzdesi

Kaplamalı ürünlerde kaplamayı oluşturan bileşenler, kaplama materyalinin viskozitesi, yapışma özellikleri (kaplamanın ürüne tutundurulması) ve kızartma sırasında yağ emiliminin azaltılması gibi kriterler ile doğrudan ilişkilidir (Ergezer vd. 2008). Kızartma işleminden sonra, kaplamanın yapışma yüzdesi, kızartma işleminden önceki uygulama arasındaki yapışma miktarına bağlıdır (Chen vd. 2008).

Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların kaplama yapışma yüzdeleri çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Glutensiz piliç nuggetların yapışan kaplama yüzdesi (n=3)

	Yapışan kaplama (%)
12004	26.29
12015	25.17
12016	26.03

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nugget örneklerinin kaplama yapışma yüzdesi sırasıyla % 26.29, % 25.17 ve % 26.03 olarak tespit edilmiş ve gruplar arası farklılıklar istatistik olarak önemli düzeyde bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çağdaş ve Kumcuoğlu (2014) piliç nugget kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada farklı piliç nugget gruplarında kaplamanın yapışma yüzdesinin % 25.27 ile % 36.13 arasında değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Gökçe vd. (2016), farklı un (buğday, mısır, çavdar ve soya) formülasyonlarının piliç nuggetlarda kaplamanın yapışma yüzdesini etkilediğini tespit etmişlerdir. Farklı kaplama formülasyonlarına daldırılan çiğ piliç nuggetların kaplamaya yapışma yüzdesi % 11.53 ile 14.28 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek kaplama yüzdesi (% 14.28) çavdar unu kullanılan piliç nuggetlarda tespit edilmiştir.

Sıvı sos formülasyonuna soya (% 5) ve pirinç unu (% 5) ilavesinin derin yağda kızartılmış piliç nuggetların kalitesi üzerine olan etkilerinin buğday unu içeren kontrol grubu ile karşılaştırıldığı bir çalışmada kaplamanın yapışma yüzdesinin en yüksek soya unlu grupta olduğu ve bunu buğday ve pirinç unu içeren grupların takip ettiği görülmüştür (Doğan vd. 2005).

Buğday ve mısır unu içeren kaplama formülasyonlarına farklı oranlarda ilave edilen

gamların balık nuggetlarda kaplama yapışma yüzdesini önemli oranda artırdığı gözlenmiştir (Chen vd. 2009). Ancak, balık nuggetların kullanıldığı farklı bir çalışmada ise gam olarak kullanılan okside nişasta, ksantan gam ve hidroksi propil metilselülozün kaplama yapışma oranını artırmadığı, aksine kontrol grubuna göre daha düşük değerler elde edildiği görülmüştür. Asıl yapışmayı sağlayan yapının kaplama formülasyonuna ilave edilen undan kaynaklandığı öne sürülmüştür (Albert vd. 2009).

Araştırmada elde edilen değerler literatürlerde elde edilen veriler ile uyum sağlamak ve hatta bazı çalışmalarda elde edilen verilerden daha yüksek değerler göstermektedir. Yapışan kaplama miktarı, kızartma öncesi kuru sosun ürün yüzeyine yapışmasına etkili olan sıvı sos viskozitesinden ve sıvı sosu oluşturan unun protein miktarından büyük oranda etkilendiği düşünüldüğünde, çalışmada elde edilen verilerin, viskoziteyi olumsuz yönde etkileyen gluten proteininin yokluğunun karboksimetilselüloz ve ksantan gam gibi hidrokolloidler ile karşılanabileceğini göstermiştir.

4.2.5 Ürün verimi

Ürün verimi, pişirme sırasında kaplamanın yüzeye tutunabilme özelliğinin göstergesidir. Ürün verimi arttıkça ürünün ekonomik değeride artmaktadır (Altunar vd. 2004).

Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların son ürün verimleri çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Glutensiz piliç nuggetların ürün verimleri (%) (n=3)

	Ürün verimi (%)
12004	97.83
12015	96.78
12016	98.82

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Altunakar vd. (2004), farklı nişasta tipleri (amilo mısır nişastası, mumsu mısır, prejelatinize topiyoka) içeren sıvı sos karışımlarının derin yağda kızartılan piliç nuggetlardaki kalite özelliklerini araştırmışlar ve ürün verimini de değerlendirmişler ve en etkin ürün verimi sağlayan grubun prejelatinize topiyoka nişastası içeren grup olduğunu raporlamışlardır.

Araştırmada, 12004, 12015 ve 12016 grupları için elde edilen ürün verimleri sırasıyla % 97.83, % 96.78 ve % 98.82 olup yüksektir. Elde edilen veriler gruplar arası farklılığın önemli olmadığını göstermiştir ($p>0.05$). Pişirme verimi, kızartma esnasında sıvı sosun ürüne yapışma verimliliğini gösterdiğinden hidrokolloidler ile zenginleştirilen pirinç ve mısır kaynaklı sıvı sosların glutensiz ürün üretiminde kullanımının uygun olduğu söylenebilir.

Devatkal vd. (2011), % 5 ve % 10 sorghum unu içeren glutensiz piliç nuggetların ürün verimlerini kontrol grubu ile karşılaştırmışlar ve sorghum unu miktarı arttıkça ürün veriminin arttığını tespit etmişlerdir. Kontrol, % 5 ve % 10 sorghum unu içeren glutensiz piliç nuggetların ürün verimlerini sırasıyla % 92.63, 93.23 ve % 94.99 olarak bildirmişlerdir.

Jen vd. (1999), sorghum ununun et sistemlerinde, nişasta ve bitkisel protein arasındaki üç boyutlu yapının oluşumunu arttırdığını raporlamışlardır. Sorghum unu içeren gruplarda emülsiyon stabilitesinin ve ürün veriminin artması sorghum unu tarafından su ve yağın tutulumu ile ilişkilendirilmiştir.

Santhi ve Kalaikannan (2014), düşük yağlı piliç nugget üretmek için % 10 ve % 20 oranında yulaf unu kullanarak ürettikleri piliç nuggetların verimini kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. % 5 ve % 10 yulaf unu içeren piliç nuggetların veriminin (% 99.85, % 99.46) kontrol grubundan (% 96.46) daha yüksek olduğunu raporlamışlardır.

Araştırma kapsamında üretilen farklı sıvı sos karışımlarına sahip glutensiz piliç nuggetların ürün verimleri sorghum unu ile üretilen glutensiz piliç nuggetlardan daha

yüksek olup yulaf unundan üretilen piliç nuggetların yüzde verimine daha yakın değerler göstermiştir.

Gökçe vd. (2016); farklı un (buğday, mısır, çavdar ve soya) formülasyonlarının piliç nuggetların son ürün verimini etkilediğini tespit etmişlerdir. En yüksek ürün verimi (% 82.64) mısır unlu en düşük ürün verimi (% 78.10) ise soya unlu grupta elde edilmiştir. Nişasta jelatinize olduğunda, kaplanan yüzey üzerinde bir film oluşturmakta ve pişirme veriminde artışa neden olmaktadır. Soya ununun bileşiminde daha az nişasta bulunmasından ötürü diğer un gruplarına oran ile daha düşük verim elde edildiğini bildirmişlerdir.

4.2.6 Nem ve yağ retansiyonu

Nem ve yağ retansiyon değeri pişirme işleminden sonra üründe tutulan nem ve yağ miktarını ifade etmektedir. Bitkisel kaynaklı unların nem ve yağ retansiyonu gıdanın tekstürel ve duyuşal özelliklerini etkilemektedir (Kumar ve Sharma 2004). Araştırmada elde edilen nem ve yağ retansiyon değerleri çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Glutensiz piliç nuggetların nem ve yağ retansiyonu (%) (n=3)

	Nem Retansiyonu (%)	Yağ Retansiyonu (%)
12004	69.22	59.57
12015	67.25	57.21
12016	71.28	59.12

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Araştırmada, 12004, 12015 ve 12016 grupları için elde edilen edilen % nem retansiyonu sırasıyla % 69.22, % 67.25 ve % 71.28’dir. Yağ retansiyonları ise sırasıyla % 59.57, 57.21 ve 59.12 olarak tespit edilmiştir. Kızartma prosesi sırasında, ürünün iç sıcaklığının artmasına bağlı olarak üründeki suyun buharlaşması sonucu ürünün dış katmanında gözenekler oluşmakta ve bu gözeneklerden ürüne yağ girişi olmaktadır. Su ve yağ yer değiştirdiğinden, buğday unu kaynaklı klasik nuggetlarda kızartma esnasında

nem miktarı azalırken yağ miktarı artmaktadır. Araştırma bulguları değerlendirildiğinde ise, nem retansiyon değerleri yağ retansiyon değerlerinden yüksektir. Bunun nedeni buğdaya alternatif olan ve çeşitli hidrokolloidler ilave edilen glutensiz unların daha az yağ çekmesidir. Sanz vd. (2004) yapmış olduğu çalışmada ksantan gam ve hidrokolloid içeren formülasyonların daha az yağ emiline sebep olduklarını bildirmişlerdir. Elde edilen bulgu, literatür ile uyumludur.

Huang vd. (1999); farklı oranlarda sorghum unu kullanarak ürettikleri (% 2, % 4; % 6) sığır köftelerinin nem ve yağ retansiyonlarını değerlendirmişler ve sırasıyla yağ retansiyon değerlerini % 53.69, % 52.39 ve 50.21 olarak tespit etmişler ve sorghum unu miktarı arttıkça yağ retansiyon değerinin azaldığını raporlamışlardır.

4.3 Donmuş Depolanan Glutensiz Piliç Nuggetların Depolama Periyodu Analiz Sonuçları

4.3.1 Nem içeriği

Kızartılmış kaplamalı ürünlerde kaplama ürün yüzeyinde tabaka oluşturmakta ve buharlaşma sonucu ürünün nem kaybını engellemekte ve ürün yüzeyini modifiye ederek daha fazla yağın ürün içerisine nüfuz etmesini engellediğinden nem içeriği kızartılmış ürünlerde önemli bir kalite kriteridir (Dragich ve Krochta 2010).

Farklı sıvı sos kaplama formülasyonlarının ve depolama süresinin glutensiz piliç nuggetların nem içeriklerine etkileri çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Depolama süresince glutensiz piliç nuggetların nem miktarının 12004 grubunda % 58.92-60.63, 12015 grubunda % 59.05-60.82, 12016 grubunda ise % 57.43-62.09 arasında değiştiği gözlenmiştir. Nem değerleri bakımından depolama süresi boyunca gruplar arasında ve grupların kendi içersinde gözlemlenen farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.8 Glutensiz piliç nuggetların nem miktarına (%) farklı sıvı sosformülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	59.75±1.45	60.70±1.39	60.73±1.22	60.39±0.70
1	60.20±0.83	60.82±1.39	62.09±0.54	61.03±0.57
2	60.50±0.91	60.78±0.09	60.00±0.78	60.00±0.78
3	60.54±1.33	59.96±1.17	60.97±1.28	60.42±0.37
4	60.63±0.33	59.05±1.03	57.43±0.63	60.48±0.65
5	60.07±0.95	59.96±1.01	59.86±0.67	59.96±0.44
6	58.92±1.11	59.12±0.95	59.93±1.27	59.32±0.58
Ort±SH	60.09±0.35	60.06±0.38	60.15±0.43	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±standart hata

Gökçe vd. (2016), farklı tahıl ve baklagil unlarının (buğday, mısır, çavdar ve soya) derin yağda kızartılmış piliç nuggetların kalite karakteristikleri üzerine olan etkilerini incelemişler ve piliç nuggetların nem miktarının kaplama formülasyonundan etkilenmediğini ve nem miktarları arasında herhangi bir farklılık tespit etmemişlerdir ($p>0.05$). Çalışmadan elde edilen nem miktarları da literatürde bildirildiği gibi sıvı sos kaplamanın formülasyonundan etkilenmemiştir.

Jackson vd. (2006), buğday ve pirinç unu ile formüle edilmiş piliç nuggetların fırında pişirildiklerinde ve kızartıldıklarındaki kalite özelliklerini ve müşteri beğenisini ölçmek için yaptıkları çalışmada piliç nugget grupları arasında pişirme yöntemine ve formülasyona bağlı olarak piliç nuggetların nem miktarları arasında farklılık tespit etmemişlerdir.

Jackson vd. (2009), ürettikleri piliç nuggetların un çeşidi (pirinç unu, buğday unu), sıvı sos tipi ve pişirme metodunun (fırınlama, kızartma) piliç nuggetların kalite özelliklerini karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada; uygulamalar arasında nem içeriğinde farklılık tespit etmişlerdir. Pirinç kaynaklı sıvı sos ile kaplanan piliç nuggetların nem değeri buğday unu içeren gruplar (61.00-62.83) ile karşılaştırıldığında pirinç unu kaynaklı sıvı sos içeren ve fırınlanmış grup hariç olmak üzere daha düşük nem içeriği (59.50-60.37) elde etmişlerdir. Bunun nedeninin, pirinç ununun kimyasal yapısı gereği ısıtma prosesi sırasında nem kaybının artması ve ayrıca pirinç unu ile formüle edilmiş örneklerdeki

karbonhidrat yüzdesinin artışından kaynaklandığı bildirilmiştir. Çalışmadan elde edilen glutensiz piliç nuggetların nem miktarları, pirinç unu kaynaklı sıvı sos içeren grubun nem miktarları ile uyum göstermektedir.

Lukman vd. (2009), beş farklı ticari firmadan temin ettikleri piliç nuggetların kimyasal bileşimi, renk, tekstür ve duyu özelliklerini incelemiştir. Piliç nuggetların kimyasal bileşimleri önemli oranda değişiklik göstermiştir ($p<0.05$). Örnekler arasındaki nem içeriğinin % 34.71 ile % 56.51 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

4.3.2 Protein miktarı

Farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin glutensiz piliç nuggetların protein içeriklerine etkileri çizelge 4.9’da gösterilmiştir. Glutensiz piliç nuggetların protein miktarı % 14.63 ile % 15.04 arasında değişiklik göstermekte ve gruplar arasında farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Çizelge 4.9 Glutensiz piliç nuggetların protein miktarına (%) farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	14.76±0,32	14.80±0,68	14.85±0.55	14.80±0.27
3	14.76±0.15	14.85±0.43	14.66±0.07	14.76±0.14
6	15.04±0.16	14.63±0.47	15.03±0.36	14.90±0.19
Ort±SH	14.85±0.12	14.76±0.27	14.85±0.20	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Demirok (2014), yapmış olduğu çalışmada farklı tüketim yerlerinden temin ettiği piliç nuggetların protein miktarlarının % 14.94-18.75 arasında değiştiğini ve kaplamaya yeşil çay ekstratı katarak ürettiği piliç nuggetların protein miktarlarının ise % 13.92-15.28 arasında değiştiğini raporlamıştır.

Lukman vd. (2009), beş farklı ticari firmadan temin ettikleri piliç nuggetların kimyasal bileşimini karşılaştırmışlardır. Beş firmanın piliç nuggetlarından hemen hemen benzer protein değerleri elde etmişlerdir. Protein değerleri % 12.52 ile % 16.62 arasında değişim göstermiştir. Protein değerleri arasındaki farkın üretici firmaların piliç nugget üretmek için kullandıkları et hammaddesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çalışmada elde edilen glutensiz piliç nuggetların protein miktarı 12004 grubunda % 14.76-15.04, 12015 grubunda % 14.63-14.85, 12016 grubunda ise % 14.66-15.03 arasında değiştiği gruplar ve depolama süresi arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Çalışmadan elde edilen protein miktarlarının literatürlerden elde edilen veriler ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Piliç nuggetların protein içeriği temel olarak kullanılan et hammaddesine bağlıdır. Piliç nugget formülasyonundaki et hammaddesinin miktarı ne kadar fazla olursa protein miktarı da o ölçüde yüksek olacaktır. Tavuk proteinleri içerdikleri aminoasitlerin çeşit, oran ve miktarlarından dolayı yüksek biyolojik değere sahiptir (Caceres vd. 2006).

Perlo vd. (2006), farklı oranlarda (% 0, % 10,% 20,% 30,% 40) mekanik olarak ayrılmış etten elde ettikleri piliç nuggetların fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Piliç nuggetların protein değerinin % 40 mekanik ayrılmış et içeren grupta önemli oranda azaldığını ve piliç nuggetların protein miktarlarının sırasıyla % 18.3, % 18.3, % 16.9, % 16.9 ve % 16.0 olduğunu tespit etmişlerdir.

Kumar vd. (2013), yeşil muz kabuğu unu (% 3, 4, ve 5) ve soya fasülyesi unu (% 3.4 ve 5) ile formüle ettikleri piliç nuggetların kalite ve depolama stabilitelelerini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada oran ve un çeşidi açısından piliç nuggetların protein değerleri arasında fark görülmezken, kontrol grubu (20.7) ile kıyaslandıklarında her iki undan elde edilen piliç nuggetların protein değerlerinin (18.7) düşüş gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Jackson vd. (2009), piliç nuggetların özellikleri üzerine un tipi (buğday unu, mısır unu), sıvı sos tipi ve pişirme metodunun (kızartma, fırında) etkilerini araştırmak için yaptıkları denemede protein miktarını da değerlendirmişlerdir. Protein yüzdesi fırında pişirilmiş kuru sos uygulanmış örneklerde sıvı sos uygulamalarına göre daha yüksektir (% 25.93). En düşük protein yüzdesi (% 20.00) kızartılmış örneklerde elde edilmiştir. Kızartılmış örneklerde daha düşük protein yüzdesi elde edilmesinin sebebi yüksek yağ içeriğinden kaynaklanmaktadır.

Devatkal vd. (2011), sorghum ununun iyi bir lif kaynağı olması ve glutensiz et ürünlerinin üretiminde kullanılacağını göz önünde bulundurarak yapmış oldukları araştırmada kontrol, % 5 sorghum ve % 10 sorghum unu içeren piliç nuggetların protein miktarları arasında belirgin fark olmadığını tespit etmişlerdir. Protein miktarı sırasıyla % 20.29, 20.08 ve 19.32'dir.

4.3.3 Yağ içeriği

Farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin glutensiz piliç nuggetların yağ içeriklerine etkileri çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Glutensiz piliç nuggetların yağ miktarı % 9.04 ile % 9.22 arasında değişiklik göstermiş ve istatistik analizler ile gerek gruplar gerekse depolama periyotları arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.10 Glutensiz piliç nuggetların yağ miktarına (%) farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	9.07±0.03	9.20±0.06	9.16±0.05	9.14±0.02
3	9.07±0.01	9.22±0.04	9.15±0.07	9.15±0.01
6	9.04±0.01	9.20±0.04	9.14±0.06	9.12±0.01
Ort±SH	9.07±0.01	9.21±0.02	9.15±0.02	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Kaplanmış ürünlerin tüketimindeki en önemli problemlerden biri pişirme sırasında emilen yağ miktarıdır. Sağlık riskleri açısından bu tür ürünlerin kızartılması sırasında yağ emiliminin minimum düzeyde tutulması için pek çok çalışma yapılmaktadır. Kaplanmış ürünlerde pişirme koşulları (sıcaklık, süre), ön işlemler (ön unlama), gıdanın fizikokimyasal özellikleri, pişirmede kullanılan yağın kimyasal bileşimi ve kullanılan katkı maddelerinin özellikleri yağ emilimini etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır (Cueasta vd. 2001).

Ngadi vd. (2007), kızarmış piliç nuggetların yağ miktarlarını analiz etmişler ve yağ miktarının % 14 ile % 19 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, glutensiz piliç nuggetların yağ değeri % 9.04-9.20 olup klasik nuggetlara göre daha az yağ çektiği gözlenmiştir. Buğday unu hidrofobik özelliğe sahip gluten içerdiğinden dolayı diğer glutensiz unlara göre daha fazla yağ çekmektedir.

Kızartılan gıdalarda, yağ girişinin azaltılmasındaki en önemli fonksiyonel özellik, termal jelleşme özelliğidir. Altunar (2003), karboksimetilselülozun kullanıldığı formülasyonların en az yağ çektiğini tespit etmiştir. Yapılan çalışmalarda karboksimetil selülozun termal jelleşmeye sahip olduğu, metil grupları ile kendilerine bağlar kurarak birleşme meydana getirdiği görülmüştür. Sıcaklık arttıkça daha hızlı jel oluşturup viskozite artmaktadır. Bu jel matriksin etkisiyle kaplamada bariyer görevi üstlenmektedir (Mukprasirt vd. 2000, Altunar 2003).

Ön kızartma işlemi sırasında örneklerin iç sıcaklıklarında meydana gelen artış sebebiyle örnekte bulunan su buharlaşarak örneğin kabuk kısmında gözenekler meydana getirmektedir. Bu gözeneklerde bulunan su kızartmanın ilerleyen aşamalarında yağ ile yer değiştirmekte ve böylece gözenekli dış katmandan daha fazla yağın örneğin iç kısmına difüze olmasına neden olmaktadır. Bu durumda, örneğin yağ miktarı artarken nem miktarında azalış meydana gelir (Şahin vd. 2005). Kızartılmış gıda örneklerinde bulunan yağın çoğu kızartma işleminden sonra örneğe penetre olmaktadır (Bouchan vd. 2003). Bu nedenle kızartma süreçlerinde örnekteki yağ miktarını azaltma ile ilgili yapılan çalışmalardan pek çoğu sıcaklık ile jel oluşturabilen bileşenlerin formüle dahil

edilmesiyle ilgilidir. Yapılan çalışmalarda ksantan gam ve hidrokolloid içeren formülasyonların daha az yağ absorbe ettiği tespit edilmiştir (Sanz vd. 2004). Yapılan çalışmada üretilen glutensiz piliç nuggetların yağ oranının klasik nuggetlara göre daha düşük bulunması sıvı sos formülasyonunda hidrokolloid olarak kullanılan karboksimetilselüloz ve ksantan gam ile de ilişkilendirilebilir.

Devatkal vd. (2011), % 5 ve % 10 sorghum unu kullanarak ürettikleri piliç nuggetların yağ içerikleri % 8.48 ile % 9.14 arasında olup yapılan çalışmada elde edilen glutensiz piliç nuggetlarda da benzer bulgular elde edilmiştir.

Kaplamalı ürünlerde kullanılan değişik karakterli unlar ve bunların amiloz ve amilopektin içeriği son ürünün tekstürel özellikleri, yağ absorpsiyonu ve duyuşal özellikleriyle çok iyi bir korelasyon göstermektedir. Farklı un tiplerine göre piliç nuggetların yağ miktarları belirlenmiş ve piliç nuggetların yağ miktarları farklılık göstermiştir. Buğday, mısır, soya ve çavdar unu için tespit edilen yağ miktarları sırası ile % 8.96, 8.50, 9.93 ve 9.18'dir (Fiszman ve Sanz 2010). Mısır unu içeren grup diğer gruplara göre daha az yağ çekmiştir. Yapılan çalışmada, glutensiz piliç nuggetlar yağ içeriği bakımında mısır unu kaynaklı undan elde edilen piliç nuggetlara daha benzer sonuçlar göstermiştir.

4.3.4 Kül

Çizelge 4.11'de farklı sıvı sos kaplama formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların kül miktarları gösterilmiştir. Glutensiz piliç nuggetların kül miktarları % 1.35 ile % 1.39 arasında değişiklik göstermekte, gruplar ve depolama periyodu arasında farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Çizelge 4.11 Glutensiz piliç nuggetların kül miktarına (%) farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	1.37±0.01	1.38±0.01	1.37±0.01	1.35±0.01
3	1.37±0.03	1.39±0.03	1.35±0.04	1.37±0.02
6	1.39±0.02	1.36±0.06	1.38±0.02	1.37±0.02
Ort±SH	1.37±0.02	1.38±0.02	1.38±0.02	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Lukman vd. (2009) yaptıkları çalışmada, piyasadaki ticari piliç nuggetların fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Piliç nuggetların kül miktarlarının % 1.20 ile % 1.58 arasında değiştini tespit etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen kül miktarlarının literatürden elde edilen veriler ile uyum sağladığı görülmektedir.

Devatkal vd. (2011), % 5 ve % 10 sorghum unu kullanarak ürettikleri glutensiz piliç nuggetların kimyasal bileşimlerini karşılaştırmışlar ve kül miktarları açısından bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. Kül miktarları % 5 sorghum unu içeren glutensiz piliç nugget için % 3.40 iken % 10 sorghum unu içeren glutensiz piliç nugget için % 3.43'dür.

Chuah vd. (1998); % 70 ila % 84.5 arasında derisiz piliç göğüs eti ve yağın yerini alabilecek farklı maddeler kullanarak ürettikleri düşük yağlı piliç nuggetların kül miktarlarının 1.81 ±0.06 ve 2.00±0.10 arasında değiştini tespit etmişlerdir.

Çalışmadan ve literatürlerden elde edilen kül miktarlarının değişken olması piliç nuggetların formülasyonunda kullanılan ham maddelerin farklılığından kaynaklandığı düşünölmektedir.

4.3.5 pH değeri

Glutensiz piliç nuggetların pH değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.12'de verilmiştir. Glutensiz piliç nuggetların pH

değerleri 6.14-6.23 arasında değişiklik göstermekte, gruplar ve depolama periyodu arasında farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Çizelge 4.1 Glutensiz piliç nuggetların pH değerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	6.21±0.02	6.19±0.01	6.21±0.03	6.20±0.01
1	6.17±0.04	6.17±0.03	6.17±0.03	6.17±0.02
2	6.23±0.03	6.23±0.02	6.19±0.03	6.22±0.02
3	6.20±0.01	6.18±0.02	6.20±0.02	6.20±0.01
4	6.16±0.02	6.20±0.02	6.17±0.03	6.18±0.01
5	6.17±0.02	6.20±0.09	6.14±0.04	6.17±0.03
6	6.20±0.03	6.16±0.01	6.19±0.02	6.18±0.01
Ort±SH	6.19±0.01	6.19±0.01	6.18±0.01	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Kumar vd. (2013), yeşil muz ve soya fasülyesi kabuk unları ile formüle ettikleri piliç nuggetların kalite özellikleri üzerine depolama süresinin etkilerini incelemişlerdir. Depolama süresince yeşil muz kabuğu unu içeren piliç nuggetlar (6.1) kontrol (6.5) ve diğer uygulama grubuna (6.3) göre daha düşük pH değeri göstermiş olup her üç grupta da depolama süresince pH değerinde önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Teruel vd. (2015) farklı oranlardaki biberiye ekstratının dondurulmuş piliç nuggetların kalite özellikleri üzerine depolama süresinin etkisini incelemiş ve farklı oranlarda biberiye ekstratı içeren grupların pH, renk ve duyu kalite özelliklerinin depolama süresi (9 ay) ile değişmediğini raporlamışlardır.

Modi vd. (2006), 6 ay boyunca depoladıkları körili piliç nuggetların pH değeri üzerine depolama süresinin etkisi olmadığını raporlamışlardır.

Araştırma kapsamında üretilen glutensiz piliç nuggetların pH değerleri sıvı sos formülasyonundaki farklılıktan ve depolama süresinden etkilenmemiştir.

4.3.6 Tiyobarbutirik asit reaktif madde (TBARM) miktarı

Glutensiz piliç nuggetların TBARM miktarlarına (mg/MDA/kg) farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.13 ve şekil 4.14’de gösterilmiştir.

12004 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların TBARM miktarlarının depolamanın 1. ayında 0.11 mg MDA/kg olduğu, bu değerın depolama süresince artarak 3. ayda 0.28 mg MDA/kg’a 6. ayda ise 0.33 mg MDA/kg’a yükseldiği belirlenmiştir. 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların TBARM miktarının depolamanın 1. ayında sırasıyla 0.13 ve 0.14 mg MDA/kg olduğu, bu değerın depolama süresince artarak 3. ayda sırasıyla 0.25 ve 0.30 mg MDA/kg’a ve depolamanın son ayında ise sırasıyla 0.38 mg MDA/kg’a ve 0.34 mg MDA/kg’a yükseldiği görülmüştür. Her bir gruba ait glutensiz piliç nuggetların TBARM içerikleri depolama süresince artış göstermiş olup bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.13 Glutensiz piliç nuggetların TBARM miktarlarına (mg MDA /kg) farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	0.17±0.07 ^{BC}	0.17±0.06 ^{BC}	0.08±0.02 ^B	0.14±0.03 ^C
1	0.11±0.02 ^C	0.13±0.03 ^C	0.14±0.03 ^B	0.13±0.01 ^C
2	0.15±0.05 ^{BC}	0.13±0.06 ^C	0.15±0.02 ^B	0.14±0.02 ^C
3	0.28±0.02 ^{AB}	0.25±0.02 ^{ABC}	0.30±0.02 ^A	0.27±0.01 ^B
4	0.29±0.02 ^{AB}	0.30±0.02 ^{AB}	0.33±0.01 ^A	0.30±0.01 ^{AB}
5	0.33±0.01 ^A	0.32±0.03 ^A	0.36±0.01 ^A	0.34±0.01 ^A
6	0.33±0.01 ^A	0.38±0.01 ^A	0.34±0.02 ^A	0.35±0.01 ^A
Ort±SH	0.24±0.02	0.24±0.02	0.24±0.03	

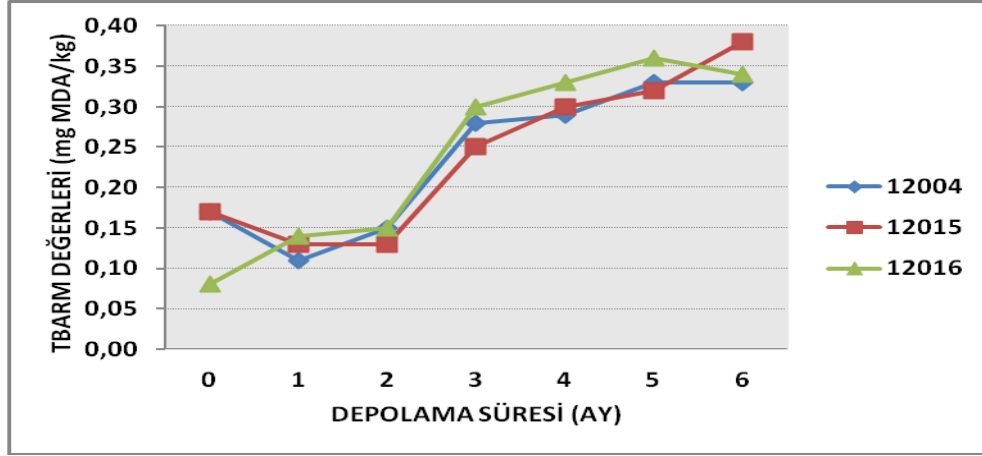
12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

^{ABC}: Aynı grupta farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

Ort±SH: Ortalama±Standard hata



Şekil 4.14 Glutensiz piliç nuggetların TBARM miktarlarındaki değişim

Lipit oksidasyonu et ve et ürünlerinin kalitesini etkileyen en önemli bozulma reaksiyonlarından biridir. Lipit oksidasyonu sonucu pişirme ve proses sırasında oluşan toksik ürünler et ve et ürünlerinin besinsel değerinin düşmesine neden olmaktadır (Al-Kutby 2012).

TBARM reaktif bileşen değerleri, özellikle et ürünlerinde bozulmadan sorumlu aldehit, karbonil ve hidrokarbonlar gibi ikincil oksidasyon ürünlerinin miktarını belirtmekte ve ayrıca et ürünlerinde oksidasyon sonucu oluşan ransit koku ve tat oluşumu nedeniyle duyu özellikler etkilenmektedir (Çağdaş ve Kumcuoğlu 2014).

TBARM analizi, farklı sıvı sos formülasyonlarıyla üretilmiş glutensiz piliç nuggetların depolama süresi sonucu oluşan lipit oksidasyon düzeyi hakkında fikir edinilmek amacıyla yapılmıştır.

Cadun vd. (2008) 3 mg MDA/kg değerinden daha az TBARM reaktif bileşen değerine sahip olan et ürünlerinin oksidasyon değişiklikleri bakımından iyi sayılan örnekler olduğunu bildirmişlerdir.

Depolama süresince farklı sıvı sos formülasyonları ile üretilen glutensiz piliç nuggetların TBARM değerleri incelendiğinde tüm grupların TBARM değerlerinin

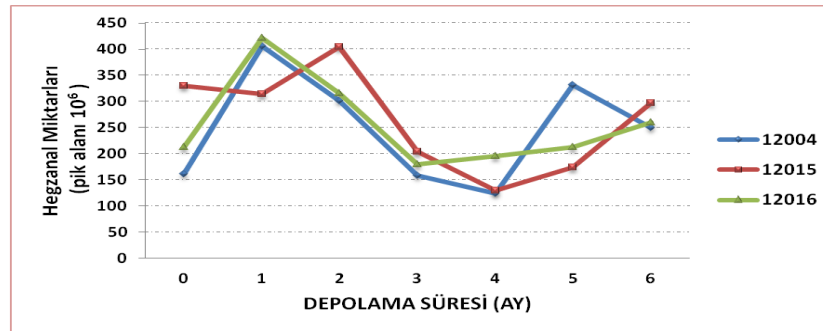
üçüncü ay itibariyle artmaya başladığı ve bu artışın 5. ve 6. aylarda daha yüksek seviyeye ulaştığı görülsede, tüm gruplarda sonuçlar 3 mg MDA/kg'ın altındadır.

4.3.7 Hekzanal

Et ve et ürünlerinde, depolama esnasında linoleik asit ve diğer aldehytlerin oksidasyonu sonucu ikincil ürün olarak oluşan hekzanal et ürünlerindeki oksidasyonun derecesinin belirlenmesi açısından önemli olup aynı zamanda duyuşal değeriendirme ve TBARM değeri ile ilişkilidir (Mielnik vd. 2008).

Et ve et ürünlerinin kesim ve işlenmesi sırasında başlayan hekzanal oluşumu ortam sıcaklığı, ortamın ışık seviyesi, ambalajlama teknikleri, depolama süresi gibi çok sayıdaki faktörden etkilenererek artış göstermekte ve kötü koku oluşturarak kalite kaybına neden olmaktadır (Kanavouras vd. 2004).

Glutensiz piliç nuggetların hekzanal miktarlarındaki değışim şekil 4.15'de gösterilmiştir. 12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların hekzanal miktarları depolama süresince sırasıyla 124.0-406.0 ($\times 10^6$ pik alanı), 129.0-330.0 ($\times 10^6$ pik alanı) ve 180.0-422.0 ($\times 10^6$ pik alanı) arasında değışiklik göstermiştir.



12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)
12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Şekil 4.15 Glutensiz piliç nuggetların hekzanal miktarlarındaki değışim

Farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların hekzanal miktarları değerlendirildiğinde gruplarda depolama süresinin etkili olduğu görülmüştür. Buna göre, 12004 ve 12016 gruplarında hekzanal miktarının depolamanın 1. ayında arttığı 12015 grubunun ise benzer düzeye depolamanın 2. ayında ulaştığı görülmüş ve en yüksek hekzanal değerlerine ulaşılan bu aylardan itibaren hekzanal miktarı tüm gruplarda düşüş göstermiştir. Bu azalmaya hekzanalın proteinler ile reaksiyona girmesine bağlı olarak uçuculuk özelliğini yitirmesinin veya depolama süresi ile ilişkili olarak oksidasyon oluşumuna bağlı olarak hekzanalın parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Pignoli vd. 2009). 5. ay itibariyle tüm gruplarda depolama süresi ile birlikte hekzanal miktarları artmış ve depolama periyodu sonunda 12004 ve 12015 grubu için hekzanal miktarı $250.0 (x10^6 \text{ pik alanı})$ 12015 grubu için $300.0 (x10^6 \text{ pik alanı})$ olarak belirlenmiştir.

Benzer şekilde, Mielnik vd. (2006) üzüm çekirdeği ekstratının antioksidan etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada pişmiş hindi etlerini 13 gün boyunca $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de depolamışlar ve hekzanalın 6. güne kadar artış gösterdiğini, 6. günden sonra azaldığını tespit etmişler ve bu azalışın depolama süresi ile birlikte hekzanalın ileri oksidasyon ürünlerine parçalanmasının neden olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.8 L^* , a^* , b^* renk değerleri

Renk, kaplanmış ürünlerde ürünün beğenisini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Pişirme sırasındaki renk; şeker ile aminoasitler arasında gerçekleşen enzimatik olmayan maillard reaksiyonu sonucu oluşmaktadır (Mamat vd. 2010). Üründe istenilen renk daha çok pişirme ile ortaya çıktığı için pişirme yöntemi, kızartma yağının sıcaklığı, çeşidi, kullanım sıklığı ve kaplama materyalinin bileşimi büyük önem taşımaktadır (Ballard 2003). Kaplama materyalinin bileşimindeki şeker ve aminoasitlerin miktarı kızartılmış ürünün rengi üzerine etkilidir. Kızartma esnasında; yüksek sıcaklık ve dehidrasyon sonucunda kahverengi kabuk oluşumu sözkonusudur. Aşırı kahverengileşme, kızartma işlemi esnasında istenmeyen renk ve acı tada sebep olmaktadır (Altunar 2003, Baixauli vd. 2003).

L^* , a^* , b^* renk değerleri, renklerin sayısal olarak ifade edilmesini sağlayan parametreler olup L^* (açıklık-koyuluk), $+a^*$ kırmızılık, $-a^*$ yeşillik, $+b^*$ sarılık ve $-b^*$ mavilik koordinatlarını ifade etmektedir (Pedreschi vd. 2005).

4.3.8.1 Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey renk değerleri

Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey L^* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.14’de gösterilmiştir. Ayrıca uygulama gruplarının iç yüzey rengine ilişkin fotoğraf – EK-4’de sunulmuştur.

12004, 12015 ve 12016 gruplarının L^* değerlerinin sırasıyla 77.38-80.02, 79.04-80.16 ve 77.71-80.50 arasında değiştiği gözlenmiş olup; gruplar arasında farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Ayrıca L^* değerlerinin depolama süresi boyunca değişmediği görülmüştür ($p>0.05$).

Çizelge 4.14 Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey L^* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	80.02±0.58	79.77±0.40	79.18±0.87	79.66±0.35
1	79.49±0.45	80.16±0.55	80.23±0.90	79.96±0.35
2	79.94±0.69	80.06±0.22	80.50±0.64	80.17±0.29
3	79.43±0.78	79.99±0.38	79.10±0.97	79.50±0.40
4	78.98±0.51	79.52±0.20	77.71±0.85	78.73±0.40
5	77.38±2.27	79.04±1.39	78.65±2.10	78.36±1.92
6	77.50±1.59	79.16±0.12	78.95±0.12	78.54±0.54
Ort±SH	78.59±0.56	79.18±0.54	78.66±0.63	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey a^* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.15’de gösterilmiştir.

Örneklerin iç yüzey a^* değerlerinin 12004 grubunda 0.90-1.81, 12015 grubunda 1.17-1.86 ve 12016 grubunda 1.14-1.53 arasında olduğu gözlenmiştir. Glutensiz piliç

nuggetların a* değerlerindeki değişimlerin hem gruplar arasında hem de 6 aylık depolama süresince istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (p>0.05).

Çizelge 4.15 Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey a* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	1.81±1.02	1.72±1.16	1.27±1.05	1.60±0.54
1	1.67±0.62	1.77±0.86	1.52±0.77	1.65±0.38
2	1.16±0.55	1.41±0.42	1.53±0.72	1.36±0.29
3	0.90±0.56	1.17±0.68	1.25±0.68	1.11±0.32
4	1.67±0.78	1.86±0.47	1.41±0.56	1.64±0.31
5	1.25±0.51	1.56±0.44	1.14±0.62	1.02±0.28
6	1.51±0.54	1.39±0.58	1.26±0.25	1.38±0.24
Ort±SH	1.42±0.22	1.43±0.23	1.48±0.23	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey b* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.16'da gösterilmiştir.

Örneklerin iç yüzey b* değerlerinin 12004 grubunda 13.74-15.03, 12015 grubunda 13.86-15.14 ve 12016 grubunda 13.82-15.03 arasında olduğu gözlenmiştir. Glutensiz piliç nuggetların b* değerleri bakımından da gruplar arasında ve depolama süresinde görülen farklılıkların önemsiz olduğu belirlenmiştir (p>0.05).

Çizelge 4.16 Glutensiz piliç nuggetların iç yüzey b* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	13.74±0.72	14.20±0.47	13.95±0.13	13.97±0.26
1	13.94±0.18	13.86±0.22	14.10±0.39	13.97±0.14
2	14.92±0.22	14.93±0.19	15.03±0.43	14.96±0.15
3	15.03±0.62	14.88±0.62	14.77±0.65	14.89±0.32
4	14.40±0.55	13.97±0.68	14.24±0.13	14.20±0.26
5	13.88±1.45	14.83±0.57	13.82±0.91	14.17±0.98
6	14.72±0.09	15.14±0.15	14.68±0.06	14.85±0.09
Ort±SH	15.13±0.75	15.28±0.77	15.22±0.83	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Akoğlu (2012), piliç nugget hamuruna doğrudan ve mikrokapsül formda % 2 oranında konjuge linolenik asit (KLA) ilave ettikleri çalışmada piliç nuggetların iç yüzey L^* , a^* ve b^* değerlerini ölçmüştür. Kontrol ve deneme gruplarında piliç nuggetların L^* değerleri 70.77-76.95, a^* değerleri 11.25-16.90 ve b^* değerleri ise 1.56-6.51 aralığında ölçülmüştür. Çalışmada glutensiz piliç nuggetların iç yüzeylerinden ölçülen a^* ve b^* değerleri buğday unu kaynaklı klasik piliç nuggetlardan elde edilen veriler ile benzer aralıkta değişim gösterirken; L^* değeri glutensiz piliç nuggetlarda daha yüksek aralıklarda değişim göstermiş olup, bu farkın sıvı sos formülasyonundaki mısır unundan ve proses farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Lukman vd. (2009) yaptıkları çalışmada, piyasadaki ticari piliç nuggetların iç yüzeylerinin renk değerlerini karşılaştırmışlardır. Piliç nuggetların L^* , a^* ve b^* değerlerinin sırasıyla 64.38- 68.41, 1.41- 3.51 ve 16.46- 19.35 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmadan elde veriler ile karşılaştırıldığında, çalışmadan elde edilen L^* değerlerinin daha yüksek, a^* ve b^* değerlerinin ise benzer aralıklarda değiştiği görülmüştür. L^* değerindeki farkın mısır unundaki karatoneid pigmentinden veya ürünlerin kızartma sırasındaki yağın sıcaklığı, kızartma süresi gibi proses farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.8.2 Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey renk değerleri

Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey L^* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Ayrıca uygulama gruplarının dış yüzey rengine ilişkin fotoğraf EK 5'de sunulmuştur.

12004, 12015 ve 12016 gruplarının dış yüzey L^* değerlerinin sırasıyla 67.32-68.60, 65.48-73.54 ve 66.35-69.62 arasında değiştiği gözlenmiş olup gruplar arasında farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Ayrıca L^* değerlerinin depolama süresi boyunca değişmediği görülmüştür ($p>0.05$).

Çizelge 4.17 Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey L* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	67.88±1.11	67.20±0.94	66.35±0.76	67.14±0.52
1	67.44±2.02	68.15±1.41	68.20±1.37	67.93±0.82
2	67.32±0.79	70.15±0.83	67.77±1.29	68.41±0.66
3	68.60±0.66	69.14±1.02	68.92±0.86	68.89±0.43
4	68.33±0.98	65.48±3.44	66.71±1.13	66.84±1.16
5	67.82±5.10	73.54±3.15	69.62±3.69	70.33±2.20
6	67.74±0.76	68.86±0.46	67.25±0.87	67.95±0.43
Ort±SH	67.87±0.70	68.93±0.80	67.83±0.59	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey a* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.18’de gösterilmiştir. Örneklerin a* değerlerinin 12004 grubunda 0.31-0.55, 12015 grubunda 0.30-0.60 ve 12016 grubunda 0.29-0.55 arasında olduğu gözlenmiştir. Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey a* değerlerindeki değişimlerin hem gruplar arasında hem de 6 aylık depolama süresince istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (p>0.05).

Çizelge 4.18 Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey a* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	0.49±0.56	0.42±0.41	0.35±0.28	0.42±0.23
1	0.42±0.32	0.60±0.35	0.29±0.31	0.43±0.17
2	0.41±0.33	0.30±0.47	0.55±0.61	0.42±0.47
3	0.31±0.29	0.30±0.34	0.33±0.29	0.31±0.16
4	0.41±1.03	0.37±0.28	0.37±0.23	0.38±0.51
5	0.32±1.12	0.35±1.01	0.39±0.32	0.35±0.60
6	0.55±0.63	0.37±0.45	0.35±0.38	0.42±0.49
Ort±SH	0.41±0.52	0.38±0.17	0.37±0.11	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey b* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.19’da gösterilmiştir.

Örneklerin dış yüzey b^* değerlerinin 12004 grubunda 30.28-32.71, 12015 grubunda 30.66-32.56 ve 12016 grubunda 30.45-32.51 arasında olduğu gözlenmiştir. Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey b^* değerleri bakımından gruplar arasında ve depolama süresinde görülen farklılıkların önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.19 Glutensiz piliç nuggetların dış yüzey b^* değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi ($n=3$)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	32.38±2.13	32.56±0.26	31.85±0.26	32.26±0.63
1	31.46±1.37	32.19±2.45	31.56±0.26	31.73±0.82
2	32.71±0.68	32.00±1.67	32.51±0.25	32.41±0.53
3	32.00±0.97	30.99±0.36	32.26±0.56	31.75±0.39
4	31.41±1.23	30.70±1.98	31.19±0.94	31.10±0.73
5	30.28±2.54	30.68±1.51	30.45±2.38	30.47±2.14
6	31.55±1.18	30.66±0.35	31.59±0.89	31.27±0.46
Ort±SH	30.87±0.97	30.59±0.96	30.84±0.87	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Jukic vd. (2011), buğday ununun yerine alabilecek alternatifleri değerlendirmek amacıyla mısır, soya ve pirinç unundan elde ettikleri sıvı ve kuru sos ile kapladıkları hindi nuggetları buğday unu içeren sıvı ve kuru sos ile kaplanan klasik hindi nuggetlar ile karşılaştırmışlardır. Renk ölçümleri değerlendirildiğinde, mısır unu içeren sıvı ve kuru sos ile kaplanan örneklerin mısır ununda bulunan karotenoid pigmentinden dolayı en yüksek L^* (56.6) ve b^* (42.3) değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Pirinç unu içeren sıvı ve kuru sos ile kaplanan hindi nuggetların ise buğday ve mısır unu içeren örneklere göre en düşük L^* (38.5) ve b^* (31.0) değerine sahip olduğunu bulmuşlardır. Buğday unu içeren hindi nuggetların L^* değeri (54.7) b^* değeri ise (40.4)'dür. Çalışmadan elde edilen glutensiz piliç nuggetların L^* değerlerinde, literatürdeki klasik nuggetların L^* değerlerinden daha yüksektir. Kaplamadaki mısır unu miktarına bağlı olarak daha açık ürün elde edildiği söylenebilir.

Gökçe vd. (2016), farklı tahıl ve baklagil unlarının (buğday, mısır, çavdar ve soya) derin yağda kızartılmış piliç nuggetların kalite karakteristiklerini incelemişlerdir. Piliç nuggetların açıklık-koyuluk L^* değerleri 28.79-39.16 arasında değişmiştir. En açık

örneğin buğday kaplı en koyu örneğin ise soya kaplı piliç nuggetlarda olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasında a^* değeri açısından istatistikî bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). En yüksek b^* değeri mısır unu ile kaplanmış gruplarda tespit edilmiştir. Soya unuyla kaplanan örneklerin açıklık, koyuluk ve sarılık açısından en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir.

Jackson vd. (2009), pirinç unu ve buğday unu ile formüle edip ürettikleri nuggetların kalite özellikleri ve duyusal beğeni üzerine pişirme yönteminin (fırın, kızartma) etkisini değerlendirmek için yaptıkları denemede renk değerlerini ölçmüşlerdir. L^* değerinin, un tipinden etkilenmediğini ($p>0.05$) fakat pişirme yönteminden etkilendiğini tespit etmişlerdir ($p<0.05$). Kızartılmış piliç nuggetların L^* değerleri daha düşüktür. Bu sonuçlar Jackson vd. (2006) kızartma işleminin ürünün renginin koyuluğunu artırdığını raporlayan çalışmaları ile uyumludur. Loewe (1993), yapmış olduğu çalışmada kızartma işleminin hem daha koyu hemde daha kahverengi renk oluşumunda etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, kızartılmış nuggetlar diğer uygulama ile karşılaştırıldığında daha yüksek a^* değerine sahip iken b^* değeri pişirme yönteminden etkilenmemiştir ($p>0.05$). Bir diğer çalışmada Sosa vd. (2006), derin yağda kızartma prosesi sırasında L^* değerindeki azalmanın piliç nugget, tofu, domuz eti ve donut gibi çoğu kızarmış ürünlerde beklenen bir değişim olduğunu raporlamışlardır.

Devatkal vd. (2011), % 5 ve % 10 sorghum unu kullanarak ürettikleri glutensiz piliç nuggetların enstrümental olarak renk sonuçlarını kontrol grupları ile karşılaştırdıklarında, L^* ve a^* değerlerinin kontrol grubuna göre düşük olduğunu b^* değerinde ise farklılık olmadığını raporlamışlardır.

Dykes ve Rooney (2006), sorghum ununun antosiyanin ve tanin içermesinden dolayı sorghum unundan elde edilen ürünlerin daha koyu renk özelliği taşıdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Van Zyl ve Setser (2001) sorghum unu ilave edilen sığır köftelerinin a^* değerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu raporlamışlardır.

Yukarıdaki araştırma verileri değerlendirildiğinde, et ürünlerindeki renk değişimi, kaplamanın içeriği, ürünün pişirme şekli, kızartma sıcaklığı, kızartma süresi, ürün formülasyonu, ürünün kalınlığı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Pedreshi vd. (2005); a^* (kırmızılık) değerinin kızartma süresi ile arttığını, Rocio vd. (2014) ise yaptıkları çalışmada hem kızartma süresinin hem de kızartma sıcaklığının piliç nuggetların b^* (sarılık) değeri üzerine etkisi olduğunu raporlamışlardır. Ayrıca et ürünlerinde renk değişimi; yağ, su, et pigmentleri ve protein içeriği ile ilişkilendirilir (Pietrasik 1999). Devetkal vd. (2014) tarafından etin protein içeriği arttıkça L^* değerinde artma a^* değerinde düşme olduğu raporlanmıştır.

4.3.9 Tekstür analizi

4.3.9.1 Tekstür profil analizi

Bir gıdanın tüketiciler tarafından kabul görebilmesi için önemli bir parametre olan tekstürel özellikler üretim kalitesini belirlemektedir. Et ve et ürünlerinde tekstür ölçümü, sertlik, esneklik, çiğnenebilirlik, bağlayıcılık, sululuk gibi duyuşal özelliklerin enstrümental olarak ölçülmesine dayalı bir yöntemdir. Tekstür ölçümünde kullanılan cihazların çalışma prensibi et ve et ürünlerinin kesme, sıkıştırma ve gıdaya nüfuz etme işlemlerine karşı direnç ölçümüne dayanır. Çalışmamızda kullanılan tekstür profil analizinin çalışma prensibi ise, et örneğinin kontrollü bir güç altında sıkıştırma ve nüfuz etme gibi çeşitli iç ve dış kuvvetlerin etkisi ile ürünün şekil değiştirmesi, şekil bozulması gibi orijinal şeklinden uzaklaşma düzeyinin ölçülmesi ve bu düzeyin grafiğe aktarılmasıdır. Bu grafik üzerinden sertlik, esneklik, yapışkanlık ve bağlayıcılık gibi birincil parametreler elde edilmekte ve bu parametreler kullanılarak sakızimsılık ve çiğnenebilirlik gibi ikincil parametreler hesaplanmaktadır. Bu parametreler üzerine etin protein ile konnektif doku yapısı, etin yapısındaki lipid ve karbonhidrat miktarı gibi iç faktörler ile pişirme yöntemi ve süresi gibi dış faktörler etki etmektedir (Solomon vd. 2009).

Bu bilgilere dayanarak, farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların yeme kalitesi hakkında fikir sahibi olmak amacıyla glutensiz piliç nuggetların sertlik-1, bağlayıcılık, esneklik, sakızimsılık çiğnenebilirlik ve yapışkanlık özellikleri incelenmiştir. Bu parametreler Feng vd. (2003) tarafından bildirilen ve formüle edilen tanımlara göre belirlenmiştir. Bu bağlamda, sertlik-1; gıda maddesinin yapısında belirli bir deformasyonu sağlamak için uygulanması gereken kuvvet olarak tanımlanmaktadır. İlk sıkıştırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya denk gelmektedir. Bağlayıcılık; gıda maddesinin yapısını oluşturan bağların gücünü göstermektedir. İkinci sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvetin ilk sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvete oranıdır. Esneklik; gıda maddesinin üzerindeki deforme edici kuvvet kaldırıldıktan sonra kendini toparlayarak deformasyondan önceki haline dönme hızı olarak tanımlanmaktadır. İlk sıkıştırmanın bitimi ve bunu takiben ikinci sıkıştırmanın başlangıcı arasında geçen zaman aralığına karşılık gelmektedir. Sakızimsılık; yarı katı özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelinceye kadar parçalanması için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır. Sertlik ve bağlayıcılık değerleri çarpılarak hesaplanır. Çiğnenebilirlik; katı özellikteki gıdaların yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır. Bu değer sertlik, bağlayıcılık ve esnekliğin çarpımı ile hesaplanmaktadır. Yapışkanlık; gıda maddesinin yüzeyi ile temas ettiği yüzey (diş, dil damak veya prob) arasındaki çekim kuvvetini yenmek için gerekli iş olarak olarak tanımlanmaktadır. İlk sıkıştırmada gözlenen negatif alandır (Feng vd. 2003).

❖ Sertlik-1

Çizelge 4.20'de glutensiz piliç nuggetların sertlik-1 değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkileri gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 Glutensiz piliç nuggetların sertlik-1(N) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	51.23±6.50	43.00±12.10	53.24±6.45	49.16±4.60
1	55.90±5.56	52.10±7.03	51.67±0.90	53,23±2.68
2	53.05±3.65	50.34±10.60	48.88±2.91	50.76±4.64
3	52.44±8.65	58.10±17.40	52.67±10.70	54.40±6.41
4	50.25±4.79	50.73±6.11	48.13±4.65	49.70±2.64
5	50.58±5.08	54.87±3.72	52.02±5.37	52.49±2.67
6	51.65±4.51	52.57±5.54	51.99±2.70	52.07±2.21
Ort±SH	52.16±2.05	51.67±3.56	50.51±1.96	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların sertlik-1 değerleri sırasıyla 50.25-55.90 N, 43.00-58.10 N ve 48.13-53.24 N arasında değişim göstermiştir. Ancak bu farklılıkların gruplar arasında ve aylık depolama süresince önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

❖ Bağlayıcılık

Çizelge 4.21’de glutensiz piliç nuggetların bağlayıcılık değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkileri gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 Glutensiz piliç nuggetların bağlayıcılık değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	0.55±0.06	0.65±0.00	0.61±0.01	0.60±0.02
1	0.60±0.02	0.61±0.04	0.56±0.02	0.59±0.01
2	0.64±0.01	0.56±0.08	0.62±0.03	0.61±0.02
3	0.67±0.01	0.58±0.02	0.61±0.03	0.62±0.01
4	0.60±0.02	0.60±0.03	0.59±0.02	0.60±0.01
5	0.59±0.01	0.58±0.02	0.57±0.01	0.58±0.00
6	0.58±0.02	0.60±0.02	0.57±0.01	0.58±0.01
Ort±SH	0.60±0.01	0.60±0.01	0.59±0.00	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların bağlayıcılık değerleri sırasıyla 0.55-0.67, 0.56-0.65 ve 0.56-0.62 arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistikel analizler sonucunda bağlayıcılık parametresi açısından gruplar ve aylık depolama süreci arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

❖ Esneklik

Çizelge 4.22’de glutensiz piliç nuggetların esneklik değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkileri gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Glutensiz piliç nuggetların esneklik değerlerine (mm) farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	0.74±0.02	0.67±0.12	0.76±0,02	0.72±0.04
1	0.74±0.01	0.75±0.01	0.72±0,01	0.73±0.00
2	0.75±0.01	0.72±0.04	0.74±0,01	0.74±0.01
3	0.74±0.00	0.72±0.01	0.74±0,01	0.73±0.00
4	0.73±0.01	0.74±0.01	0.73±0,00	0.73±0.00
5	0.72±0.01	0.73±0.02	0.72±0,03	0.72±0.01
6	0.72±0.02	0.71±0.06	0.71±0.02	0.72±0.00
Ort±SH	0.73±0.00	0.72±0.01	0.73±0.00	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların esneklik değerleri sırasıyla 0.72-0.75mm, 0.67-0.75mm ve 0.71-0.76mm arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistikel analizler sonucunda esneklik parametresi açısından gruplar ve aylık depolama süreci arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

❖ Sakızimsılık

Glutensiz piliç nuggetların sakızimsılık değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkileri çizelge 4.23’da gösterilmiştir. 12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların sakızimsılık değerleri sırasıyla 27.17-34.35 N, 26.54-32.67 N ve 28.52-36.61 N arasında değişim göstermiştir. Sakızimsılık değerleri

bakımından gruplar ve aylık depolama sürecinde görülen farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.23 Glutensiz piliç nuggetların sakızimsılık (N) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	27.17±6.99	26.54±9.37	33.09±4.45	28.94±3.76
1	33.88±4.30	32.67±6.76	29.61±0.90	32.05±2.41
2	34.20±1.46	31.88±7.23	30.63±3.07	32.24±2.58
3	34.35±6.65	31.44±6.94	36.61±8.18	34.13±3.86
4	30.83±4.03	31.10±4.79	28.52±3.07	30.15±2.05
5	27.59±2.61	32.47±3.61	30.20±3.40	30.09±1.76
6	30.36±3.80	31.77±4.02	29.88±1.51	30.67±1.68
Ort±SH	31.20±1.74	31.12±2.15	31.22±1.43	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

❖ Çiğnenebilirlik

Glutensiz piliç nuggetların çiğnenebilirlik değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkileri çizelge 4.24’de gösterilmiştir. 12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla 20.57-25.40 N mm, 20.87-24.69 N mm ve 20.98-22.87 N mm arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda çiğnenebilirlik parametresi açısından aylık depolama süresi ve gruplar arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.24 Glutensiz piliç nuggetların çiğnenebilirlik (N mm) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	20.57±5.93	20.87±8.04	21.54±4.11	20.99±3.22
1	21.73±3.55	24.69±5.55	21.91±0.44	22.78±1.97
2	24.56±1.52	21.55±6.66	22.87±2.24	22.99±2.21
3	25.40±5.06	22.61±4.49	21.22±6.55	23.08±2.92
4	22.76±3.25	23.10±3.56	20.98±2.53	22.28±1.61
5	21.69±2.10	23.87±3.12	22.36±3.25	22.64±1.54
6	22.20±3.41	22.76±3.09	21.45±1.09	22.18±1.38
Ort±SH	22.70±1.41	22.78±1.72	21.76±1.19	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

❖ Yapışkanlık

Çizelge 4.25’de glutensiz piliç nuggetların yapışkanlık değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkileri gösterilmiştir.

Çizelge 4.25 Glutensiz piliç nuggetların yapışkanlık (N) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	-0.004±0.002	-0.009±0.005	-0.005±0.001	-0.006±0.002
1	-0.007±0.002	-0.011±0.000	-0.010±0.004	-0.009±0.001
2	-0.005±0.003	-0.004±0.001	-0.008±0.008	-0.006±0.002
3	-0.005±0.003	-0.002±0.001	-0.008±0.003	-0.005±0.001
4	-0.007±0.004	-0.007±0.001	-0.007±0.001	-0.007±0.000
5	-0.007±0.004	-0.006±0.003	-0.005±0.002	-0.005±0.001
6	-0.002±0.009	-0.001±0.000	-0.005±0.001	-0.003±0.000
Ort±SH	-0.005±0.000	-0.006±0.001	-0.007±0.001	-0.008±0.003

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda yapışkanlık parametresi açısından aylık depolama süresi ve gruplar arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (p>0.05).

4.3.9.2 Kesme kuvveti

Kesme kuvveti ölçümü, bir parça eti kesmek için gerekli olan kuvveti ölçer ve etin gevrekliliği hakkında bilgi verir (Kinsman vd. 1994). Glutensiz piliç nuggetların kesme kuvveti değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.26’da verilmiştir.12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların kesme kuvveti sırasıyla 10.25-12.42 N, 9.52-13.52 N ve 9.63-14.66 N arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kesme kuvveti açısından aylık depolama süresi ve gruplar arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (p>0.05).

Çizelge 4.26 Glutensiz piliç nuggetların kesme kuvveti (N) değerlerine farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	12.42±0.77	11.01±1.37	13.18±0.42	12.20±0.56
1	12.14±0.67	10.58±0.99	14.66±1.65	12.46±0.83
2	10.84±1.06	10.53±1.11	12.45±0.82	11.27±0.58
3	11.90±2.31	11.59±1.12	11.26±0.33	11.58±0.75
4	11.56±1.03	13.52±0.73	11.98±1.39	12.35±0.62
5	11.83±1.61	10.14±1.43	11.10±0.46	11.02±0.68
6	10.25±3.05	9.52±2.20	9.63±2.89	9.80±1.37
Ort±SH	11.56±0.56	10.98±0.50	12.04±0.56	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

Ort±SH: Ortalama±Standard hata

Araştırma kapsamında tekstür profil analiz sonuçlarından elde edilen verilerin depolama süresi ve farklı gruplar arasında çok fazla değişkenlik göstermediği görülmüştür.

Üründe arzu edilen tekstürün sağlanabilmesi kaplama bileşenlerinin özelliklerine bağlıdır. Kaplama amacıyla kullanılan farklı özellikteki unların, gamların ve nişastaların son ürün tekstürü üzerinde etkili olduğu çok sayıda araştırma tarafından ortaya konulmuştur (Chen vd. 2009).

Lukman vd. (2009), beş farklı ticari firmadan temin ettikleri piliç nuggetların tekstür profil analizini yapmışlar ve piliç nuggetların sertlik, bağlayıcılık, elastiklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik parametrelerinin sırasıyla 33.36-77.45 N, 0.61-0.80 mm, 1.00-1.23 mm, 21.26-61.6 N ve 23.02-66.13 Nmm arasında değiştiğini raporlamışlardır. Çalışmadan elde edilen verilerin literatürden elde edilen veriler ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Demirok (2014), yapmış olduğu çalışmada piliç nuggetların tekstür profil analizlerini raporlamıştır. Piliç nuggetlar için sertlik-1 (2.59-5.05 N), esneklik (4.59-6.14 mm), sakızimsılık (0.91-2.46 N), çiğnenebilirlik (5.56-11.53 Nmm) ve yapışkanlık (0.01-0.08 Nmm) değerlerini belirtilen aralıklarda ölçülmüştür.

Santhi vd. (2014); daha az yağlı piliç nugget elde etmek için % 0, % 10 ve % 20

oranında kepek unu kaynaklı sıvı sos kullandıkları piliç nuggetların pişirme verimi, tekstür ve duyuşal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Tekstür özellikleri değerlendirildiğinde, kepek unu oranının yüksek olduğu sıvı sos ile kaplanan piliç nuggetlarda kepek unu miktarı ile orantılı olarak sertlik değeri önemli oranda artarken esnekliğin azaldığını, sakızimsılık ve çığnenebilirlik değerlerinde ise herhangi bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir.

Jukic vd. (2011), buğday ununun yerini alabilecek sıvı ve kuru sos alternatiflerini (mısır, soya, pirinç, soya/mısır, pirinç/mısır) kullanarak üretikleri glutensiz hindi nuggetların tekstür özelliklerini değerlendirmişlerdir. Glutensiz hindi nuggetlar içinde en yüksek sertlik değeri yarı yarıya mısır ve soyadan oluşun sıvı ve kuru sos ile kaplanan örneklerde görölmüşür. Jackson vd. (2006) yaptığı benzer bir çalışmada ise pirinç unu kullanılan örneklerin sertlik değerinin buğday unu kullanılan örneklerden daha yüksek olduğunu raporlamışlardır.

Prabhu vd. (2016), pirinç unu kullanarak üretikleri glutensiz hindi köftelerinin tekstür özelliklerini kontrol grupları ile karşılaştırdıklarında, sertlik, sakızimsılık ve çığnenebilirlik değerlerinin kontrol grubundan yüksek olduğunu raporlamışlardır.

Devatkal vd. (2011), % 5 ve % 10 sorghum unu kullanarak üretikleri glutensiz piliç nuggetları fizikokimyasal, tekstür, renk ve duyuşal özelliklerini buğday unu içeren klasik nuggetlar ile karşılaştırmışlardır. % 10 sorghum unu içeren grup ile % 5 sorghum unu içeren grup arasında sertlik açısından önemli bir fark olmasına karşın ($p<0.05$) % 5 sorghum unu içeren grup ile kontrol grubu arasında fark tespit edilmemiştir. Benzer şekilde, % 10 sorghum unu içeren grubun çığnenebilirlik ve sakızimsılık değeri diğer iki gruba göre yüksektir ($p<0.05$). Sorghum unu yüksek su ve yağ emilim özelliğine sahip olduğundan dolayı protein ve nişastanın jeletinizasyonu sonucu et proteininin üç boyutlu yapı oluşumuna olanak sağladığından % 10 sorghum unu içeren grubun elastikiyet değeri diğer gruplara göre düşüktür. Bağlayıcılık değeri gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Sonuç olarak % 5 sorghum unu ilavesinin tekstür değerlerini etkilemediği görölmüşür. Bu bulguların aksine Jen vd (1999), sığır köftelerinde

sorghum unu ilavesinin artması ile tekstür değerlerini artırdığını kesme kuvvetini azalttığını raporlamışlardır.

Gökçe vd. (2016), farklı tahıl ve baklagil unlarının (buğday, mısır, çavdar ve soya) derin yağda kızartılmış piliç nuggetların kalite karakteristikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Tekstürel açıdan en yumuşak ürün çavdar unlu formülasyon ile kaplanan piliç nuggetlarda elde edilmiştir. Soya ve mısır unlu kaplamalarda ise sertlik değeri benzer olup, çavdar ve buğday unlu kaplamalardan daha düşük değerler elde edilmiştir. Bu değerlere göre soya ve mısır unuyla kaplanmış örneklerin sertlik değerlerinin çavdar ve buğday unuyla kaplanmış örneklere göre daha yüksek olduğu olduğunu bildirmişlerdir.

Chuah vd. (1998), düşük yağlı nugget üretmek için et içeriği % 70 ile % 84.5 arasında değişen piliç nuggetlara yağ yerini alabilecek modifiye topiyoka nişastası (MTN), buğday unu (BU) ve karagenan (K) içeren gruplar % 85.5 et içeren kontrol grubu ile kalite özellikleri açısından karşılaştırmışlardır. Tekstürel özellikler değerlendirildiğinde, kontrol grubu yüksek et içeriğinden dolayı en yüksek sertlik değerine ve ayrıca en yüksek çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerine sahiptir. En düşük sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değeri modifiye nişasta içeren grupta tespit edilmiştir. Bağlayıcılık ve elastikiyet değerleri açısından örnekler arasında fark belirlenmemiştir.

Daha düşük yağ oranına sahip veya glutensiz ürün eldesi amacıyla buğday ununun yerini alabilecek alternatiflerin kullanıldığı çalışmalardan elde edilen verilerde klasik piliç nuggetlara göre diğer piliç nuggetların daha yüksek sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerine ve daha düşük esneklik değerine sahip oldukları görülmektedir.

Tez kapsamında elde edilen veriler, Demirok (2014)'ün çalışmasında piyasadan temin ettiği klasik piliç nugget verileri ile karşılaştırıldığında, diğer çalışmalarda raporlandığı gibi klasik piliç nuggetlar mısır ve pirinç unu kaynaklı üretilen glutensiz piliç nuggetlara göre daha düşük sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerine sahip iken daha yüksek esneklik değerine sahiptir.

Tesktür profil değerlerinin farklılık göstermesi, ürün formülasyonu (formülasyondaki su miktarı sertlik değerinin artmasına neden olmaktadır), pişirme yöntemleri, proses süreci, farklı türe sahip etler ve diğer faktörlere bağlı olabilmektedir (Brachter vd. 2011).

Ngadi vd. (2007) göre, kızarmış piliç nuggetların tekstürel özelliklerindeki değişimler özellikle sıvı veya kuru soslama işlemleri, kızartma sırasında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve duyuşsal değişimler ile bağlantılıdır. Ayrıca, protein içeriğinin miktarı, protein tipi ve nişasta gibi katkıları piliç nuggetların sertlik derecesinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle piliç nuggetların tekstür özellikleri değerlendirilirken tüketiciler tarafından kabul edilebilecek tekstür aralığının bulunmasının en iyi yolu tekstürel analizlerinin duyuşsal analizler ile desteklenmesidir.

4.3.10 Duyusal analiz

Duyusal değerlendirme, gıdaların çeşitli karakteristiklerine görme, koklama, tatma, dokunma veya işitme duyuşlarının tepkilerini oluşturan, ölçen, analizleyen ve yorumlayan bir disiplin olarak tanımlanmaktadır. Duyusal kalite, et ve et ürünleri için görünüş, aroma, tat ve tekstürel özelliklerin toplamı olarak ifade edilir ve tüketicilerin ürünü kabul edilebilirliği açısından önemli bir parametredir (Altuğ ve Elmacı 2005).

Kaplamalı ürünler, kanatlı etlerinin değerini artırdığı gibi aynı zamanda yeni ürün geliştirilmesine de imkan sağlamaktadır. Yeni geliştirilen ürünlerin tüketici beğenilirliğinin ölçülmesi açısından duyuşsal özelliklerin mutlaka belirlenmesi ve duyuşsal analizinin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle farklı sıvı sos formülasyonlarına sahip glutensiz piliç nuggetların duyuşsal özellikleri 9'lu hedonik skalaya göre (1: Son derece kötü, 2: Çok kötü, 3:Kötü, 4: Ortanın altı, 5:Orta, 6: Ortanın üstü, 7: İyi, 8: Çok iyi, 9: Mükemmel) eğitilmiş panelistler tarafından depolama periyodu boyunca her ay düzenli olarak değerlendirilmiştir.

Görünüş, bir gıdanın tüketici tarafından değerlendirilmesinde ilk etkiyi oluşturan ve bir ürünü satın alma, hazırlama ve/veya tüketme kararını etkileyen en önemli duyuşsal kalite

özelliğidir. Glutensiz piliç nuggetların görünüş puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.27 ve şekil 4.16'da gösterilmiştir. 12004, 12015 ve 12016 grubundaki örneklerin üretimi takiben 8.33 olan görünüş puanları 1. ayda 8.67 olarak belirlenmiş 6. ayda ise sırasıyla 6.67, 5.67 ve 7.00'a düşmüştür. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre görünüş puanları bakımından depolama süresi ve gruplar arasında ikili interaksyon meydana gelmiştir ($p<0.05$). Buna göre, farklı sıvı sos formülasyonlarına sahip glutensiz piliç nugget gruplarının görünüş puanlarının 6 aylık depolama periyodunda istatistiksel olarak azaldığı ($p<0.05$) gözlenmiş ve en belirgin düşmenin 12015 grubunda olduğu tespit edilmiştir. Depolama periyodunda, gruplar arasındaki farklılıklar incelendiğinde ise, depolamanın 6. ayında 12004 ve 12016 gruplarının görünüş puanlarının benzer olduğu, 12015 grubunun ise daha düşük görünüş puanına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.27 Glutensiz piliç nuggetların görünüş puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	8.33±0.33 ^{AB}	8.33±0.33 ^{AB}	8.33±0.33 ^{AB}	8.33±0.16
1	8.67±0.33 ^A	8.67±0.33 ^A	8.67±0.33 ^A	8.67±0.16
2	8.00±0.00 ^{ABC}	7.67±0.33 ^{ABC}	7.67±0.33 ^{ABC}	7.78±0.14
3	7.33±0.33 ^{BCD}	7.33±0.33 ^{BC}	7.33±0.33 ^{BC}	7.33±0.16
4	7.67±0.33 ^{ABCD}	7.67±0.33 ^{ABC}	8.00±0.00 ^{ABC}	7.78±0.14
5	7.00±0.00 ^{CD}	7.00±0.00 ^C	7.67±0.33 ^{ABC}	7.22±0.14
6	6.67±0.33 ^{DXY}	5.67±0.33 ^{DY}	7.00±0.00 ^{CX}	6.45±0.24
Ort±SH	7.67±0.17	7.47±0.22	7.81±0.14	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

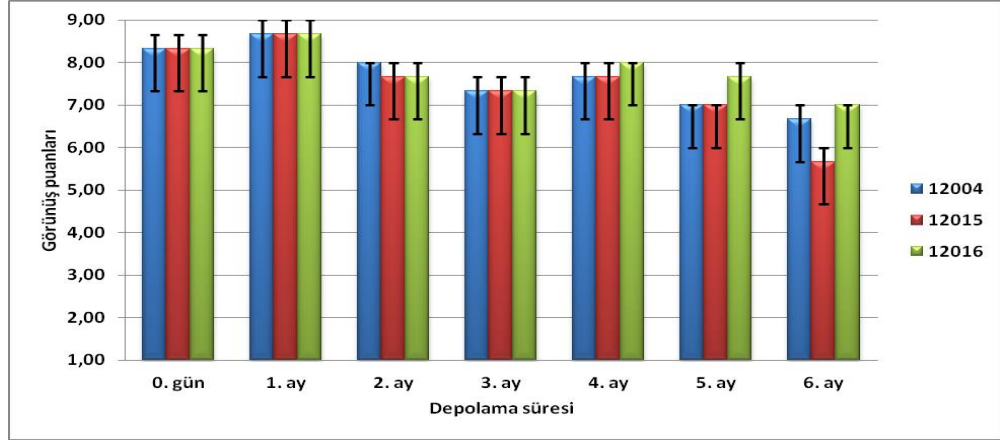
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

^{A,B,C,D}: Aynı grupta farklı harfleri taşıyan aylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

^{xy}: Aynı ayda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Ort±SH: Ortalama±Standard hata



Şekil 4.16 Glutensiz piliç nuggetların görünüş puanlarındaki değişim

Kaplanmış ürünlerde tüketici beğenisinde önemli kalite özelliklerinden biri de renktir. Bu tür ürünlerde, kızartma sonrası piliç nuggetların renginin açık altın sarısı renginden orta altın sarısı rengine kadar olması istenir. Üründe istenen renk daha çok pişirme ile ortaya çıktığı için pişirme yöntemi, kızartma yağının sıcaklığı, çeşidi, kullanım süresi ya da sıklığı ve kaplama materyalinin bileşimi büyük önem taşımaktadır (Ballard 2003). Kaplama bileşiminde kullanılan katkı maddelerinin de renk üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır (Varela ve Fiszman 2011).

Glutensiz piliç nuggetların renk puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.28 ve şekil 4.17’de verilmiştir. Altı aylık depolama süresince 12004, 12015 ve 12016 gruplarında 5. aydan sonra renk puanlarında düşme görülmeye başlanmıştır. Farklı gruplara sahip glutensiz piliç nuggetların depolama periyodunda renk puanları açısından aylar ve gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 6 aylık depolama esnasında 12016 grubu hariç diğer iki grupta renk puanlarındaki azalma önemli düzeyde olmuş ve depolamanın 6. ayında 12015 grubunun renk puanlarının 12004 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetlardan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28 Glutensiz piliç nuggetların renk puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	8.00±0.00 ^A	7.67±0.33 ^A	7.67±0.33 ^A	7.78±0.14
1	8.00±0.00 ^A	8.00±0.00 ^A	8.00±0.00 ^A	8.00±0.00
2	8.00±0.00 ^A	7.67±0.33 ^A	7.67±0.33 ^A	7.78±0.14
3	7.33±0.33 ^{AB}	7.33±0.33 ^A	7.00±0.00 ^A	7.22±0.14
4	7.67±0.33 ^{AB}	7.33±0.33 ^A	8.00±0.00 ^A	7.67±0.16
5	7.00±0.00 ^{AB}	7.00±0.00 ^A	7.33±0.33 ^A	7.11±0.11
6	6.67±0.33 ^{BX}	5.67±0.33 ^{BY}	7.00±0.00 ^{AX}	6.44±0.24
Ort±SH	7.52±0.13	7.23±0.18	7.52±0.11	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

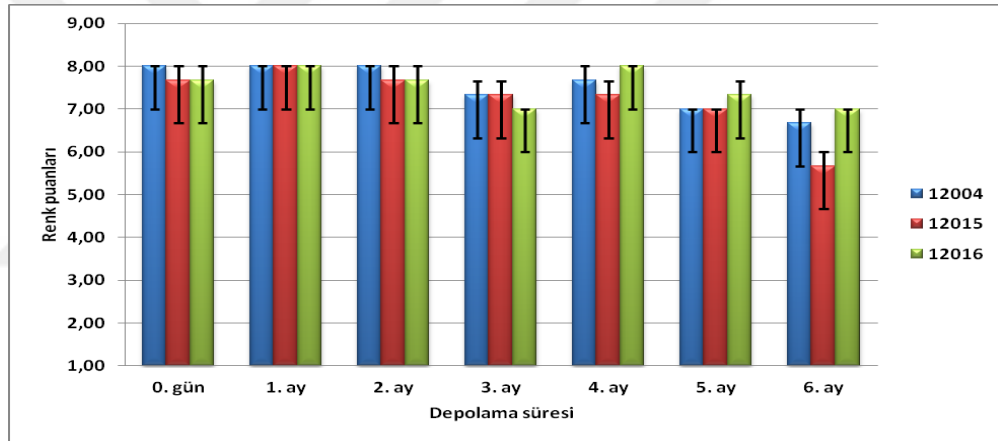
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

^{A,B,C,D}: Aynı grupta farklı harfleri taşıyan aylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{xy}: Aynı ayda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Ort±SH: Ortalama±Standard hata



Şekil 4.17 Glutensiz piliç nuggetların renk puanlarıdaki değişim

Glutensiz piliç nuggetların koku puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.29 ve şekil 4.18’de verilmiştir. 12004, 12015 ve 12016 grubunda başlangıçta 8.00 olan koku puanları 1. ayda sırasıyla 7.67, 7.67, 8.00 olarak belirlenmiş ve depolama süresince 6.00 ile 7.67 arasında değişim göstermiştir. Depolamanın 6. ayında koku puanı 12004 grubu için 6.67, 12015 grubu için 6.00 ve 12016 grubu için 6.67 olarak tespit edilmiştir. Glutensiz piliç nuggetların 6 aylık depolama esnasında koku puanlarının 6’nın (ortanın üstü) üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.29 Glutensiz piliç nuggetların koku puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	8.00±0.00 ^A	8.00±0.00 ^A	8.00±0.00 ^A	8.00±0.00
1	7.67±0.33 ^{AB}	7.67±0.33 ^A	8.00±0.00 ^A	7.78±0.14
2	7.67±0.33 ^{AB}	7.00±0.57 ^{AB}	7.33±0.66 ^{AB}	7.33±0.28
3	7.33±0.33 ^{AB}	7.00±0.00 ^{AB}	7.00±0.00 ^{AB}	7.11±0.11
4	7.33±0.33 ^{AB}	7.33±0.33 ^A	7.67±0.33 ^{AB}	7.44±0.17
5	7.00±0.00 ^{AB}	7.00±0.00 ^{AB}	7.33±0.33 ^{AB}	7.11±0.11
6	6.67±0.33 ^B	6.00±0.00 ^B	6.67±0.33 ^B	6.44±0.11
Ort±SH	7.38	7.14	7.42	

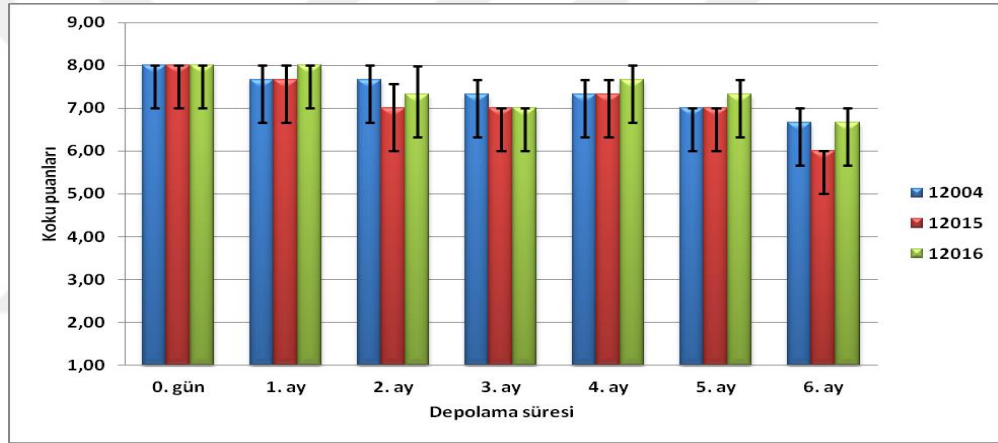
12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

^{A,B,C,D}: Aynı grupta farklı harfleri taşıyan aylar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Ort±SH: Ortalama±Standard hata



Şekil 4.18 Glutensiz piliç nuggetların koku puanlarıdaki değişim

Lezzet genel olarak tat ve koku algılarının bileşimi olarak bilinen ve tüketici beğenisini en çok etkileyen parametrelerden biridir. Glutensiz piliç nuggetların lezzet puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.30 ve şekil 4.19'da verilmiştir.

12004 grubundaki örneklerin 0. günde 7.67 olarak belirlenen lezzet skoru 6. ayda 6.67'ye düşmüştür. 12015 grubundaki glutensiz piliç nuggetların 0. gün 7.67 olan lezzet puanı 6. ayda 5.67'ye düşmüştür. 12016 grubundaki örneklerde ise lezzet puanı 0. gün 7.78 olarak belirlenirken 6 aylık depolama süresinin sonunda 6.44 olarak belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre lezzet puanları bakımından depolama süresi ve gruplar arasında ikili interaksiyon meydana gelmiştir ($p<0.05$). Buna göre, farklı sıvı sos formülasyonlarına sahip glutensiz piliç nugget gruplarının lezzet puanlarının 6 aylık depolama periyodunda istatistiksel olarak azaldığı ($p<0.05$) gözlenmiştir. Depolama periyodunda, gruplar arasındaki farklılıklar incelendiğinde ise, depolamanın ilk aylarında 12015 grubundaki glutensiz piliç nuggetların lezzet puanlarının 12004 ve 12016 gruplarına benzer puanlar aldığı görülmüştür. Fakat depolamanın 5. ayında 12004 ve 12016 gruplarının lezzet puanlarının benzer olduğu, 12015 grubunun ise daha düşük lezzet puanına sahip olduğu belirlenmiş ve 12015 grubunun lezzet puanındaki bu azalmanın özellikle 6. ayda daha belirgin olduğu saptanmıştır. Depolama periyodu ile birlikte tüm gruplarda lezzet beğenisinde düşme olsada puanlamalar kabul edilebilir düzeyde olup 6. ayda sırasıyla 12004 ve 12016 grubu için lezzet değeri 6.67 ve 6.44 iken 12015 grubu için 5.67'dir.

Çizelge 4.30 Glutensiz piliç nuggetların lezzet puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	7.67±0.33 ^{ABX}	7.67±0.33 ^{AX}	7.78±0.15 ^{AX}	7.78±0.15
1	8.00±0.57 ^{AX}	7.67±0.33 ^{AX}	7.78±0.14 ^{ABX}	7.67±0.24
2	7.33±0.66 ^{ABCX}	6.67±0.33 ^{BCX}	7.33±0.28 ^{ABX}	6.78±0.32
3	6.67±0.33 ^{CX}	7.00±0.00 ^{ABX}	7.11±0.11 ^{BCX}	6.89±0.11
4	7.33±0.33 ^{ABCX}	6.67±0.33 ^{BCX}	7.44±0.17 ^{ABX}	7.00±0.17
5	7.00±0.00 ^{BCX}	6.00±0.00 ^{CDX}	7.11±0.11 ^{BCX}	6.67±0.17
6	6.67±0.33 ^{CXY}	5.67±0.33 ^{DY}	6.44±0.17 ^{CX}	6.44±0.24
Ort±SH	7.23±0.16	6.76±0.18	7.10±0.14	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

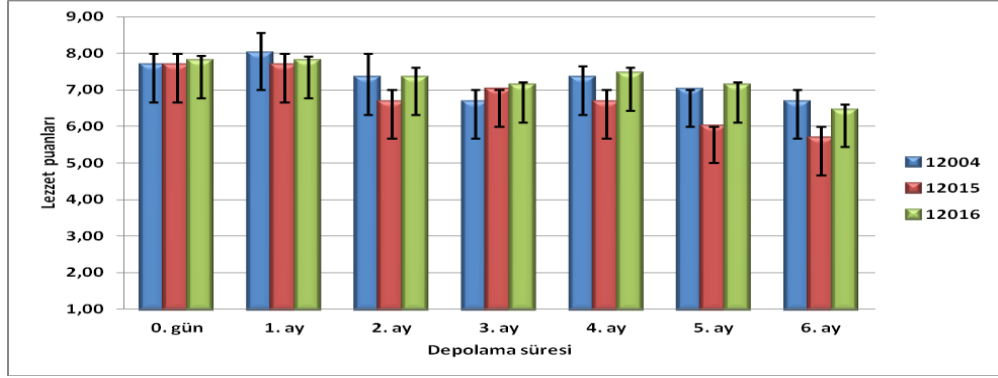
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

^{A,B,C,D}: Aynı grupta farklı harfleri taşıyan aylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

^{X,Y}: Aynı ayda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Ort±SH: Ortalama±Standard hata



Şekil 4.19 Glutensiz piliç nuggetların lezzet puanlarındaki değişim

Kaplanmış ürünlerde en önemli duyuşsal özellik gevrekliktir. Gevreklik tüketici tercihlerinde ürünün taze olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Ergezer vd. 2008).

Glutensiz piliç nuggetların gevreklik puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi çizelge 4.31 ve şekil 4.20’de verilmiştir.

Depolama süresince gevreklik bakımından 12004 grubundaki glutensiz piliç nuggetların 6.00-7.33 arasında, 12015 grubundaki glutensiz piliç nuggetların 5.00-7.00 arasında, 12016 grubundaki glutensiz piliç nuggetların ise 6.33-7.33 arasında puanlar aldığı gözlenmiştir.

Lezzet puanlarında görülen istatistiksel sonuçlara benzer olarak glutensiz piliç nuggetların gevreklik puanları açısından da depolama süresi ve gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). 12004 grubunda 1. ay 7.33 olan gevreklik puanı 5. ay itibariyle 6.33’e, 12015 grubunda 1. ay 7.00 olan gevreklik puanı 4. ay itibariyle 5.00’e ve 12016 grubunda 1. ay 7.33 olan gevreklik puanı 6. ay itibariyle 6.33’e düşmüştür. Depolama periyodunda 12004, 12015 ve 12016 gruplarına ait glutensiz piliç nuggetların gevreklik puanlarının birbirine yakın olduğu, depolamanın 4. ayında 12015 grubuna ait glutensiz piliç nuggetların gevreklik puanlarının 12004 ve 12016 gruplarından daha düşük olduğu ve en düşük gevreklik değeri 5 (orta) bu grupta tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31 Glutensiz piliç nuggetların gevreklik puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	6.67±0.33 ^{ABCX}	6.33±0.33 ^{ABX}	7.00±0.00 ^{ABX}	6.67±0.16
1	7.33±0.33 ^{AX}	7.00±0.57 ^{AX}	7.33±0.66 ^{AX}	7.22±0.27
2	6.67±0.33 ^{ABCX}	6.33±0.33 ^{ABX}	6.67±0.33 ^{ABX}	6.55±0.17
3	6.00±0.00 ^{CX}	6.00±0.00 ^{BX}	6.67±0.33 ^{ABX}	6.22±0.14
4	7.00±0.00 ^{ABX}	5.00±0.00 ^{CY}	7.00±0.00 ^{ABX}	6.33±0.33
5	6.33±0.33 ^{BCX}	5.00±0.00 ^{CY}	7.00±0.00 ^{ABX}	6.11±0.30
6	6.33±0.33 ^{BCX}	5.00±0.00 ^{CY}	6.33±0.33 ^{BX}	5.89±0.26
Ort±SH	6.61±0.12	5.81±0.19	6.85±0.12	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

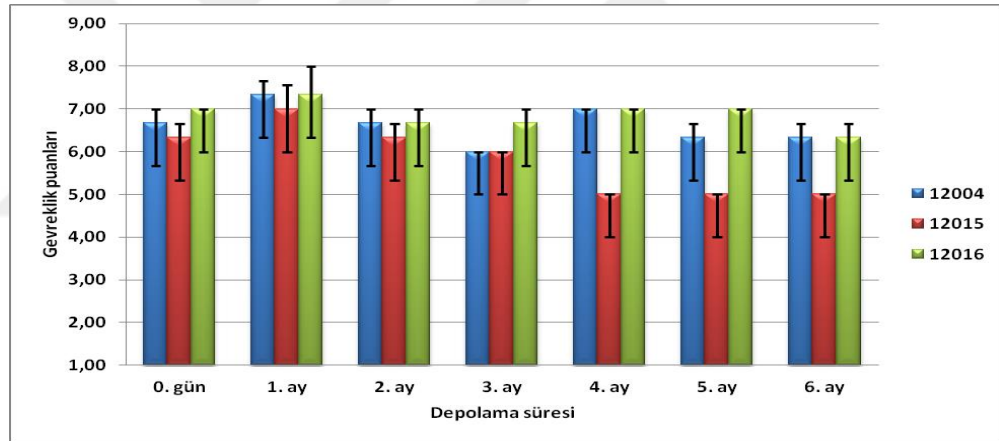
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

^{A,B,C}: Aynı grupta farklı harfleri taşıyan aylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{X,Y}: Aynı ayda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Ort±SH: Ortalama±Standard hata



Şekil 4.20 Glutensiz piliç nuggetların gevreklik puanlarındaki değişim

Glutensiz piliç nuggetların tekstür puanlarına depolama süresi ve farklı sıvı sos formülasyonlarının etkisi ise çizelge 4.32 şekil 4.21'de verilmiştir. Buna göre tekstür değerlerine ait puanlamaların depolama süresince 12004 grubu için 6.33-7.67, 12015 grubu için 4.67-7.67, 12016 grubu için ise 6.67-7.67 arasında değişim gösterdiği görülmüştür.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre tekstür puanları bakımından aylar ve gruplar arasında ikili etkinin olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Bu sonuçlara göre,12004

grubunda 1. ayda 7.67 olan tekstür puanı 6. ay itibariyle 6.33'e, 12015 grubunda 1. ayda 7.67 olan tekstür puanı 6. ay itibariyle 4.67'ye ve 12016 grubunda 1. ay 7.67 olan tekstür puanı ise 6. ayda 6.67'ye düşmüştür.

Tekstür puanları bakımından gruplar arasındaki farklılıklar incelendiğinde depolamanın 4. ayına kadar tüm grupların tekstür puanlarının benzer olduğu gözlenmiştir. Depolama süresi ile birlikte en belirgin düşme 4. ayda 12015 grubunda görülmüştür.

Çizelge 4.32 Glutensiz piliç nuggetların tekstür puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	7.33±0.33 ^{ABX}	7.33±0.33 ^{ABX}	7.33±0.33 ^{ABX}	7.33±0.16
1	7.67±0.33 ^{AX}	7.67±0.33 ^{AX}	7.67±0.33 ^{AX}	7.67±0.16
2	7.33±0.33 ^{ABX}	6.67±0.33 ^{BX}	6.67±0.33 ^{BX}	6.89±0.20
3	6.67±0.33 ^{BCX}	6.67±0.33 ^{BX}	6.67±0.33 ^{BX}	6.67±0.16
4	7.00±0.00 ^{ABCX}	5.00±0.00 ^{CY}	7.00±0.00 ^{ABX}	6.33±0.33
5	6.33±0.33 ^{CX}	5.00±0.00 ^{CY}	7.00±0.00 ^{ABX}	6.11±0.30
6	6.33±0.33 ^{CX}	4.67±0.33 ^{CY}	6.67±0.33 ^{BX}	5.89±0.35
Ort±SH	6.95±0.14	6.14±0.27	7.00±0.12	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

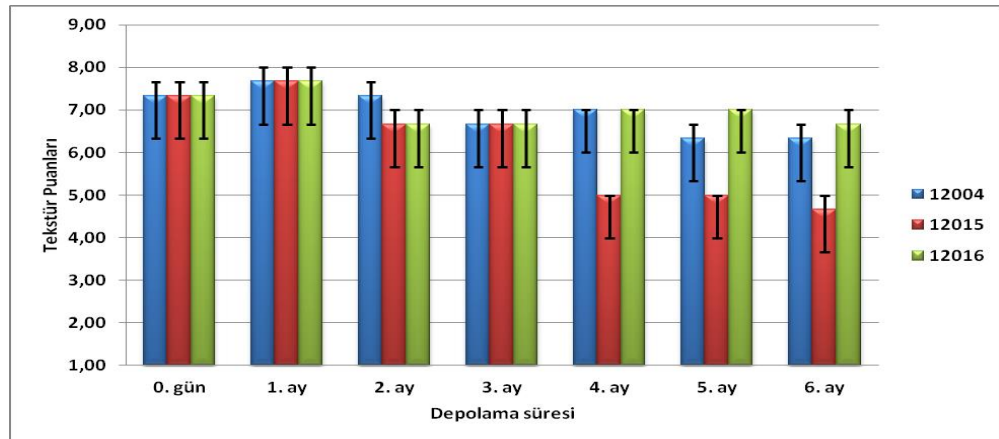
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

^{A,B,C}: Aynı grupta farklı harfleri taşıyan aylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{X,Y}: Aynı ayda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Ort±SH: Ortalama±Standard hata



Şekil 4.21 Glutensiz piliç nuggetların tekstür puanlarındaki değişim

Glutensiz piliç nuggetların genel beğeni puanlarına depolama süresinin ve farklı sıvı sos formülasyonlarının etkisi çizelge 4.33 ve şekil 4.22’de gösterilmiştir.

Depolama süresince genel beğeni puanı bakımından 12004 grubundaki glutensiz piliç nuggetların 6.00-7.67 arasında, 12015 grubundaki glutensiz piliç nuggetların 5.33-7.00 arasında, 12016 grubundaki glutensiz piliç nuggetların ise 6.67-7.67 arasında puanlar aldığı gözlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre genel beğeni değeri bakımından aylar ve gruplar arasında görülen farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Depolama süresi ile birlikte genel beğeni puanlarında düşme meydana gelmiş ve 6. ayda 12004, 12015 ve 12016 grupları için genel beğeni değerleri sırasıyla 6.33, 5.33 ve 7.00 olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklara bakıldığında 6. ayda 12015 grubundaki glutensiz piliç nuggetların diğer gruplara göre daha düşük orta (5.33) genel beğeni puanına sahip olduğu görülmüştür. 12015 grubunun diğer gruplara göre genel beğeni değerinin düşük olması özellikle depolama süresinin 4. ayı itibariyle lezzet, yapı ve gevreklik değerlerinin diğer gruplara göre düşük olması ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.33 Glutensiz piliç nuggetların genel beğeni puanlarına farklı sıvı sos formülasyonlarının ve depolama süresinin etkisi (n=3)

Aylar	12004	12015	12016	Ort ±SH
0	7.67±0.33 ^{AX}	7.00±0.57 ^{AX}	7.67±0.33 ^{AX}	7.44±0.24
1	7.00±0.00 ^{ABX}	7.00±0.00 ^{AX}	7.00±0.00 ^{ABX}	7.00±0.00
2	6.67±0.33 ^{BCX}	7.00±0.57 ^{AX}	6.67±0.33 ^{BX}	6.78±0.22
3	6.00±0.00 ^{CX}	6.67±0.33 ^{ABX}	7.00±0.00 ^{ABX}	6.56±0.17
4	7.00±0.00 ^{ABXY}	6.00±0.00 ^{BY}	7.33±0.33 ^{AX}	6.78±0.22
5	6.67±0.33 ^{BCXY}	6.00±0.00 ^{BY}	7.33±0.33 ^{AX}	6.67±0.23
6	6.33±0.33 ^{CXY}	5.33±0.33 ^{CY}	7.00±0.00 ^{ABX}	6.22±0.27
Ort±SH	6.77±0.13	6.42±0.17	7.14±0.10	

12004 (30:70 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

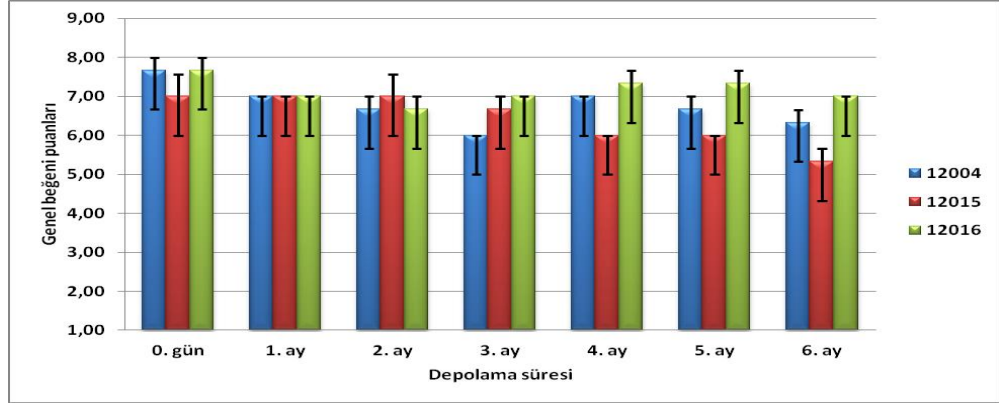
12015 (40:60 P/M unu, % 5 MN, % 0.5 CMC)

12016 (40:60 P/M unu, % 15 MN, % 0.5 CMC)

^{A,B,C}: Aynı grupta farklı harfleri taşıyan aylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

^{X,Y}: Aynı ayda farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Ort±SH: Ortalama±Standard hata



Şekil 4.22 Glutensiz piliç nuggetların genel beğeni puanlarındaki değişim

Lukman vd. (2009), beş farklı ticari firmadan temin ettikleri piliç nuggetların duyu özelliklerini karşılaştırmışlar ve panelistler piliç nuggetların duyu özelliklerini belirlemek amacıyla 7'li hedonik skala kullanmışlardır. Renk, koku, lezzet ve genel beğeni puanları sırasıyla 5.04-6.40, 5.68-7.00, 5.12-6.60 ve 5.52-6.48 olarak belirlemişlerdir.

Gökçe vd. (2016), farklı tahıl ve baklagil unları (buğday, mısır, çavdar ve soya) ile kaplanan ve derin yağda kızartılmış piliç nuggetların duyu özelliklerini eğitilmiş panelistler tarafından değerlendirmişlerdir. Farklı kaplama formülasyon grupları koku yönünden değerlendirildiğinde, elde edilen değerler araştırmada kullanılan panel formundaki skalada “çok hafif kızarmış et kokusu” ile “kızartılmış tavuk kokusu” arasında karakterize edilmiştir. Mısır ve çavdar formülasyonları diğer formülasyonlara nazaran koku açısından daha çok tercih edilmiştir. Formülasyonlar arasında en yüksek değerleri alan mısır ve çavdar unlu grupların diğer gruplar ile karşılaştırıldığında aromatik uçucu bileşenlere daha fazla sahip oldukları ve bunun tercih edilme sebebi olabileceğini raporlamışlardır. Farklı kaplama formülasyon grupları gevreklik yönünden değerlendirildiğinde ise, buğday ve mısır unlu formülasyonların arzu edilen gevreklikte olduğunu raporlamışlardır.

Jukic vd. (2011), buğday ununun yerini alabilecek sıvı ve kuru sos alternatiflerini (mısır, soya, pirinç, soya/mısır, pirinç/mısır) kullanarak ürettikleri glutensiz hindi nuggetların duyu özelliklerini değerlendirmişlerdir. Glutensiz hindi nuggetlar,

panelistler tarafından görünüş, koku, yapı ve lezzet olmak üzere dört özellik yönünden 5'li hedonik skala ile puanlanmıştır. En yüksek duyuşal skor (4.75) mısır unu içeren sıvı ve kuru sos örneğinde en düşük duyuşal skor (3.06) soya unu içeren sıvı ve kuru sos örneğinde elde edilmiştir. Jackson vd. (2006) yaptığı çalışmada, mısır ve pirinç unu içeren (50:50) piliç nuggetların görünüş değeri (4.75), koku değeri (4.50), yapı değeri (4.50), lezzet değeri (4.50) ve toplam beğeni değerini (4.56) olarak puanlamıştır. Bu veriler araştırma kapsamındaki mısır ve pirinç unu kaynaklı glutensiz piliç nuggetların duyuşal değerlendirme verileri ile paralellik göstermektedir.

Jackson vd. (2006), düşük yağlı ve glutensiz piliç nugget üretmek için yaptıkları çalışmada buğday unu içeren kontrol grubu ile glutensiz piliç nuggetların duyuşal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Her iki grup, kızartma ve fırında pişirme gibi pişirme yöntemlerine göre de sınıflandırılmıştır. Tüm örnekler panelist memnuniyeti açısından ortanın üstü puan almıştır. Ancak panelistlerin, buğday unlu kızartılmış piliç nugget yerine pirinç unu içeren kızartılmış örnekleri daha az yağlı buldukları için tercih edeceklerini raporlamışlardır.

4.3.11 Mikrobiyolojik analizler

Kaplamalı ürünlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine en önemli etkiyi derin yağda kızartma işlemi göstermektedir. Bu işlem son ürünün mikrobiyolojik kalitesini etkilemektedir. Kızartma işlemi uygulanırken farklı sıvı sos formülasyonlarına göre üretilen glutensiz piliç nuggetların merkez iç sıcaklıkları ölçülmüştür. Glutensiz piliç nuggetların merkezi sıcaklıklarının 74 ila 82°C arasında değiştiği görülmüştür.

İncelenen değerler; toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrofilik bakteri, toplam koliform, *E.coli*, *L. monocytogenes* ve *Salmonella spp.* değerleridir. Bütün örnekler altı aylık depolama periyodu süresince belirtilen değerler açısından incelenmiş ancak analizler sonucunda bu bakterilere rastlanılmamıştır. Depolama süreci boyunca ürün gruplarında bakteriyel gelişme görülmemesinin nedeninin ürünlerin tam pişmiş ve donmuş depolanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Çalışma kapsamında, çölyak hastaları için glutensiz piliç nugget üretimi amaçlanmış ve piliç nugget üretiminde kullanılan sıvı ve kuru sos formülasyonlarında buğday ununun yerini alabilecek un alternatifleri araştırılmıştır. Pirinç unu ve mısır unu gluten proteininden yoksun olduklarından dolayı geleneksel sıvı ve kuru soslara alternatif olarak kullanılabilirliği düşünülmüştür.

Gluten proteinin eksikliğine bağlı olumsuzlukları ortadan kaldırmak için pirinç ve mısır unu kaynaklı un karışımları hidrokolloidler (metilselüloz, karboksimetilselüloz, ksantan gam) ile desteklenmiş ve glutensiz piliç nugget üretiminde kullanılacak olan sıvı sos kaplama formülasyonları ve kuru sos formülasyonu oluşturulmuştur. Ayrıca, ön denemeler ile üretimine uygun olduğuna karar verilen ve depolanan glutensiz piliç nuggetların tüketim öncesi ısıtılmalarının ürünlerin kaliteleri üzerine olan etkileri de belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre;

- Farklı sıvı sos formülasyonları karşılaştırıldığında; pirinç unu (100:0), mısır unu (0:100) ve pirinç ve mısır unu (50:50) içeren tüm gruplarda, sıvı sos kabiliyetinin iyi olmamasına bağlı olarak, homojen bir kaplama elde edilememiş kaplama üzerinde boşluklar ve ayrılmalar görülmüştür. (70:30) oranında pirinç unu ve mısır unu içeren gruplarda daha homojen bir kaplama elde edilmiştir. Fakat bahsedilen tüm gruplarda tüketim öncesi ısıtma sonrası özellikle % 100 pirinç ve mısır unu içeren gruplarda kaplama üzerinde belirgin yanıklar şekillenmiş ve tüm gruplarda ürünlerin sertleştiği ve elastikiyetini kaybettiği görülmüştür.
- Pirinç oranı % 40'ın üstüne çıktığında ürünün duyuusal ve teknolojik özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiği gözlenmiştir.

- (30:70, 40:60 ve 60:40) oranında pirinç unu ve mısır unu içeren gruplarda dondurma ve tüketim öncesi ısıtma sonrası homojen bir kaplama elde edilmiştir. Üretim açısından uygun görülen bu gruplar, eğitilmiş panelistler tarafından duyusal olarak (görünüş, renk, koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni) değerlendirilmiş ve karboksimetilselüloz içeren gruplar metilselüloz içeren gruplardan daha yüksek duyusal puanlar almıştır. Özellikle metilselüloz içeren gruplar tekstür parametresi bakımından panelistler tarafından ortanın altı (4.00-4.80) olarak puanlanmıştır. Kaplama formülasyonlarında kullanılan hidrokoloidler ürün özelliklerini önemli oranda etkilemiştir. Bu açıdan özellikle karboksimetilselülozun glutensiz piliç nuggetlara iyi özellikler kazandırdığı görülmüştür.

- Karboksimetilselüloz içeren gruplar gluten analizine tabi tutulmuş ve en düşük gluten içeren üç grup 12004 (30:70 P/M unu, % 15 mısır nişastası, % 0.5 CMC), 12015 (40:60 P/M unu, % 5 mısır nişastası, % 0.5 CMC) ve 12016 (40:60 P/M unu, % 15 mısır nişastası, % 0.5 CMC) glutensiz piliç nugget üretimi için uygun bulunmuştur.

- Viskozite değeri açısından sıvı sos formülasyonları arasında bir farklılık tespit edilmemiştir. Gruplar buğday unu kaynaklı sıvı soslar ile karşılaştırıldığında literatüre göre daha düşük viskozite değerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Gluten eksikliğine bağlı şekillenen düşük viskozite oluşumu ksantan gam ve karboksimetilselüloz ilavesi ile giderilmiş ve kaplamanın ürüne yapışmasında bir sorun yaşanmamıştır.

- Glutensiz piliç nuggetlardan, pirinç ve mısır kaynaklı unların daha az yağ çekmesine bağlı olarak daha yüksek nem retansiyonu daha düşük yağ retansiyon değeri elde edilmiştir.

- TBARM ve hekzanal değerleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu gözlenmiş ve depolamanın 3. ayı itibariyle TBARM değeri depolama süresi ile

birlikte artış gösterirken depolamanın 5. ayı itibariyle tüm gruplarda hekzanal miktarının artış gösterdiği görülmüştür.

- Depolama süresi boyunca duyuşal özellikler bakımından gruplar arasında farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. 12015 (40:60 P/M unu, % 5 mısır nişastası, % 0.5 CMC) grubu diğer iki gruba göre depolama süresi ile paralel olarak daha belirgin düşüşler göstermiş ve daha düşük puanlar almıştır. Özellikle yapı parametresi bakımından en düşük değer (ortanın altı) 12015 (40:60 P/M unu, % 5 mısır nişastası, % 0.5 CMC) grubunda görülmüştür. Yapı parametresi göz önünde bulundurulduğunda, % 5 mısır nişastası yerine % 15 mısır nişastası kullanımının glutensiz sıvı sos formülasyonlarında daha uygun olacağı düşünölmektedir.

Özetle, glutensiz piliç nugget üretimi için kaplama formülasyonları hazırlanırken standart buğday unlu kaplamalar yerine pirinç ve mısır unu kullanımı ile lezzetli, gevrek, yağ oranı daha düşük ve sağlıklı ürünlerin üretilmesi mümkün olabileceği gibi ayrıca karboksimetilselüloz ve ksantan gam gibi hidrokolloidler ile zenginleştirilmiş pirinç ve mısır unu kaynaklı sıvı ve kuru kaplama karışımlarının glutensiz piliç nugget üretiminde temel hammadde olarak kullanılacağı belirlenmiştir. Ayrıca glutensiz kaplama sistemlerinde buğday nişastası yerine mısır nişastasının kullanılabilceği de görülmüştür.

Bu çalışma sonucunda, çölyak hastalarının tüketebilecekleri lezzetli ve ekonomik bir glutensiz piliç nugget üretimine olanak sağlanabileceği belirlenmiş ve bu çalışmadan elde edilen bulguların çölyak hastaları için ileri işlenmiş piliç eti üretimi konusunda ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- Aguirrezabal, M.M., Mateo, J., Dominguez, M.C. and Zumalacarregui, J.M. 2000. The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry saugages. *Meat Sci.*, 54, 77-81
- Akinbode, A. A. and Ngadi, M.O. 2011. Microstructural properties of deep-fat fried chicken nuggets coated with different batter formulation. *International Journal of Food Properties*, 14, 68-83.
- Akoğlu, İ.T. 2012. Konjuge Linoleik asidin (KLA) mikroenkapsülasyonu ve kaplamalı tavuk eti ürünlerinin KLA ile zenginleştirilmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 119, Ankara.
- Albert, S. and Mittal, G.S. 2002. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. *Food Research International*, 35, 445-458.
- Albert, A., Perez Munuera, L., Quiles, A. and Salvador, A., Fiszman, S.M. and Hernando, L. 2009. Adhesion in fried battered nuggets performance of different hydrocolloids as preducts using three cooking procedures. *Food Hydrocolloids*, 23, 1443-1448.
- Alexander, G. and Alexander, R. 2000. Process for preparing battered foods. US patent, 6, 117-463.
- Al-Kutby, S.H.A. 2012. Applications of spice extracts and other hurdles to improvemicrobial safety and shelf-life of cooked, high fat meat products. Doctor of Philosophy Thesis. University of Plymouth, School of Biomedical and Biological Sciences Faculty of Science and Technology, 335 p, Plymouth.
- Alparslan, M. and Hayta, M. 2008. Effect of soy flour, rice flour and semolina supplementation on the textural and sensory properties of dough and deep-fat fried products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 490-500.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y. 2005. Gıdalarda duyuusal değerlendirme. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 130s, İzmir.
- Altunakar, B. 2003. Functionally of different batters in deep-fat fried chicken nuggets. Master of Science Thesis, Middle East Technical University Science Pure and Applied Science, 55 p, Ankara.
- Altunakar, B., Sahin, S. and Sumnu, G. 2004. Functionally of batters containing different starch types for deep-fat frying of chicken nuggets. *European Food Research and Technology*, 218, 318-322.
- Andres, A.C., Guadalupe, M.M., Javier, S.F. and Luis, A.B.P. 2005. Effect of carboxymethylcellulose and xanthan gum on the thermal functional and rheological properties of dried nixtamalised mazie masa. *Carbohydrate Polymers*, 62, 222-231.

- Annapure, U.S., Singhal, R.S. and Kulkarni, P.R. 1998. Studies on deep-fat fried snacks from some cereals and legumes. *J. Science Food Agriculture*, 76, 377-382.
- Anonim. 2008. Gluteni azaltılmış ve glutensiz hale getirilmiş gıdalar. TS 131143, Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonim. 2011a. Gluteni azaltılmış ve glutensiz hale getirilmiş gıdalar. TS 13143. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2011b. Halkman, K. ve Sağdaş, Ö.E. 2011. Mikrobiyoloji el kitabı (Hızlı Erişim). Merck, Ankara.
- Anonim. 2012. Türk Gıda Kodeksi Gluten Intoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği. Tebliğ No:2012/4.
- Anonymous. 2000. Official methods of analyses, Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC.
- Anonymous. 2002. Nutrition value of food. Beltsville, Maryland: US Department of Agriculture, Agriculture Research Service, USDA Handbook Nutrient Data Laboratory.
- Anonymous. 2007. Web Sitesi: http://www.en.wikipedia.org/wiki/chicken_nugget. Erişim Tarihi: 10.07.2017
- Anonymous. 2008. Web Sitesi: <http://www.whoinventedit.net/who-invented-the-chicken-nugget.html>. Erişim Tarihi : 11.07.2017
- Anonymous.2010. Official Method 991.19 Gliadin as measure of Gluten in foods (AOAC), Washington, DC.
- Anonymous. 2011. Codex standard for “Gluten free foods “Codex Stan 118-198.
- Anonim.2015.Websitesi:http://www.beslenme.gov.tr/content/files/colyak/web_bilgi_notu Erişim Tarihi:19.09.2017
- Anton, A.A. and Artfield, S.D. 2008. Hydrocolloids in gluten-free breads. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 59(1), 11-23.
- Balasubramaniam,V.M., Chinnan, M.S., Mallikarjunnan, P. and Phillips, R.D. 1997. The effective of edible film on oil uptake and moisture retention of a deep-fat fried poultry product. *J. Food Process*, 20, 17-29.
- Ballard,T. 2003. Application of edible coatings in maitaining crispiness of breaded fried foods. *Journal of Food Engineering*. 95, 359-364.
- Barbut, S. 2002. Battering and breading in poultry products processing. CRC Press, 289-314 p, New York
- Barbut, S. 2011. Producing battered and breaded meat products. *Journal of Food Quality*, 29, 419.
- Barbut, S. 2012. Convenience breaded poultry meat products new developments. *Trends in Food Science and Technology*, 26, 14-20.
- Bardella, M.T., Minoli, G. and Radaelli F. 2000. Reevaluation of duodenal endoscopic markers in the diagnosis of celiac disease. *Gastrointest Endosc*, 51 (6), 714-716.

- Bauixali, R., Sanz, T., Salvador, A. and Fizsman, S.M. 2003. Effect of the addition dextrin or dried egg on the rheological and textural properties of batters for fried foods. *Food hydrocolloids*, 17, 305-310.
- Bonamico, M., Scire, G., Mariani, P., Pasquino, AM., Triglione, P., Scaccia, S., Ballati, G. and Boscherini, B. 1992. Short stature as the primary manifestation of monosymptomatic celiac disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 14, 12-16.
- Bouchon, P., Aguilera, J.M. and Pyle, D.L. 2003. Structure of oil-absorption relationships during deep-fat frying. *Journal of Food Science*, 68 (9), 2711-2716.
- Bratcher, C.L., Dawkins, N.L., Solaiman, S., Kerth, CR. and Barlett, J.R. 2011. Texture and acceptability of goat meat frankfurters processed with three different sources of fat. *J. Anim Sci.* 89, 1429-1433.
- Caceres, E., Selgas, M.D. and Garcia, M.L. 2006. Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium. *Meat Science*, 73, 368-377.
- Cadun, A., Kışla, D. and Çakli, Ş. 2008. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf life. *Food Chemistry*, 109, 81-87.
- Cancela, M.A., Alarez, E. and Maceiras, R. 2005. Effects of temperature and concentration on carboxymethylcellulose with sucrose rheology. *Journal of Food Engineering*, 71, 419-424.
- Ciclitira, P.J. and Moodle, S.J. 2003. Celiac disease. *Best Practise and Research Clinical Gastroenterology*, 17(2), 181-195.
- Ciclitira, P. J., Ellis, H.J. and Lundin, K.E. 2005. Gluten free diet –what is toxic? *Best Practice and Research Clinical Gastroenterology*, 19(3), 359-371.
- Cuesta, C., Romero, A. and Sanchez, F. 2001. Fatty acids changes in high oleic acid sunflower oil during successive deep-fat fryings of frozen foods. *Food Science and Technology International*, 74(4), 317-328.
- Chapula, W.F. and Sanderson, G.R. 1993. Process for preparing low-fat fried food. *Journal of Food Quality*, 21, 95-105.
- Chen, H., Kang, H. and Chen, S. 2008. The effects of ingredients and water content on the rheological properties of batters and physical properties of crusts in fried foods. *Journal of Food Engineering*, 88, 45-54.
- Chen, S., Chen, H., Chao, Y. and Lin, R. 2009. Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets. *Journal of Food Engineering*, 95, 359-364.
- Chuah, E.C., Normah, O. and Mohd, J. 1998. Development of low-fat chicken nuggets. *J. Trop. Agric*, 26(1), 93-98.
- Clot, F. and Babron, M.C. 2000. Genetics of celiac disease. *Molecular Genetics Metabolism*, 71, 76-80.
- Çağdaş, E. ve Kumcuoğlu, S. 2014. Üzüm çekirdeği tozu ve peyniraltı suyu tozunun tavuk nugget kalitesi üzerine etkileri. *Gıda*, 39 (5), 291-298.

- Dalgıç, B., Sarı, S., Özcan, B., Baştürk, B., Ensari, A., Eğritaş, Ö., Bükülmez, A. ve Barış, Z. 2011. Türk çocuklarında çölyak hastalığı ile ilişkisi olası etmen ve belirtilerin değerlendirilmesi. *Türk Pediatri Arşivi Dergisi*, 46, 323-330.
- Demirçeken, FG., Kansu, A., Kuloğlu, Z., Girgin, N., Güriz, H., and Ensari, A. 2008. Human tissue transglutaminase antibody screening by immunochromatographic line immunoassay for early diagnosis of celiac disease in Turkish Children. *Turkish Journal of Gastroenterol*, 19, 14-21
- Demirkesen, İ., Mert, B., Sumnu, G. and Sahin, S. 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulations. Department of Food Engineering Middle East Technical University 96, 295-303.
- Demirok, E. 2014. Kaplamalı tavuk ürünlerinde kızartma sırasında akrilamid oluşumunun incelenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 152, Ankara.
- De Simas, K.N., Vieria, L.N., Podesta, R. Müller, C.M.O., Veira, M.A., Beber, R.C., Reis, M.S., Barreto, P.L.M., Amante, E.R. and Amboni, R.D.M. C. 2009. Effects of king plum flour incorporation on physicochemical and textural characteristics of gluten-free cookies. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 531-538.
- Devatkal, S.K., Kadam, D.M., Naik, P.K. and Sahoo, J. 2011. Quality characteristics of gluten-free chicken nuggets extended with sorghum flour. *Journal of Food Quality*, 34, 88-92.
- Devatkal, S.K., Manjunatha, M. and Narsaiah, K. 2014. Evaluation of quality characteristics of chicken meat emulsion/nuggets prepared by using different equipment. *Journal of Food Science Technology*, 51(3), 511-518.
- Doğan, S.F., Şahin, S. and Sumnu, G. 2005. Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*, 71, 127-132.
- Dragich, A.M. and Krochta, J.M. 2010. Whey protein solution coating for fat uptake reduction in deep fat fried chicken breast strips. *Journal of Food Science*, 75 (1), 43-47.
- Dykes, L. and Rooney, L.W. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal Cereal Science*. 44, 236-251.
- Eller, E., Vandi, P., Surondo, R., Henry, A. and Pamela, R. 2006. Celiac disease and HLA in a bedoxin kindred. *Human Immunology*, 67, 940-950.
- Erdoğan, M.E., Atayan, Y., Çağın, Y.F., Bilgiç, Y. and Seçkin, Y. 2007. Intestinal pseudo-obstruction on the setting of celiac disease: Case report. *J. Turgut Özal Med. Cent.*, 24 (1), 96-97.
- Ergezer, H., Yıldız, G. and Serdaroğlu, M. 2008. Su ürünleri kaplama yöntemleri ve karşılaşılan sorunlar. *Akademik Gıda*, 6(1), 11-16.
- Ertekin, F. 2005. Gıda maddelerini kaplanması: kaplama yöntem ve ekipmanları. *PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 85-93.

- Fasano, A. and Catassi, C. 2001. Current approaches to diagnosis and treatment of coeliac disease. *Journal Medical Genetics*, 36, 687-690.
- Fasano, A. and Catassi, C. 2002. New developments in childhood celiac disease. *Current Gastroenterol Rep.*, 35, 472-474.
- Feng, J., Xiong, Y.L. and Mikel, W.B. 2003. Textural properties of pork frankfurters containing thermally/enzymatically modified soy proteins. *Journal of Food Science*, 68 (4), 1220-1224.
- Ferrero, C. and Zaritzky, N.E. 2000. Effect of freezing rate and frozen storage on starch–sucrose–hydrocolloids systems. *Journal of Science Food Agriculture*, 80, 2149-2158.
- Fiszman, S.M. and Salvador, A. 2003. Recent developments in coating batters. *Trends in Food Science and Technology*, 14 (10), 399-407.
- Fiszman, S. and Sanz, T. 2010. Battering and breading principles and system development. *Handbook of Poultry Science and Technology, Secondary Processing*, John Wiley 560 p.
- Gallagher, E., Gormley, T.R. and Arendt, E.K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten free cereal based products. *Trends Food Science and Technology*, 15, 143-152.
- Gallagher, E., Polenghi, O. and Gormley, T.R. 2009. Improving the quality of gluten-free-bread quality through the application of enzymes. *Agro Food Industry*, 20(1), 34-37.
- Gambus, H., Nowotna, A., Ziobro, R., Gumul, D. and Sikora, M. 2001. The effect of use of guar gum with pectin mixture in gluten-free bread. *Food Science and Technology*, 4(2), 28-34.
- Gambus, H., Gambus, F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A. and Sikora, M. 2009. Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (4), 31-50.
- Garcia, M.A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M. and Zaritzky, N. 2002. Edible coatings from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3, 391-397.
- Gibney, A., Butler, F. and Dwyer, E. 1999. Rheology and adhesion of fish batter coating made from flour from Irish grown wheat varieties. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 38, 241-249.
- Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W.S., Courtin, C.M., Gebrevers, K. and Del Cour J.A. 2005. Wheat flour constituents: how they impact bread quality and how to impact their functionally. *Trends in Food Science and Technology*, 16, 12-30.
- Gökçe, R., Akgün, A.A., Ergezer, H. and Akcan, T. 2016. Farklı kaplama bileşenleriyle kaplamanın derin yağda kızartılan piliç nuggetların bazı kalite karakteristikleri üzerine etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 22, 331-338.
- Gujral, H. S. and Rosell, C.M. 2004. Functionally of rice flour modified with a microbial transglutaminase. *Journal of Cereal Science*, 39, 225-230.

- Gürsu, Ö., Ercan, R. and Denli, E. 1997. Soya unu katkısının bisküvi kalitesine ve raf ömrüne etkisi. *Gıda*, 22(2), 95-103.
- Handoyo, T., Akagawa, M., Morita, N., Maeda, T. and Mitsunga, T. 2008. Hypoallergic characteristics of wheat flour produced by stepwise polishing. *Journal Food Properties*, 11, 243-252.
- Hills, I.D., Bhatnagar, S., Cameron, D.J., De Rosa, S., Maki, M., Russell, G.J. and Troncono, R. 2002. Celiac Disease: Working group report of the First World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. *Journal Pediatr Gastroenterol Nutrition*, 35, 78-88.
- Huang, J.C., Joseph, F. and Jane, A. 1999. Functional properties of sorghum flour as an extender in ground beef patties. *Journal of Food Quality*, 22, 51-61.
- Huang, J.C., Knight, S. and Goad, C. 2001. Model prediction for sensory attributes of non-gluten pasta. *Journal Food Quality*, 24, 495-511.
- İşleroğlu, H., Dirim, S.N. ve Ertekin, F. 2009. Gluten içermeyen, hububat esaslı alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri. *Gıda Hattı* 34(1), 29-36.
- Jackson, V., Schilling, M.W., Coggings, P.O. and Martin, J.M. 2006. Utilization of rice starch in the formulation of low-fat, wheat-free chicken nuggets. *Journal Application Poultry Research*, 15, 417-424.
- Jackson, V., Schilling, M.W., Falkenberg, S.M., Schmidt, T.B., Coggings, P.C. and Martin, J.M. 2009. Quality characteristics and storage stability of baked and fried chicken nuggets formulated with wheat and rice flour. *Journal of Food Quality*, 32, 760-744.
- Jen, C.H., Zayas, J.F. and Browsers, J.A. 1999. Functional properties of sorghum flour as an extender in ground beef patties. *Journal of Food Quality*, 22, 51-61.
- Jihyun, K., Induck, C., Woo-Kyoung, S. and Yookyoung, K. 2015. Effects of HPMC (Hydroxypropyl methylcellulose) on oil uptake and texture of gluten-free soy donut. *Food Science and Technology*, 62, 620-627.
- Jukic, M., Ugarcic, M., Kovacevic, D., Kosavic, I. and Kelekovic, S. 2011. Use of maize, soy and rice flour and breadcrumbs in the formulation of the gluten-free coating mixture for fried food products. *Cereal Technologists*, 11, 455-460.
- Kaletunç, G. and Breslauer, K.J. 2001. Characterization of cereals and flours properties, analysis and applications. *Food Technology* 42, 224.
- Kanavouras, A., Hernandez-Münoz, P., Coutelieres, F. and Sekle, S. 2004. Oxidation-derived flavor compounds as quality indicators for packaged olive oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 81, 251-257.
- Katina, K., Arendt, E., Liukkonena, K.H., Autio, K., Flandera, L. and Poutanen, K. 2005. Potential of sourdough for healthier cereal products. *Trends Food Science and Technology*, 16, 104-112.
- Kaymak, F. 2004. Gıda maddelerinin kaplanması kaplama yöntem ve ekipmanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 85-94.

- Kim, C. and Yoo, B. 2005. Rheological properties of rice-starch-xanthan gum mixtures. *Journal of Food Engineering*, 71, 70-75.
- Kim, Y.K. and Wallece H.Y. 2011. Physical and sensory properties of all-barley and all-oat breads with additional HPMC. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 59, 741-746.
- Kinsman, D.M., Kotula, A.W. and Breidenstein, B.C. 1994. *Muscle foods:meat, poultry and sea food technology*. Springer Science and Business Media, New York, 572 p.
- Kiskini, A., Kalogeropoulos, K., Komaitis, M., Kostaropoulos, A., Mandala, L. and Kapsokefalon, M. 2007. Sensory characteristics and iron dialyzability of gluten-free bread fortified with iron. *Food Chemistry*, 102, 309-316.
- Kılınççeker, O. ve Yılmaz, T.M. 2016. Tavuk köftelerinin kalite ve duyuşal özellikleri üzerine yenilebilir kaplama materyali olarak jelatin çözeltilerinin etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3), 20-24.
- Kıralan, M. 2010. Türk zeytinyağlarının zeytin çeşitlerine göre aroma profillerinin belirlenmesi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 159 s., Ankara.
- Kondolot, M., Demirçeken, F. and Ertan, Ü. 2009. Cases with celiac disease in Turkish children. *Turkish Journal Pediatr Disorder*, 3 (1), 10-17.
- Köse, E. and Çağındı, Ö. 2002. An investigation in to the use of different flours in tarhana. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 219-222.
- Kumar, M. and Sharma, B.D. 2004. The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low-fat ground pork patties with carregen as fat replace. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 31-42.
- Kumar, R.R., Sharm, B.D., Manish, K. and Biswas, A.K. 2007. Storage of quality and shelf life of vacuum packaged chicken patties. *Journal Muscle Foods*, 18, 253-263.
- Kumar, V., Biswas, K.A., Saboo, J. and Sivakumar, S. 2013. Quality and storability of chicken nuggets formulated with green banana and soybean hulls flours. *Journal Food Science Technology*, 50(6), 1058-1068.
- Küçükazman, M., Ata, N., Dal, K. and Nazlıgöl, Y. 2008. Çölyak Hastalığı. *Dirim Tıp Dergisi*, Sayı 83, 85-92.
- Khalil, A.H. 1999. Quality of french potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. *Food Chemistry*, 66, 201-208.
- Kruger, A., Ferrero, C. and Zaritzky, N.E. 2003. Modelling corn starch swelling in batch systems effect of sucrose and hydrocolloids. *Journal Food*, 58, 125-135.
- Lauro, G.J. and Francis, F.J. 2000. *Natural food colorants*. Science and Technology, Marcel Decker Inc., Newyork.
- Lazarıdau, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N. and Billiaderis, C.G. 2001. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Food Journal*, 23(5), 45-49.

- Lebenthal, E. and Branski, D. 2002. Celiac disease in emerging global problem. *Journal Pediatr Gastroenterol Nutrition*, 35, 472-474.
- Lee, S. 2002. Effect of controlled mixing on the rheological properties of deep –fat frying batters at different percent solids, *Journal of Food Engineering*, 44, 39-46.
- Lenchin, J.M. and Bell, H. 1995. Process for coating foodstuff with batter containing high amylose flour for microwave cooking. US Patent, 4, 529-607.
- Loewe, R. 1993. Role of ingredients in batter systems. *Cereal Food World*, 38, 673-677.
- Lopez, A.C.B. and Roberto, G. J. 2004. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread. *Brazilian Archives Biology and Technology*, 47, 63-70.
- Lukman, I., Huda, N. and Noryati, I. 2009. Physicochemical and sensory properties of commercial chicken nuggets. *Journal Food*, 2(2), 171-180.
- Mallikarjunan, P., Chinnan, M.S., Balasubramanniam, V.M. and Philips, R.D. 1997. Edible coatings for deep-fat frying of starchy products. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 30, 709-714.
- Mamat, H., Hardan, M.O.A, Hill, S.E. 2010. Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit. *Food Chemistry*, 121, 1029-1038.
- Mandara, R. and Hoogenkamp, H. 1999. *The Role of Processed Products in the Poultry Meat Industry*. CABI Press, New York, 397 p.
- Maskat, M.Y. and Kerr, W.L. 2004. Effect of surfactant and batter mix ratio on the properties of coated poultry product. *International Journal of Food Properties*, 7 (2), 341-352.
- Melito, S.M. and Farkas, B.E. 2013. Effect of infrared finishing process parameters on physical, mechanical, and sensory properties of par-fried , infrared –finished gluten-free donuts. *Journal of Food Engineering*, 117, 399-407.
- Mellema, M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science and Technology*, 14, 364-373.
- Mestres, C., Colonna, P., Alexandro, M.C. and Matencio, F. 1993. Comparison of various porcesses for making maize pasta. *Journal of Cereal Science*, 17, 277-290.
- Meyers, M.A. 1990. Functionality of hydrocolloids in batter coating systems, in: *Batter and Breading in Food Processing*, American Association of Cereal Chemists, 117-141, St. Paul.
- Mezaize, S., Chevallier, S., Bail, L. and Lamballerie, M.D. 2009. Optiminization of gluten–free formulations for french-style breads. *Journal of Food Science*, 74 (3), 140-146.
- Mielnik, M.B., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D. and Skrede, G. 2006. Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. *LWT –Food Science and Technology*, 39, 191-198.

- Mielnik, M.B., Sem, S., Egelanddal, B. and Skrede, G. 2008. By-products from herbs essential oil production as ingredient in marinade for turkey thighs. *LWT-Food Science and Technology*, 41, 93-100.
- Miller, L.L. and Setser, C. 1992. Xanthan gum in a reduced –egg- white angel food cake. *Cereal Chemistry*, 60(1), 62-64.
- Modi, V.K., Sachindra, N.M., Sathisha, A.D., Mahenrakar, N.S. and Narasimha, R.D. 2006. Changes in quality of curry chicken nuggets during frozen storage. *Journal of Muscle Foods*, 17, 141-154.
- Mohammed, S., Lajis, S.M. and Hamid N.A. 1995. Effects of protein from different source of on the characteristics of sponge cakes, rice cakes (apam) doughnuts and frying batters. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 68, 271-278.
- Mohammed, S. and Hamid, N. A. 1998. Food components affecting the oil absorption and crispness of fried batter. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78, 39-45.
- Mukprasirt, A., Herald, T.J. and Flores, R.A. 2000. Rheological characterization of rice-flour –based batters. *Journal of Food Science*, 65, 1194-1199.
- Mukprasirt, A., Herald, T.J. and Boyle, D.L. 2001. Physicochemical and microbiological properties of selected rice-flour based batters for fired chicken drumsticks. *Poultry Science*, 80, 988-996.
- Murray, J.A., Watson, T., Clearman, B. and Mitros F. 2004. Effect of a gluten-free diet on gastrointestinal symptoms in celiac disease. *Journal Clinic Nutrition*, 79, 669-673.
- Ngadi, M., Li, Y. and Oluka, S. 2007. Quality changes in chicken nuggets fried in oils with different degree of hydrogenation. *LWT Food Science and Technology*, 40, 1784-1791.
- Olewink, M. and Kulp, K. 1993. Factors influencing wheat flour performance in batter systems. *Cereal Chemistry*, 75 (4), 428-432.
- Özer, M. ve Tuncel, N.B. 2016. Pirinç ve pirinç yan ürünlerinin glutensiz tahıl ürünlerinde kullanımı. *Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2, 29-44.
- Pagano, A.E. 2006. Whole grains and the gluten-free diet. *Practical Gastroenterology*, 2, 66-78.
- Pedreschi, F., Hernandez, P., Figueroa, C. and Moyana, P.C. 2005. Modeling water loss during frying of potato slices. *International Journal of Food Properties*, 8, 289-299.
- Perlo, F., Bonato, G., Teira, R. and Kueider, F.S. 2006. Pyhsicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat: Research note. *Meat Science*, 72, 785-788.
- Perter, H. and Jabri, B. 2003. Celiac disease. *Lancet*, 362, 383-392.
- Pietrasik, Z. 1999. Effect of content of protein, fat and modified starch on binding, textural characteristics and colour of comminuted scalded sausages. *Meat Science*, 51, 17-25.

- Pignoli, G., Bou, R., Rodriguez, M.T. and Decker, E.A. 2009. Suitability of saturated aldehydes as lipid oxidation markers in washed turkey meat. *Meat Science*, 83, 412-416.
- Pinthus, E., Weinberg, P. and Saguy, I.S. 1993. Criterion for oil uptake during deep-fat frying. *Journal of Food Science*, 58, 205-215.
- Prabhu, G., Husak, R. and Smith, R. 2016. Use of stabilized rice bran and rice blend in gluten free turkey meatballs. *Meat Science*, 32 (10), 1016.
- Primo-Martin, C., Sanz, T., Steringa, D., Salvodor, A., Fiszman, S.M. and VanVliet T. 2010. Performance of cellulose derivates in deep- fried battered snacks oil barrier and crispy properties. *Food Hydrocolloids*, 24, 702-708.
- Ö, E. 2005. Çölyak hastalığı, gluten duyarlı enteropati, çölyak sprue. *Klinik Pediatri*, 4(2), 63-66.
- Raina, C.S., Singh, S., Bawa, A.S. and Saxena, D.C. 2005. Textural characteristics of pasta made from rice flour supplemented with proteins and hydrocolloids. *Journal of Texture Studies*, 36, 402-420.
- Rocio, T., Belen, L. and Dolores, G. 2014. Use of vacuum-frying in chicken nuggets processing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 20, 482-489.
- Sabanis, D. and Tzia, C. 2009. Effect of rice, corn and soy flour addition on characteristics of bread produced from different wheat cultivars. *Food Bioprocess Technology*, 2 (1), 68-79.
- Salvador, A. 2002. Effect of corn flour, salt and leavening on the texture of fried, battered squid rings. *Journal of Food Science*, 67, 730-733.
- Salvador, A., Sanz, T. and Fiszman, S. M. 2003. Rheological properties of batters for coating products effect of addition of corn flour and salt. *Food Science and Technology International*, 9, 23-27.
- Salvador, A., Sanz, T. and Fiszman, S. M. 2005. Effect of addition of different ingredient on the characteristics of a batter coating for fried seafood without a pre-frying step. *Food Hydrocolloids*, 45, 1-6.
- Sanchez, H.D. and Osella, M.A. 2002. Optimization of gluten-free bread prepared from cornstarch, rice flour and cassava starch. *Journal of Food Science*, 67(1), 416-417.
- Santhi, D. and Kalaikannan, A. 2014. The effect of the addition of oat flour in low-fat chicken nuggets. *Journal of Nutrition and Food Science*, 4, 260.
- Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S.M. 2004. Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters application to battered, fried seafood. *Food Hydrocolloids*, 18, 127-131.
- Sanz, T., Fernandez, M.A., Salvador, A., Muraz, J. and Fiszman, S.M. 2005a. Thermogelation properties of methylcellulose (MC) and their effect on a batter formula. *Food Hydrocolloids*, 19, 141-147.
- Sanz, T., Salvador, A., Velez, G., Munoz, J. and Fiszman, S.M. 2005b. Influence of ingredients on the thermo-rheological behavior of batters containing methylcellulose. *Food Hydrocolloids*, 19(5), 869-877.

- Sarı, S. ve, Dalgıç B. 2006. Çölyak hastalarının birinci derece yakınlarında çölyak hastalığı sıklığı. 7. Ulusal Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Kongresi. 11-14 Nisan 2006, İzmir.
- Sedej, I., Sakac, M., Mandic, A., Misan, A., Pestoric, M., Simurina, O. and Brunet, J.C. 2011. Quality assessment of gluten-free crackers based on buckwheat flour. *Food Science and Technology*, 44, 694-699.
- Sivaramakrishnan, H., Senge, B. and Chattopadhyay, P.K. 2004. Rheological properties of rice dough for makin grice bread. *Journal of Food Engineering*, 62(9), 37-45.
- Solomon, M.B., Eastridge, J.S., Paroczay, E.W. and Bowker, B.C. 2009. Measuring meat texture, In: *Handbook of Muscle Foods Analysis*. Nollet, CRC Press Taylor and Francis Group, 479-502, Florida.
- Sosa, M.E., Orzuna, R. and Velez, J.F. 2006. Mass, thermal and quality aspects of deep-fat frying of pork meat. *Journal of Food Engineering*, 77 (3), 731-738.
- Schober, T.J., O'Brien, C.M., McCarthy, D., Darnedde, A. and Arendt, E.K. 2003. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten free biscuits. *European Food Research Technology*. 216, 369-376.
- Schober, T.J., Bean, S.R. and Boyle, D.L. 2007. Gluten-free sorghum bread improved by sourdough fermentation biochemical, rheological and microstructural background. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 55, 5137-5146.
- Schuppan, D., Dennis, M.D. and Kelly, C.P. 2005. Celiac Disease: Epidemiology, Pathogenesis, Diagnosis and Nutritional Management. *Nutrition in Clinical Care*, (2), 54-69.
- Schwarzlaff, S.S., Johnson, J.M., Barbeau, W.E and Duncan, S. 1996. Guar and locust bean guma as partial replacers of all purpose flour in bread. *Journal Food Quality*, 12, 217-229.
- Shahidi, F. and Pegg, R.B. 1994. Hexanal as an indicator of meat flavor deterioration. *Journal of Food Lipids*, 1(3), 177-86.
- Shih, F. and Daigle. K.W. 1999. Oil uptake properties of fried batters from rice flour. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 47, 1611-1615.
- Shih, F.F., Daigle, K.W. and Clawson, E.L. 2001. Development of low oil-uptake donuts. *Journal of Food Science*, 66, 141-144.
- Shih, F.F., Bett Garber, K.L., Daigle, K.W. and Ingram, D. 2005. Effects of flour sources on acrylamid formation and oil uptake in fried batters. *Journal of Oil Chemistry*, 81(3), 265-268.
- Shih, F.F., Truong, V.D. and Daigle, K.W. 2006. Physicochemical properties of gluten-free pan-cake from rice and sweet potato flours. *Journal of Food Quality*, 29, 97-107.
- Shin, D.J., Kim, W. and Kim, Y. 2013. Physicochemical and sensory properties of soy bread made with germinated, steamed and roasted soy flour. *Food Chemistry*, 141, 517-523.

- Şahin, S., Sumnu, G. and Bilge, A. 2005. Effect of batters containing different gum types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Science Food Agriculture*, 85, 2375-2379.
- Tangduangdee, C., Bhumiratano, S. and Tia, S. 2004. The role of moisture movement and crust thermal property on the heat and mass transfer process during deep-fat processing. *Int. Comm. Heat Mass Transfer*, 31 (1), 73-84.
- Teruel, M.R., Dolores Garrido, M., Miriam, C. and Belen Linares, M. 2015. Effect of different format-solvent rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis*) on frozen chicken nuggets quality. *Food Chemistry*, 172, 40-46.
- Toftedal, P., Hansen, D.G., Nielsen, C., Lillevan, S.T., Hansen, T.P. and Husby, S. 2010. Questionnaire –based case finding of celiac disease in a population of 8-to 9-year-old children. *Pediatrics*, 125 (3), 518-524.
- Torbica, A., Hadnalav, M. and Dapcevic, T. 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 24, 626-632.
- Toufeilli, L., Dagher, S., Shadarevian, S., Nouredne, A., Sarakbi, M. and Farran M.T. 1994. Formulation of gluten-free pocket-type flat breads: Optimazation of methylcellulose, gum, arabic and egg albumen levels by response surface methedology. *Cereal Chemistry*, 71 (6), 594-601.
- Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S. 2008. Rheological properties and quality of rices cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22; 305-312.
- Thymi, S., Krokida, M.K., Pappa, A. and Maroulis, Z.B. 2005. Structural properties of extruded corn starch. *Journal of Food Engineering*, 68, 519-526.
- Ulu,H. 2006. Effects of carageenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs. *Food Chemistry*, 95,600-605.
- Uz, E. ve Türkay, C. 2006. Çölyak hastalığı. *Güncel Gastroenteroloji*, 10 (3), 214-222.
- Ün, C. ve Aydoğdu, S. 2003. Çölyak hastalığının moleküler genetik modelleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 46, 75-79.
- Van Zyl, H. and Setser, C. S. 2001. Measuring characteristics of frankfurters extended with sorghum flour. *Journal of Food Quality*, 24, 37-52.
- Varela, P. and Fiszman, S.M. 2011. Hidrokolloids in fired foods. *Food Hydrocolloids*, 25, 1801-1812.
- Venn, B.J. and Mann, J.I. 2006. Cereal grains, legumes and diabetes. *European Journal Clinic Nutrition*, 58, 1443-1461.
- Verma, A.K., Sharma, V.D. and Banerjee, R. 2012. Effect of sodium chloride replacemnet and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. *LWT-Food Science and Technology*, 43, 715-719.
- Vural, H. ve Öztan, A. 1996. Et ve Et Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Kılavuzu. Hacettepe Üniversitesi Müh. Fak. Yay., 36, 236.

- Wang, F., Sun, Z. and Wang, Y.J. 2004. Study of xanthan gum/waxy corn starch interaction I solution by viscometry. *Food Hydrocolloids*, 15, 575-581.
- Xue, J. and Ngadi, M. 2006a. Rheological properties of batter systems formulated using different flour combinations. *Journal of Food Engineering*, 77(2), 334-341.
- Xue, J. and Ngadi, M. 2007. Rheological properties of batter systems containing different combinations of flours and hydrocolloids. *Journal Science Food Agriculture*, 87, 1292-1300.
- Xue, J. and Ngadi, M.O. 2006b. Thermal properties of batter systems formulated by combination of different flours. *Leensm-Wissu- Technology*, 37, 377-384.
- Xue, J. and Ngadi, M.O. 2009. Effects of methycellulose, xanthan gum and carboxymethylcellulose on thermal properties of batter systems formulated with different flour combinations. *Food Hydrocolloids*, 23, 286-295.
- Yalçın, S. and Başman, A. 2008. Quality characteristics of corn noodles contained gelatinized starch, transglutaminase and gum. *Journal of Food Quality*, 31, 465-479.

EKLER

- EK 1 Glutensiz Piliç Nugget Duyusal Değerlendirme Formu
- EK 2 Gluten Analiz Sonuçları
- EK 3 Esas Deneme Gluten Analiz Sonuçları
- EK 4 Glutensiz Piliç Nuggetların İ Yüzey Rengine İlişkin Fotograflar
- EK 5 Glutensiz Piliç Nuggetların Dış Yüzey Rengine İlişkin Fotograflar

EK 1 Glutensiz Piliç Nugget Duyusal Değerlendirme Formu

Panelistin Adı-Soyadı:

TARİH:


Örnek kodu	Görünüş	Renk	Koku	Lezzet	Gevreklilik (kırırlılık)	Yapı (Tekstür)	Genel beğeni

- 9. Mükemmel
- 8. Çok iyi
- 7. İyi
- 6. Ortanın üstü
- 5. Orta

- 4. Ortanın altı
- 3. Kötü
- 2. Çok kötü
- 1. Son derece kötü


EK 2 Gluten Analiz Sonuçları



Rapor No : 49362558-125.05-1731 ,6068		
Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.		
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek : GLUTENSİZ TAVUK NUGGET 12003		
Parti / Lot No :	Son kullanım Trh :	
Örnek Sayısı : 1	Üretim Tarihi :	
Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile	Enstitü örnek kayıt no : 15-1554/001	
Kabul anındaki durumu : Naylon torba	Kabul tarihi ve saati : 21/08/2015 16:00:00	
	Analiz Tarihi : 02/09/2015 - 02/09/2015	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	16.18 mg/kg	AOAC Method 991.19 2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
 53853		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Rapor (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 2 / 7

EK 2 Gluten Analiz Sonuçları (devam)




Rapor No : 49362558-125.05-1731 , 6068		
Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.		
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek: GLUTENSİZ TAVUK NUGGET 12004		
Parti / Lot No :	Son kullanım Trh :	
Örnek Sayısı : 1	Üretim Tarihi :	
Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile	Enstitü örnek kayıt no : 15-1554/002	
Kabul anındaki durumu : Naylon torba	Kabul tarihi ve saati : 21/08/2015 16:00:00	
	Analiz Tarihi : 02/09/2015 - 02/09/2015	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	< 3 mg/kg	AOAC Method 991.19 2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
 53853		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporlarda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asil (1 asil müşteriye, 1 asil Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 3 / 7

P.K 21, 41470 GEBZE/KOCAELİ
T 0 262 677 20 00 F 0 262 641 23 09
<http://www.mam.gov.tr>


EK 2 Gluten Analiz Sonuçları (devam)



Rapor No : 49362558-125.05-1731 ,6068		
Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.		
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek: GLUTENSİZ TAVUK NUGGET 12015		
Parti / Lot No :	Son kullanım Trh :	
Örnek Sayısı : 1	Üretim Tarihi :	
Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile	Enstitü örnek kayıt no : 15-1554/003	
Kabul anındaki durumu : Naylon torba	Kabul tarihi ve saati : 21/08/2015 16:00:00	
	Analiz Tarihi : 02/09/2015 - 02/09/2015	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	7.90 mg/kg.	AOAC Method 991.19 2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
 53853		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporda (*) İşaretili analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 4 / 7


EK 2 Gluten Analiz Sonuçları (devam)




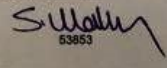
Rapor No : 49362558-125.05-1731 ,6068		
Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.		
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek: GLUTENSİZ TAVUK NUGGET 12016		
Parti / Lot No :	Son kullanım Trh :	
Örnek Sayısı : 1	Üretim Tarihi :	
Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile	Enstitü örnek kayıt no : 15-1554/004	
Kabul anındaki durumu : Naylon torba	Kabul tarihi ve saati : 21/08/2015 16:00:00	
	Analiz Tarihi : 02/09/2015 - 02/09/2015	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	< 3 mg/kg.	AOAC Method 991.19 2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
 53853		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 5 / 7

EK 2 Gluten Analiz Sonuçları (devam)



Rapor No : 49362558-125.05-1731 , 6068	Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.	
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek: GLUTENSİZ TAVUK NUGGET 12019		
Parti / Lot No : Örnek Sayısı : 1 Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile Kabul anındaki durumu : Naylon torba	Son kullanım Tarih : Üretim Tarihi : Enstitü örnek kayıt no : 15-1554/005 Kabul tarihi ve saati : 21/08/2015 16:00:00 Analiz Tarihi : 02/09/2015 - 02/09/2015	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	27.78 mg/kg	AOAC Method 991.19 2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
 53853		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporlarda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 6 / 7

EK 2 Gluten Analiz Sonuçları (devam)

 MAM		
Rapor No : 49362558-125.05-	1731	,6068
Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.		
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek: GLUTENSİZ TAVUK NUGGET 12020		
Parti / Lot No :	Son kullanım Trh :	
Örnek Sayısı : 1	Üretim Tarihi :	
Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile	Enstitü örnek kayıt no : 15-1554/006	
Kabul anındaki durumu : Naylon torba	Kabul tarihi ve saati : 21/08/2015 16:00:00	
	Analiz Tarihi : 02/09/2015 - 02/09/2015	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	18.33 mg/kg.	AOAC Method 991.19.2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
 53853		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporde (*) İşaretili analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup, 2 sayı (1 sayı müşteriye, 1 sayı Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 7 / 7
P.K.21, 41470 GEBZE/KOCAELİ T 0 262 677 20 00 F 0 262 641 23 09 http://www.mam.gov.tr		

EK 3 Esas Deneme Gluten Analiz Sonuçları



Rapor No : 49362558-125.05-	189 / 562	
Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.		
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek: PİLİÇ NUGGET-12004-1		
Parti / Lot No : Örnek Sayısı : 1 Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile Kabul anındaki durumu : Plastik kap	Son kullanım Trh : Üretim Tarihi : Enstitü örnek kayıt no : 16-110/001 Kabul tarihi ve saati : 19/01/2016 14:00:00 Analiz Tarihi : 28/01/2016 - 28/01/2016	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcuttur (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	< 5 mg/kg	AOAC Official Method 991.19, 2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Rapor (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asil (1 asil müşteriye, 1 asil Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 2 / 7

EK 3 Esas Deneme Gluten Analiz Sonuçları (devam)



Rapor No : 49362558-125.05-189 ,562		
Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.		
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek: PİLİÇ NUGGET-12015-1		
Parti / Lot No :	Son kullanım Trh :	
Örnek Sayısı : 1	Üretim Tarihi :	
Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile	Enstitü örnek kayıt no : 16-110/002	
Kabul anındaki durumu : Plastik kap	Kabul tarihi ve saati : 19/01/2016 14:00:00	
	Analiz Tarihi : 28/01/2016 - 28/01/2016	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	< 5 mg/kg	AOAC Official Method 991.19, 2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 3 / 7

P.K 21, 41470 GEBZE/KOCAELİ

T 0 262 677 20 00 F 0 262 641 23 09

<http://mam.tubitak.gov.tr>

EK 3 Esas Deneme Gluten Analiz Sonuçları (devam)



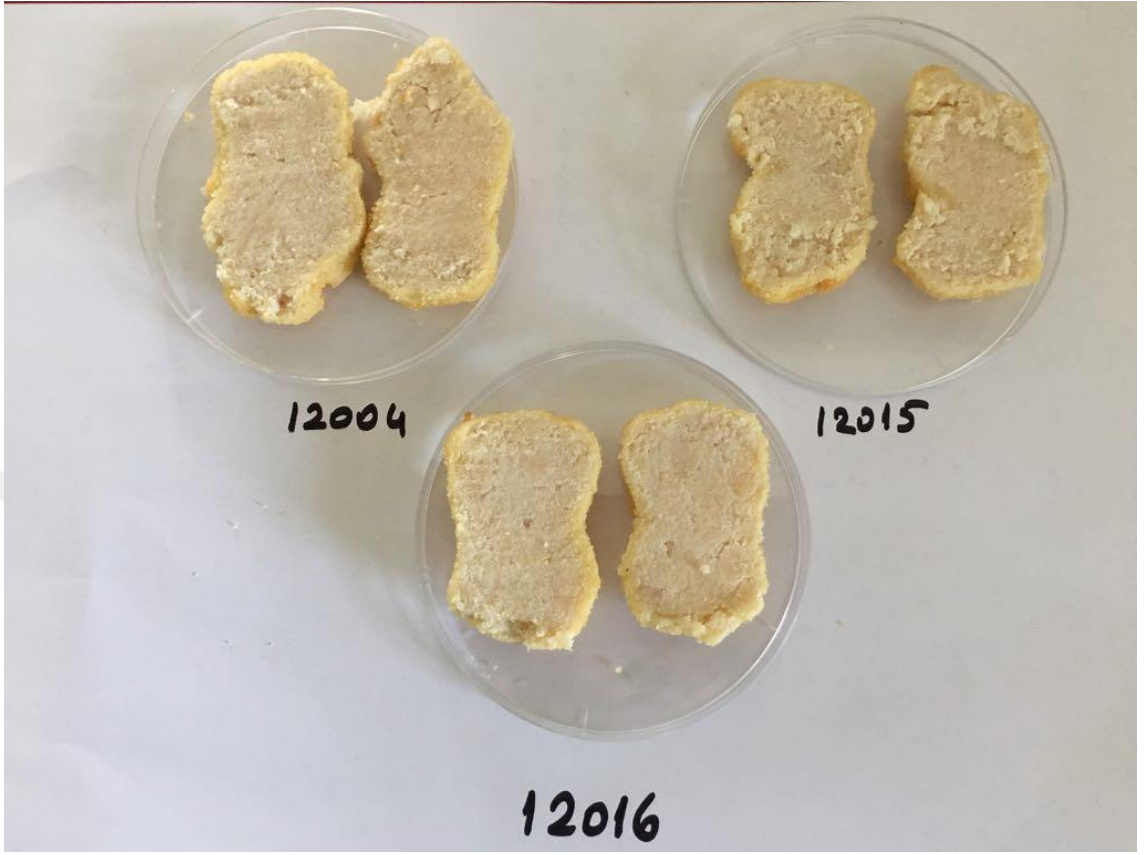
Rapor No : 49362558-125.05-	189 ,562	
Talep Eden : ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL.		
Adres : ANKARA ÜNİV.MÜH.FAK.GIDA MÜH.BÖL. ANKARA		
Örnek: PİLİÇ NUGGET-12016-1		
Parti / Lot No :	Son kullanım Trh :	
Örnek Sayısı : 1	Üretim Tarihi :	
Örneğin getiriliş şekli : Kargo ile	Enstitü örnek kayıt no : 16-110/005	
Kabul anındaki durumu : Plastik kap	Kabul tarihi ve saati : 19/01/2016 14:00:00	
	Analiz Tarihi : 28/01/2016 - 28/01/2016	
Şahit numune bilgileri : () Müşteriye geri iade () Şahit numune mevcut (x) Şahit numune alınmamıştır		
Analiz	Sonuç	Yöntem
Gluten analizi (ppm)	< 5 mg/kg	AOAC Official Method 991.19, 2010
Açıklamalar:		
Sorumlu İmzalar:		
Bu rapor ve sonuçları talepte bulunan kuruluş ve müşterilerince ticaret ve reklam amaçları ile kullanılamaz. Rapor tamamen veya kısmen çoğaltılamaz/yayınlanamaz. Raporlarda (*) işaretli analizler akredite edilmiştir. İmzasız analiz raporları geçersizdir.		
Bu rapor 7 sayfa olup , 2 asıl (1 asıl müşteriye, 1 asıl Enstitü arşivine) olarak hazırlanmıştır.		Sayfa 6 / 7

P.K 21, 41470 GEBZE/KOCAELİ

T 0 262 677 20 00 F 0 262 641 23 09

http://mam.tubitak.gov.tr

EK 4 Glutensiz Piliç Nuggetların İç Yüzey Rengine İlişkin Fotoğraflar



EK 5 Glutensiz Piliç Nuggetların Dış Yüzey Rengine İlişkin Fotoğraflar



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Esra Selin KÖROĞLU

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 13.05.1978

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu:

Lise : İzzet Baysal Anadolu Lisesi (1989-1996)

Lisans : İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi (1997-2002)

Doktora : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı (Aralık 2009-Eylül 2017)

Çalıştığı Kurumlar:

Kalite Kontrol Şefi : Beypi AŞ. Kesimhane Müdürlüğü Tesisleri (2003-2006)

Arge Sorumlusu : Beypi A.Ş. Araştırma Geliştirme Müdürlüğü (2006-2014)

Veteriner Hekim : Bolu Belediyesi Veteriner İşleri Müdürlüğü (2015-----)

Hakemli Dergilerdeki Yayın :

Demirok Soncu, E., Haskaraca, G., **Köroğlu**, E.S., Kolsarıcı, N. Donmuş Depolanan Tavuk Burgerlerde Yeşil Çay Ekstratının Lipolitik Değişimler ve Mikrobiyel İnhibisyon Üzerine Etkisi, Gıda Dergisi, GIDA 2016, 41(5): 329-336.

Uluslararası Kongrelerdeki Bildiri:

Köroğlu, E.S., Kolsarıcı, N. “ Kanatlı Et ve Et Ürünlerinde Tür Tayin Yöntemleri “ 3. Uluslar arası Beyaz Et Kongresi, Antalya, Türkiye, 2015. Poster sunumu.