



**FARKLI KAPLAMA FORMÜLASYONLARI İLE
KAPLANMIŞ TAVUK KÖFTELERİNİN
DUYUSAL, FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİ**

Ali Aytaç AKGÜN

**Temmuz 2006
DENİZLİ**

**FARKLI KAPLAMA FORMULASYONLARI İLE KAPLANMIŞ
TAVUK KÖFTELERİNİN DUYUSAL, FİZİKSEL, KİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**


Ali Aytaç AKGÜN

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ramazan GÖKÇE


**Temmuz, 2006
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

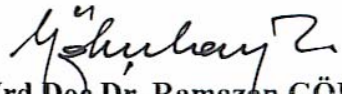
Ali Aytac AKGÜN tarafından Yrd.Doç.Dr. Ramazan GÖKÇE yönetiminde hazırlanan “Farklı Kaplama Formülasyonları İle Kaplanan Tavuk Köftelerinin Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof.Dr. Semra KAYAARDI
(BAŞKAN)



Prof.Dr. Aydın YAPAR
(ÜYE)



Yrd.Doç.Dr. Ramazan GÖKÇE
(DANIŞMAN, ÜYE)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
.../.../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Mehmet Ali SARIGÖL
Müdür

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimim de dahil olmak üzere kendisini 8 yılı aşkın süredir tanıdığım ve bana bugüne kadar her türlü maddi, manevi, insani ve bilimsel desteği esirgemeyen ve ayrıca bu araştırmanın planlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçlarının değerlendirilmesinde analitik ve pratik çözümleriyle beni yönlendiren, içine düştüğüm zor anlarda her zaman yardım elini uzatan, hayat felsefesini ve karakterlerini kendime uyarlamaya çalıştığım değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ramazan GÖKÇE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

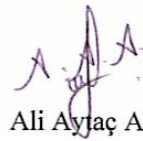
Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bölümümüzün imkanlarını sonuna kadar kullanmamda hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan Dekanım sayın Prof. Dr. Sebahattin NAS'a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmada gösterdikleri her türlü yakın ilgi ve destek için sayın bölüm başkanım Prof. Dr. Aydın YAPAR, bölüm hocalarım sayın Doç. Dr. Ahmet Hilmi ÇON, Yrd. Doç. Dr. Yahya TÜLEK, Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK ve diğer bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Araştırmanın başından sonuna kadar özverisiyle desteğini her zaman yanımda hissettiğim Yrd. Doç. Dr. Gökhan Sami ÖZKAL'a, bütün çalışmalarım boyunca desteğini asla esirgemeyen ağabeyim gibi hissettiğim Araş. Gör. Haluk ERGEZER'e, teorik hayatı pratik hayata çevirmemde bütün olanaklarını sonuna kadar kullanmamı sağlayan (kendi fabrikam gibi çalıştığım) Ömür Süt Mam. Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti yöneticilerine ve bugünlere ulaşmamda en büyük paya sahip olan aileme çok teşekkür ederim.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İmza

:



Öğrenci Adı Soyadı

:

Ali Aytaç AKGÜN

ÖZET

FARKLI KAPLAMA FORMULASYONLARI İLE KAPLANMIŞ TAVUK KÖFTELERİNİN DUYUSAL, FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Akgün, Ali Aytaç
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği ABD
Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Ramazan GÖKÇE

Haziran 2006, 75 Sayfa

Araştırmada, broyler but, göğüs ve but(+)göğüs etlerinden aynı formülasyon ile köfteler hazırlanarak peynir altı suyu tozu ile ön unlama yapılmıştır. Sonra farklı kaplama formülasyonları kullanılarak kaplanan köfteler derin yağda kızartılmış ve işlem sonunda meydana gelen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuusal ve tekstürel değişimler irdelenmiştir.

Köftelere uygulanan kaplama yapışma yüzdeleri açısından but köftelerinde mısır unlu karışım, göğüs köftelerinde buğday ve mısır unlu karışımlar ve but(+)göğüs köftelerinde ise çavdar unlu karışımlar diğer formülasyonlara göre daha fazla yapışma yüzdesi vermiştir.

Bütün köfte çeşitleri içerisinde soya unlu formülasyonlar pişirme kaybının en yüksek olduğu köfte grubu olarak tespit edilmiştir. Ürün verimi açısından soya unlu kaplamalı köfteler daha düşük verime sahiptirler. En düşük pişirme kayıpları dolayısıyla en yüksek ürün verimi çavdar unlu formülasyonlarda tespit edilmiştir.

Formülasyonlar içerisinde soya unlu kaplamalar en yüksek kaplama kalınlığına sahiptirler.

Kaplamalı köfteler yağ içeriği bakımından değerlendirildiğinde bütün köfte çeşitlerinde soya unlu köfteler diğerlerinden daha fazla yağ içermektedir. En az yağ içeriğine sahip formülasyonlardaki un fraksiyonları ise mısır ve buğdaydır.

Kaplama formülasyonları arasında köftelerin L* (parlaklık) değerlerinde en parlak olarak buğday ve mısır unular; koyu olan köfteler ise; kontrol grubu, soya ve çavdar unuların bazılarıdır. a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri göz önüne alındığında yine mısır ve buğday unlu formülasyonlar diğerlerine nazaran arzu edilen renk değerlerinde tespit edilmiştir.

Kaplamalı köfteler duyuusal özellikleri bakımından; kontrol grubuna göre gevreklik, sululuk, albeni ve aroma gibi çok yönlü kriterler açısından eğitilmiş panelistlerce değerlendirilmiştir. Örneklerden çavdar ve mısır unlu ksantan gamlı formülasyonlar diğerlerine göre daha çok beğenilmiştir. En az beğenilen köfteler ise kontrol grubu ve soya unlu olanlardır.

Çalışmada, gevrekliğin bir belirtisi olarak en düşük penetrometre değeri mısır ve soya unlu formülasyonlarda tespit edilirken, en yüksek değerler soya unlulardadır. Duyusal ve aletsel olarak belirlenen tekstürel özellikler birbiriyle paralellik arzemiştir.

Kaplamalı ürünlerin kanatlı eti işleyen entegre tesisler açısından ekonomiklik, ürün çeşitliliği ve markalaşma yönünden önemli olacağı tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tavuk eti, Sıvı kaplama, Derin yağda kızartma, Kaplamalı köfte.

Prof.Dr. Semra KAYAARDI

Prof.Dr. Aydın YAPAR

Yard.Doç.Dr. Ramazan GÖKÇE
(Danışman)

ABSTRACT**THE SENSORY, PHYSICAL, CHEMICAL, AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CHICKEN MEATBALLS COATED USING DIFFERENT COATING FORMULATIONS**

Akgün, Ali Aytaç
M. Sc. Thesis in Food Engineering
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Ramazan GÖKÇE

June 2006, 75 Pages

In the research, meatballs were prepared by the same formulation from broiler bum, chest, and bum+chest meat then pre-floured with whey powder. Then, the meatballs coated using different coating formulations were deep fat fried and the physical, chemical, microbiological, sensory, and structural changes occurred at the end of the process were examined.

In terms of coating clinging percentages applied among the bum meatballs corn floured mixture, among the chest meatballs wheat and corn floured mixtures, and among the bum+chest meatballs rye floured mixtures gave a higher clinging percentage compared to the other formulations.

Among all meatball types soy floured formulations were determined as the meatball group in which the ripening loss was the highest. From product yield suspects soy floured coated meatballs had lower efficiency. The lowest ripening loss so the highest product yield was determined in the rye floured formulations.

Among the formulations soy floured coatings had the highest coating thickness.

When the coated meatballs were evaluated for their oil content, among all meatball types soy floured meatballs contained more oil than the others. The flour fractions in the formulations which had the least oil content were corn and wheat.

Among the coating formulations, meatballs were the brightest in L*(brightness) value in wheat and corn floured; the dark meatballs were the control group, soy and some of the rye floured. When a*(redness) and b*(yellowness) values are in consideration again corn and wheat floured formulations were determined to be in the desired color values compared to the others.

In the study, when the lowest penetrometer values as the indicator of crispness were determined in rye and corn floured formulations, the highest values were in soy floured. The structural characteristics obtained sensory and instrumentally were parallel to each other.

The coated meatballs were evaluated in their sensory characteristics, for versatile criteria like crispness, diluteness, attractiveness, and aroma compared to the control group by the educated panelists. From samples, the rye and corn floured xanthan

gummed formulations were appreciated more compared to the others. The least appreciated were the control group and soy floured ones.

Key words: Chicken meat, Battering, Deep fat frying, Coated meatball.

Prof.Dr. Semra KAYAARDI

Prof.Dr. Aydın YAPAR

Asst.Prof.Dr. Ramazan GÖKÇE
(Advisor)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Yüksek Lisans Tezi Onay Formu.....	ii
Teşekkür.....	iii
Bilimsel Etik Sayfası.....	iv
Özet.....	v
Abstract.....	vii
İçindekiler.....	ix
Şekiller Dizini.....	xi
Tablolar Dizini.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kanatlı Etlerinin Beslenmedeki Yeri, Önemi ve Bileşimi.....	3
1.2. Kanatlı Etlerinin Ülke Hayvancılığı ve Ekonomisi Üzerine Etkileri.....	6
1.3. Kanatlı Etlerinin Değerlendirilmesi.....	9
1.4. Kanatlı Etlerinde Kaplamalı Ürünler Teknolojisi.....	12
1.4.1. Kaplama yöntemleri.....	13
1.4.1.1. Ön unlama (Predusting).....	13
1.4.1.2. Sıvı kaplama (Battering).....	13
1.4.1.3. Kuru kaplama (Breading).....	14
1.5. Kaplamada Kullanılan Katkı Maddeleri ve Etki Mekanizmaları.....	15
1.5.1. Un.....	15
1.5.2. Nişasta.....	16
1.5.3. Hidrokolloidler.....	17
1.6. Derin Yağda Kızartma İşleminin Mekanizması.....	19
1.6.1. Derin yağda kullanılan kızartmalık yağlarda dikkat edilmesi gereken hususlar.....	21
1.7. Derin Yağda Kızartılan Ürünlerde Kalite Parametreleri.....	22
1.7.1. Tekstür.....	22
1.7.2. Nem ve yağ tutma.....	23
1.7.3. Hacim, yoğunluk ve porozite.....	24
1.7.4. Renk.....	24
2. MATERYAL VE METOT.....	26
2.1. Materyal.....	26
2.2. Metot.....	26
2.2.1. Tavuk köftelerinin hazırlanması.....	26
2.2.2. Kaplama ön işlemleri ve kaplama işleminin gerçekleştirilmesi.....	27
2.2.3. Derin yağda kızartma işleminin gerçekleştirilmesi.....	28
2.2.4. Analiz metotları.....	30
2.2.4.1. Mikrobiyolojik analizler.....	30
2.2.4.1.1. Salmonella aranması.....	30
2.2.4.1.2. Total aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı.....	30
2.2.4.1.3. Koliform grubu bakteri sayımı.....	31
2.2.4.1.4. Maya ve küf sayımı.....	31
2.2.4.2. Kimyasal analizler.....	31
2.2.4.2.1. Rutubet miktarı tayini.....	31
2.2.4.2.2. Yağ tayini.....	31
2.2.4.3. Fiziksel analizler.....	31
2.2.4.3.1. pH tayini.....	31

2.2.4.3.2. Renk tayini.....	32
2.2.4.3.3. Yapışan kaplamanın yüzdesi.....	32
2.2.4.3.4. Pişirme kaybı.....	32
2.2.4.3.5. Son ürün verimi.....	32
2.2.4.3.6. Kaplama kalınlığı.....	33
2.2.4.4. Duyusal analizler.....	33
2.2.4.4.1. Panelistlerin duyusal analizlere hazırlanması.....	33
2.2.4.4.2. Örneklerin duyusal analize hazırlanması.....	33
2.2.4.4.3. Panel ve değerlendirilmesi.....	34
2.2.4.5. Tekstürel analiz.....	34
2.2.4.6. İstatistiksel analizler.....	34
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	36
3.1. Etlik Piliç But Etlerinden Hazırlanan Köftelerin Kalite Parametreleri.....	36
3.1.1. Kaplamanın yapışma yüzdesi.....	36
3.1.2. Pişirme kayıpları ve son ürün verimleri.....	37
3.1.3. Kaplama kalınlığı.....	38
3.1.4. Yağ içeriği.....	39
3.1.5. Kuru madde miktarı.....	41
3.1.6. Renk analizleri.....	42
3.1.7. Penetrometre değeri.....	43
3.1.8. pH.....	43
3.2. Etlik Piliç Göğüs Etlerinden Hazırlanan Köftelerin Kalite Parametreleri.....	44
3.2.1. Kaplamanın yapışma yüzdesi.....	44
3.2.2. Pişirme kayıpları ve son ürün verimleri.....	45
3.2.3. Kaplama kalınlığı.....	45
3.2.4. Yağ içeriği.....	47
3.2.5. Kuru madde miktarı.....	47
3.2.6. Renk analizleri.....	48
3.2.7. Penetrometre değeri.....	49
3.2.8. pH.....	50
3.3. Etlik Piliç But(+)-Göğüs Etlerinden Hazırlanan Köftelerin Kalite Parametreleri.....	51
3.3.1. Kaplamanın yapışma yüzdesi.....	51
3.3.2. Pişirme kayıpları ve son ürün verimleri.....	52
3.3.3. Kaplama kalınlığı.....	53
3.3.4. Yağ içeriği.....	53
3.3.5. Kuru madde miktarı.....	55
3.3.6. Renk analizleri.....	56
3.3.7. Penetrometre değeri.....	57
3.3.8. pH.....	58
3.4. Derin Yağda Kızartılan Kaplamalı Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi.....	58
3.5. Kaplamalı Köftelerin Duyusal Özellikleri.....	59
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	65
EKLER.....	70
ÖZGEÇMİŞ.....	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Derin yağda kızartılan ürünlerdeki kütle ve ısı transfer mekanizmaları.....	19
Şekil 1.2 Kaplamalı ve kaplamasız ürünlerdeki yağ ve nem çıkış mekanizması.....	20
Şekil 2.1 Kontrol grubu tavuk köfteleri.....	70
Şekil 2.2 B1 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	70
Şekil 2.3 B2 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	70
Şekil 2.4 B3 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	71
Şekil 2.5 M1 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	71
Şekil 2.6 M2 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	71
Şekil 2.7 M3 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	72
Şekil 2.8 S1 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	72
Şekil 2.9 S2 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	72
Şekil 2.10 S3 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	73
Şekil 2.11 Ç1 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	73
Şekil 2.12 Ç2 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	73
Şekil 2.13 Ç3 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri.....	74
Şekil 2.14 Duyusal değerlendirme panel formu ve kriterler göstergesi.....	35

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1 Çeşitli hayvan etlerinin çiğ ve pişirilmiş şekildeki bileşimi ve kalori değerleri.....	4
Tablo 1.2 Çeşitli hayvanlara ait pişirilmiş etlerin amino asit kompozisyonu (g/100g protein).....	4
Tablo 1.3 Çeşitli kanatlı hayvan etlerinin yağlarında bulunan yağ asitleri.....	5
Tablo 1.4 Tavuk etinin vitamin içeriği.....	5
Tablo 1.5 Tavuk etinin değişik bölgelerinin içerdiği mineral madde miktarları (g/100g).....	6
Tablo 1.6 Ülkemizde kanatlı eti üretim ve tüketim miktarları.....	8
Tablo 1.7 2002 yılı ülkeler bazında piliç eti üretim sıralaması.....	9
Tablo 2.1 Çalışmada kullanılan materyallerinin sınıflandırılması.....	26
Tablo 2.2 Çalışmada uygulanan köfte formülasyonu.....	27
Tablo 2.3 Çalışmada kullanılan uygulama grubu, kodları ve kaplama formülasyonları.....	28
Tablo 3.1 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelere yapışma yüzdesi.....	37
Tablo 3.2 Farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanan köftelerin pişirme kayıpları ve son ürün verimleri.....	38
Tablo 3.3 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin kaplama kalınlıkları.....	39
Tablo 3.4 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin yağ içerikleri.....	40
Tablo 3.5 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelerin kuru madde miktarları.....	41
Tablo 3.6 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelerin renk analizleri.....	42
Tablo 3.7 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin penetrometre değerleri.....	43
Tablo 3.8 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelerin pH değerleri.....	44
Tablo 3.9 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelere yapışma yüzdesi.....	45
Tablo 3.10 Farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanan köftelerin pişirme kayıpları ve son ürün verimleri.....	46
Tablo 3.11 Farklı kaplama formülasyonlarındaki göğüs köftelerinin kaplama kalınlıkları.....	46
Tablo 3.12 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin yağ içerikleri.....	47
Tablo 3.13 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelerin kuru madde miktarları.....	48
Tablo 3.14 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelerin renk analizleri.....	49
Tablo 3.15 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelerin penetrometre değerleri.....	50
Tablo 3.16 Farklı kaplama formülasyonlarının pH değerleri.....	50
Tablo 3.17 Farklı kaplama formülasyonlarının köftelere yapışma yüzdesi.....	51
Tablo 3.18 Farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanmış köftelerin pişirme kayıpları ve son ürün verimleri.....	52
Tablo 3.19 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin kaplama kalınlıkları.....	53
Tablo 3.20 Farklı kaplama formülasyonlu köftelerin yağ içerikleri.....	54
Tablo 3.21 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin kuru madde miktarları.....	55
Tablo 3.22 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin renk analizleri.....	56
Tablo 3.23 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin penetrometre değerleri.....	57
Tablo 3.24 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin pH değerleri.....	58
Tablo 3.25 Çiğ etlik piliç karkaslarının mikrobiyolojik değerleri.....	59
Tablo 3.26 Kaplamalı köfte duyuusal özelliklerinin değerlendirilmesi.....	61

1. GİRİŞ

Toplumun ve onu oluşturan bireylerin çalışma şartlarının zorlaşması ve yoğun iş temposu yeterli ve dengeli beslenme için ayrılan zamanı bir hayli kısıtlamaktadır. Bu kısa zaman dilimi içerisinde beslenmeye çalışan insanların yemek tercihleri değişmiş, yemeklerini kendileri hazırlamak yerine hazır gıdaları tercih eder olmuşlardır. Buna bağlı olarak hazır gıda endüstrisi ve teknolojisi de gelişmiştir.

Günümüz şartlarında bireylerin tüketim alışkanlıklarındaki değişimler ve gıda işleme teknolojisindeki ilerlemeler, farklı tarzdaki hazır gıdaları ortaya çıkarmaktadır. Böylece gıda sanayi, tüketici istekleri doğrultusunda gıdanın alışlagelmiş tüketim biçimlerinden farklı olan uygulamaları araştırmaya yönelmektedir. Gıda üreticileri farklı gıda kaynaklarını kullanarak ürünün raf ömrünü arttırmaya, farklı tat ve lezzette ürünler ortaya koymaya ve albenisi yüksek gıdaları elde etmeye çalışmaktadırlar. Bu çalışmalarda ağırlık kazanan en güzel örnek; tahıl kaynaklı gıdalar ile çeşitli etlerin kaplanması olarak gösterilmektedir (Doğan vd 2005a).

Yapılan araştırmalarda hazırlama kolaylığı ve ekonomikliği nedeniyle tavuk ve balık eti gibi kızartmalık ürünler başı çekmektedir. Özellikle et ve balık ürünlerinin kızartılarak tüketimlerinden önce çeşitli maddelerle (yumurta, galeta unu, nişastalı maddeler vb.) kaplanmaları çok eskiden beri bilinen bir yöntem olmasına karşın son 20 yıl içerisinde kaplamanın taze veya dondurulmuş gıdalardaki kullanımında son derece büyük bir artış gözlenmektedir. Kaplanmış ürünlerin endüstriyel seviyede üretimi ABD’de 1960’lı yılların ortasında başlamış, geçen zaman dilimi içerisinde bu konu üzerinde olumlu ve önemli atılımlar gerçekleştirilmiştir (Ertekin 2005).

Türkiye’de halkın beslenme durumu, bulunduğu bölgeye, sosyo-ekonomik seviyeye ve yerleşim birimine göre çok önemli farklılıklar göstermektedir. Halkın geneline bakıldığında tahıl ve tahıl kaynaklı ürün tüketimi ilk sırada gelmektedir. Yeterli ve dengeli beslenme için ise hayvansal kaynaklı proteinlere ve esansiyel bileşenlere gereksinim vardır. Hayvansal kaynaklı proteinin elde edilmesindeki güçlüğü giderebilmek için bu proteinleri kısa sürede üretebilen hayvanların yetiştirilmesi, diğer yandan üretimde verimliliği arttırarak maliyetin düşürülmesine yönelik çalışmalar da hız kazanmaktadır. Kanatlı etleri üretimi bu beklentilere en iyi cevap verebilecek üretim biçimidir (Altınel 1995, Ergezer 2005).

Kanatlı eti denince ilk akla gelen et etlik piliç eti olup, bunun yanı sıra hindi eti, damızlık (anaç) ve yumurtacı tavuk eti ile kaz, ördek, bildircim, sülün ve diğer bazı kanatlı hayvan etleri de ticari öneme haiz kanatlı etleri içerisinde dahil edilebilir.

Kanatlı Hayvanları:

- 1) Doğumdan itibaren kısa sürede kesim olgunluğuna gelirler (Örnek olarak etlik piliçler 40-45 günlük sürede kesim olgunluğuna gelir),
- 2) Her bölge koşulunda yetiştirilebilirler,
- 3) Yem dönüşüm oranı yüksektir (1 kg canlı ağırlığa 1.8 kg yem),
- 4) Karkas randımanı yüksektir,
- 5) Kesim ve işleme masrafları düşüktür,
- 6) Generasyon süresi kısa olduğu için et veriminin arttırılmasına yönelik bilimsel çalışmalara hızla cevap verebilmektedirler,
- 7) Cıvciv olarak kolay ve ucuza temin edilebilmektedirler,
- 8) Omnivor olmaları nedeniyle her türlü yemi değerlendirebilirler.

Ayrıca kanatlı etleri; hazırlanma süresi kısa, çabuk ve kolay servis edilebilen, önemli besin öğelerinin birçoğuna sahip olan ve üstün duyuşsal özellikler gösteren bir yapıdadır (Anıl vd 1995, Ergezer 2005).

1.1. Kanatlı Etinin Beslenmedeki Yeri, Önemi ve Bileşimi

Yeterli ve dengeli beslenebilmek için vücudun gereksinim duyduğu çeşitte, miktarda ve kalitede gıda tüketilmesi gerekmektedir. Beslenme uzmanlarının önerileri doğrultusunda bir insanın günlük protein ihtiyacının 1/3'lük kısmının hayvansal gıda maddeleri ile karşılanması gerektiği belirtilmektedir. Hayvansal kökenli gıdalar içerisinde de kanatlı etlerinin tüketimi protein ihtiyacının karşılanmasında en ekonomik ve verimli yol olarak görünmektedir (Serpen 1996).

Kanatlı etleri, kasaplık hayvan etlerine nazaran daha ince lifli olup, bağ dokusu ve yağ oranı daha azdır. Bununla beraber kanatlı etlerinin görünüşü türler arası farklılığa, hayvanların yaşına ve kasların görevlerine göre değişiklik gösterir. Tavuk ve hindi etleri kaz ve ördek etlerine nazaran açık renklidir. Yaş ilerledikçe etin rengi koyulaşmaktadır. Bu yüzden yumurtacı tavuk etleri etlik piliç etlerine göre daha koyu renklidir. Çok çalışan kaslar olan but ve kanat bölgeleri koyu renkli iken göğüs bölgesi daha açık renklidir (İnal 1992). Kanatlı etlerinin lezzeti, kokusu ve gevrekliği, ırka, cinsiyete, yaşa ve uygulanan yemlemeye bağlı olarak değişir (Ergezer 2005).

Kanatlı etleri diğer kasaplık hayvan etleriyle kıyaslandığında protein içeriği bakımından daha üstün durumdadır. Sığır eti %20.94, koyun eti %19.5, dana eti %20 oranında protein ihtiva ederken bu oran derisiz tavuk etinde %21.39, hindi etinde %21.77'dir. Göğüs eti, but etine göre daha fazla miktarda protein içermektedir. Tablo 1.1'de çeşitli hayvan etlerinin pişirilmiş şekildeki bileşimi ve kalori değerleri verilmiştir (Anıl vd 1995).

Kanatlı etlerinin içerdiği protein, beslenme için gerekli tüm esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli oranda içerdiğinden kalitesi ve sindirilebilme oranı yüksektir (Aktaş 1997). Tablo 1.2'de farklı türlere ait pişirilmiş etlerin aminoasit kompozisyonu verilmiştir.

Kanatlı etlerinin yağ içerikleri hayvanın yaşına, türüne, ırkına ve cinsiyetine bağlı olarak değişmektedir. Kanatlı etlerinde vücut yağı kırmızı etlerden farklı olarak kas lifleri arasında dağılmayıp çoğunlukla deride toplanmıştır. Bu bakımdan derisiz tavuk eti dana etine göre daha düşük yağ içeriğine sahiptir. Kanatlı karkaslarının farklı

bölgelerinde yağ oranı da farklılık arz etmektedir. Örneğin but eti göğüs etine oranla daha fazla oranda yağ içermektedir (Anıl vd 1995).

Kanatlı etlerinin derisiz olarak yağ oranı kırmızı etlere oranla daha düşük olmasına rağmen doymamış yağ asitleri miktarı ise daha yüksektir (Anıl vd 1995). Tablo 1.3'de çeşitli kanatlı hayvan etlerinin yağlarındaki yağ asidi oranları verilmiştir.

Tablo 1.1 Çeşitli hayvan etlerinin pişirilmiş şekildeki bileşimi ve kalori değerleri (Anıl vd 1995)

Hayvan Türü	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Enerji (kkal/100g)
Tavuk Göğüs Eti	64.76	30.91	4.51	1.02	173
Tavuk But Eti	63.06	27.37	9.73	1.02	205
Hindi Göğüs Eti	66.27	29.90	3.22	1.08	157
Hindi But Eti	63.09	28.57	7.22	1.02	187
Koyun But	61.50	27.00	8.50	2.00	200
Dana But	63.00	29.00	5.50	1.60	175

Tablo 1.2 Çeşitli hayvanlara ait pişirilmiş etlerin amino asit kompozisyonu (g/100 g protein) (Anıl vd 1995)

Aminoasit	Koyun But	Dana But	Tavuk But (derili)	Tavuk But (derisiz)	Tavuk Göğüs (derili)	Tavuk Göğüs (derisiz)
Triptofan	0.36	0.40	0.30	0.32	0.33	0.36
Treonin	1.30	1.32	1.07	1.16	1.20	1.30
İzolösin	1.45	1.61	1.29	1.45	1.46	1.63
Lisin	2.38	2.54	2.11	2.33	2.37	2.63
Lösin	2.19	2.23	1.88	2.05	2.12	2.32
Metiyonin	0.70	0.70	0.69	0.76	0.78	0.86
Sistin	0.34	0.36	0.35	0.35	0.39	0.40
Fenilalanin	1.15	1.24	1.01	1.09	1.13	1.23
Trosin	0.98	1.09	0.83	0.92	0.94	1.04
Valin	1.42	1.57	1.26	1.36	1.41	1.53
Arjinin	1.86	1.98	1.63	1.65	1.81	1.86
Histidin	0.79	0.98	0.76	0.85	0.86	0.96
Alanin	1.78	1.80	1.52	1.49	1.68	1.69
Aspartikasit	2.64	2.99	2.32	2.44	2.59	2.75
Glutamikasit	4.38	4.74	3.79	4.10	4.25	4.63
Glisin	1.57	1.45	1.72	1.34	1.82	1.52
Prolin	1.29	1.23	1.28	1.13	1.38	1.27
Serin	1.19	1.34	0.92	0.94	1.02	1.03

Kanatlı karkaslarında deri ve ette bulunan yağların beslenme açısından önemi bir yeri vardır. Deri ve ette bulunan yağlar, büyüme çağında olan çocuklar ve gençler için iyi bir enerji kaynağıdır. Ayrıca hayvansal yağ tüketmeleri sakıncalı olan kişiler, kilo

Tablo 1.3 Çeşitli kanatlı hayvan etlerinin yağlarında bulunan yağ asitleri (Demirci ve Yılmaz, 1996)

Türler	Doymuş yağ asitleri (%)	Doymamış yağ asitleri			
		Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Linolenik asit (%)	Araşhidonik asit (%)
Tavuk	28-31	47-51	14-18	0.7-1.0	0.3-0.5
Hindi	28-33	39-51	13-21	0.8-1.3	0.2-0.7
Ördek	27	42	24	1.4	0.2
Kaz	30	57	8	0.4	0.05
Güvercin	23	56	17	0.7	0.04

vermek veya kilosunu kontrol altında tutmak isteyenler için derisiz olarak tüketilen kanatlı etleri oldukça ideal bir gıda maddesidir. Üstelik derisiz kanatlı etleri, kolesterol bakımından fakir olduğu için kalp-damar hastalıklarının önlenmesinde ve bu hastalıklara yakalanmış kişilerin beslenmesinde önemli protein kaynağıdır. Tüm bunlara ilaveten tavuk etleri diğer etlere göre düşük kalorili olduğundan (Tablo 1.1) perhiz mönülerinde de sıkça yer almaktadır (Ergezer 2005).

Kanatlı etleri B grubu vitaminler açısından önemli bir kaynaktır. Özellikle tavuk eti niasin bakımından diğer kanatlılara oranla daha zengindir. Kanatlı etlerinin beyaz lifli kısımları kırmızı lifli kısımlara oranla daha fazla niasin içermektedir. Buna karşın riboflavin ve tiamin içeriği ise kırmızı liflerde daha fazladır (Demirci ve Yılmaz 1996). Tablo 1.4'te tavuk etinin vitamin içeriği verilmiştir.

Tablo 1.4 Tavuk etinin vitamin içeriği (Anıl vd 1995)

Etin fiziksel durumu	Tiamin (mg)	Vit B ₂ (mg)	Niasin (mg)	Pantotenik asit(mg)	Vit B ₆ (mg)	Folik asit	Vit B ₁₂ (mg)	Vit A (IU)
Çiğ bütün karkas	0.06	0.12	6.80	0.91	0.35	6.00	0.31	140
Pişmiş bütün karkas	0.06	0.17	0.49	1.03	0.40	5.00	0.30	141
Çiğ göğüs eti	0.06	0.09	8.91	0.79	0.48	4.00	0.34	99
Pişmiş göğüs eti	0.06	0.12	11.13	0.93	0.52	3.00	0.32	110
Çiğ but eti	0.06	0.15	5.21	0.99	0.25	7.00	0.29	170
Pişmiş but eti	0.07	0.21	6.36	1.11	0.31	7.00	0.29	201

Kanatlı etleri diyetle ihtiyaç duyulan birçok minerali içermektedir. Bunların bařlıcaları potasyum, magnezyum, kalsiyum, fosfor ve demirdir. Kanatlı etlerinin sodyum içeriđi dūřuktur ve bu nedenle dūřuk sodyum gerektiren diyetler (tansiyon hastaları) için çok uygun bir gıdadır. Tavuk etinin ihtiva ettiđi mineral madde miktarları Tablo 1.5'te verilmiřtir.

Tablo 1.5 Tavuk etinin değişik bōlgelerinin içerdiği mineral madde miktarları (mg/100g) (Anıl vd 1995)

Etin fiziksel durumu	Ca	Fe	Mg	P	K	Na	Zn	Cu
Çiğ bütün karkas	11	0.90	20	147	189	70	1.31	0.05
Pişmiş bütün karkas	15	1.26	33	182	223	82	1.94	0.07
Çiğ göğüs eti	11	0.79	23	163	204	65	0.93	0.04
Pişmiş göğüs eti	15	1.14	25	200	227	75	1.23	0.05
Çiğ but eti	11	0.98	19	136	178	73	1.58	0.05
Pişmiş but eti	15	1.36	22	168	220	87	2.49	0.07

1.2. Kanatlı Etlerinin Ülke Hayvancılığı ve Ekonomisi Üzerine Etkileri

Hayvancılık; Türkiye'nin hem ulusal beslenme, hem de ulusal kalkınmasında, dış ticaretin arttırılmasında, sanayiye hammadde sağlanmasında, bōlgeler ve sektörler arası dengeli kalkınma ve kalkınmanın istikrarında, kırsal alanda gizli işsizliğin önlenmesinde, sanayi ve hizmet sektöründe yeni istihdam alanlarının oluşturulmasında ve kalkınma finansmanının öz kaynaklara dayandırılmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Hayvancılık ekolojik dengeyi bozmayan, doğayı tahrip etmeyen, uygun şartlar oluşturulduğunda kırsal kesimdeki dar gelirli üretici için ekonomik bir uğraş ve en önemlisi de ülke halkının hayvansal protein açığına kapatarak sağlıklı toplumların oluşmasına katkıda bulunan bir sektördür (Anonim 2001a).

Kanatlı sektörü, Türk tarımı içinde en iyi gelişmeyi göstererek günümüzde ülkemizin yüz akı kabul edilen bir üretim dalı haline gelmiştir. Sektörde yaklaşık 10.000 adet etlik piliç, 5.000 adet de yumurta işletmesi mevcuttur. Geçimini tavukçuluk sektöründen temin eden (üretici çiftçi, sektörle ilgili esnaf, yem, ilaç, yan sanayi,

nakliye, pazarlama dahil) insan sayısı 2 milyon civarındadır. Sektörün yıllık cirosu 2.5 milyar \$ civarında olup GSMH içindeki payı %1.7'dir (Akman 2002). Bu rakamların 2006'da yaşanan kuş gribi salgını haricinde arttığı düşünülmektedir.

Türkiye'de tavukçuluğun geliştirilmesi için ilk adım 1930 yılında Ankara'da Merkez Tavukçuluk Enstitüsü'nün kurulması ile birlikte atılmış ancak 1952 yılına kadar somut bir gelişme sağlanamamıştır. 1952 yılından itibaren civciv ithalinin başlaması ve özel sektörün de konuya ilgi duymasıyla birlikte sektör yeni bir gelişim süreci içerisine girmiştir (Akbay vd 2000).

1970 -1980 yılları arasında kanatlı eti sektörü aile işletmeciliği şeklinde, pahalı ve sınırlı üretim kapasitesi ile faaliyette bulunmuştur. 1980'li yıllardan başlayarak hızlı bir büyüme trendine giren sektör, bu konuda ard ardına kurulan entegre işletmelerin yaptığı büyük yatırımlar ve kurdukları modern kesimhaneler sayesinde 1990'lı yıllardan itibaren ekonomimizde önemli bir dinamizm odağı olmuştur (Akman 2002).

1990-2000 dönemi içerisinde sektörün yıllık ortalama büyüme hızı %14.4'tür. Bu dönem içerisinde kesilen hayvan sayısı 3.9 kat, üretilen kanatlı eti ise 4.2 kat artış göstermiştir. Sektörün büyüme trendi sadece 1994 ve 2001 yıllarında bir önceki yıla göre genel ekonomik kriz nedeniyle düşüş göstermiştir. 2000 yılı verilerine göre 518 milyon piliç kesimi gerçekleştirilirken üretilen piliç eti miktarı 663 bin tondur. Bugün ülkemizin kayıt altında bulunan işletmeler bazında günlük kesim kapasitesi 3.500 ton/gün, yıllık kapasitesi ise 1.150.000 tondur. Mevcut kapasite kullanım oranı 2003 yılı verilerine göre 854 bin ton ile yaklaşık %74'tür. Ülkemizde kişi başına düşen piliç eti tüketimi 1994 yılından 2000'e kadar %126 artarak 11.1 kg'a ulaşmıştır. 2001-2002 yıllarında fert başına tüketim ne yazık ki 9.5-10 kg'a düşmüş ancak tüketim 2003 yılında tekrar artış göstererek 12 kg'a ulaşmıştır. 2004 yılı verilerine göre gelişmiş ülkeler bazında kişi başına düşen kanatlı eti tüketimi 27.1 kg, gelişmekte olan ülkeler bazında ise 8.6 kg olarak gerçekleşirken, dünya ortalaması ise 12.1 kg/kişi olarak gerçekleşmiştir. Bu rakamlar itibariyle ülkemiz gelişmekte olan ülkelerin üzerinde olmakla birlikte, gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmaktadır (Anonim 2004). Tablo 1.6'da kanatlı eti üretim ve tüketim miktarları verilmiştir.

Ülkemizde mevcut yaklaşık 10.000 adet etlik piliç işletmesinin %70'i modern tesis konumunda olup, tamamına yakını da sözleşmeli üretim modeli ile çalışmaktadır. Üretim Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Özellikle Ankara, Balıkesir, Bolu, Bursa, Elazığ, Kayseri, Kocaeli, Manisa, Sakarya, Yozgat ve Çorum'da kanatlı eti üretimi yaygın olarak yapılmaktadır (Anonim 2001b).

Tablo 1.6 Ülkemizde kanatlı eti üretim ve tüketim miktarları (Anonim 2004)

Yıllar	Piliç Eti Üretimi (ton)	*Hindi Eti Üretimi (ton)	Diğer Kanatlı Eti Üretimi (ton)	Toplam Kanatlı Eti Üretimi (ton)	Üretim Artışı (%)	Nüfus (1000)	Kişi Başı Tüketim (kg/yıl)
1990	162 569	Kayıt yok	54 190	216 719		56 473	3.83
1991	179 073	Kayıt yok	59 691	238 764	10.15	57 586	4.15
1992	216 214	Kayıt yok	72 071	288 285	20.74	58 685	4.92
1993	276 501	Kayıt yok	92 167	368 668	27.88	59 789	6.15
1994	233 510	Kayıt yok	77 837	311 347	-15.55	60 895	4.91
1995	313 154	2 646	101 739	417 539	34.11	62 009	6.65
1996	415 155	3 223	135 162	553 540	32.57	63 132	8.62
1997	493 271	2 678	120 640	616 589	11.39	64 262	9.53
1998	497 720	9 577	114 853	622 150	0.90	65 386	9.43
1999	557 666	18 270	80 142	656 078	5.45	66 504	9.83
2000	662 096	23 265	67 021	752 382	14.68	67 804	11.09
2001	592 567	38 991	41 813	673 351	-10.50	68 896	9.59
2002	620 581	24 582	60 043	705 206	4.73	69 977	9.98
2003	768 012	34 078	51 255	853 345	21.01	71 041	11.88

*Hindi etleri 1990-1994 yılları arasında diğer kanatlı etleri sütununda yer almıştır.

Son yıllarda sektörde, civcivden başlayıp tüm girdileri kendisi üreten ve sonuçta kesimhanede et olarak elde edilip, pazarlamaya kadar geçen her aşamada entegre çalışma sistemi gerçekleştirilerek oldukça iyi sonuçlar elde edilmiş, ciddi üretim artışları sağlanmıştır. Bu entegrasyon sayesinde kanatlı eti üretiminde hızlı bir gelişme gösteren ülkemiz, dünya ülkeleri arasında önemli yerlere gelmiştir. 2002 yılı verilerine göre ülkemiz 612 bin tonluk üretimle dünya sıralamasında 25. sırada yer almıştır (Tablo 1.7).

2004 yılı Mart ayı sonunda AB Gıda ve Veterinerlik Ofisinin gerçekleştirdiği denetim sonrası 9 işletme AB standartlarına uygunluk belgesi almıştır. İlk yıl itibariyle 10.000 ton civarında tavuk etinin AB ülkelerine satılacağı tahmin edilmekte olup AB onayı Türk kanatlı eti sektörünün imajını olumlu yönde etkileyerek diğer ülkelere de satış yapma fırsatı sağlayacaktır. Halen satışın devam ettiği Rusya ve Ortadoğu'ya ise satışlar katlanarak büyüyecektir (Evans 2004).

Dünya genelinde 50'den fazla ülkede kanatlı eti ticareti ekonomik öneme sahiptir. ABD, Çin ve Brezilya kanatlı eti ticaretinde en önemli ülkelerdir. Son 40 yılda kanatlı eti üretimindeki ortalama yıllık artış %5.3 civarındadır. Tablo 1.7'de ülkeler bazında piliç eti üretim sıralaması verilmiştir.

Tablo 1.7 2002 yılı ülkeler bazında piliç eti üretim sıralaması (Anonim 2004)

Sıra No	Ülke	Üretim (Bin Ton)	Sıra No	Ülke	Üretim (Bin Ton)
1	ABD	14 723	21	Polonya	696
2	Çin	8 800	22	Avustralya	667
3	Brezilya	7 040	23	Peru	630
4	Meksika	2 012	24	Filipinler	627
5	Tayland	1 344	25	Türkiye	612
6	Hindistan	1 260	26	Tayvan	611
7	İngiltere	1 255	27	Mısır	539
8	Japonya	1 221	28	Kolombiya	524
9	Fransa	1 190	29	Almanya	477
10	İspanya	1 020	30	S.Arabistan	445
11	Rusya	987	31	Belçika	410
12	Kanada	975	32	K. Kore	395
13	Arjantin	930	33	Şili	371
14	Endonezya	857	34	Pakistan	355
15	İran	840	35	Vietnam	310
16	İtalya	816	36	Macaristan	300
17	Malezya	785	37	Romanya	282
18	Venezuela	730	38	Fas	280
19	G. Afrika	718	39	Portekiz	265
20	Hollanda	701	40	Ukrayna	250

Kanatlı etleri domuz etinden sonra dünya genelinde en fazla tüketilen ikinci et türü olup sektörde en dinamik iş kolunu oluşturmaktadır. Çünkü bu faaliyet yetiştirme teknolojilerine, beslemeye, üretime, ileri işlem tekniklerine ve pazarlamaya kolayca adapte edilebilmektedir. Dünya genelinde kanatlı etleri içerisinde tavuk eti üretimi %85 ile en büyük payı alırken bunu %7.5 ile hindi, %4.2 ile ördek, %2.8 ile kaz ve %0.5 ile diğer kanatlılar (bildircin, keklik, sülün vb.) takip etmektedir (Bilgili 2001).

1.3. Kanatlı Etlerinin Değerlendirilmesi

Kanatlı eti üretimini tetikleyen en önemli güç; pazar istekleridir. İleri işlem teknikleri, gelişmiş teknolojilerin sektöre adaptasyonunun sağlanması, ürün

yelpazesinin sürekli gelişme göstermesi üretici ile tüketici arasındaki zinciri olumlu yönde etkilemekte ve kanatlı eti üretimi ile tüketimi sürekli artış göstermektedir. Kanatlı etlerinin işlenmesi ve pazarlanması; kesimden satışa kadar oldukça gelişmiş teknolojileri ve tam otomatik sistemleri içermekte, kalite standartlarıyla (ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi ve HACCP Gıda Güvenliği Sistemi) yeri sağlamlaştırılmakta ve tüketime hazır ürünlere dönüştürülerek çok hızlı büyüyen bir sektör halini almaktadır.

Halen bütün halde ve kısmen parçalanmış (göğüs, but, kanat vb.) kanatlı etleri dünyanın pek çok ülkesinde pazara hakimken bunun yanı sıra hazır yemeklere olan talebin artışı ve fast-food (ayak üstü atıştırma) türü yemeklere yönelik sonucu ileri işlenmiş ve katma değerli ürünler de ön plana çıkmakta ve bu tür ürünler pazardaki yerlerini almaktadır. Kanatlı sektöründe katma değerli ve ileri işlenmiş ürünlerde amaç; tüketici ihtiyaçlarını (sağlıklı ve hijyenik ürün, besleme değeri, ürün kalitesi, raf ömrü vb.) değiştirmenin yanı sıra kişilerin damak zevkine uygun ürünler üreterek pazardaki payını ve tüketimi arttırmaktır.

Ülkemizde ticari potansiyeli yüksek olan kanatlı etleri; tavuk (etlik piliç, damızlık, yumurtacı) ve hindidir. Son 15 yılda büyük bir gelişme gösteren kanatlı eti sektöründe üretim sürekli ve katlanarak artmasına rağmen tüketimimiz ne yazık ki aynı oranda artmamaktadır. Tüketimdeki artışın sınırlı kalmasındaki etmenler; tüketimin hala büyük oranda taze tüketimle (%85-90) gerçekleşmesi, tüketimi teşvik edecek kampanyaların yetersiz oluşu ve ürün yelpazesindeki sınırlı artış olarak gösterilebilmektedir. Kanatlı etlerindeki tüketimi arttırmanın en etkili yollarından birisi özellikle Avrupa ve ABD’de giderek yaygınlaşan katma değerli ve ileri işlenmiş ürün teknolojilerinin ülkemiz insanının damak zevkine göre tasarlanıp, araştırma-geliştirme çalışmalarına da hız verilerek uygulanması sonucu ürün yelpazesinin geliştirilmesi ve genişletilmesi olmalıdır.

Kanatlı endüstrisinde ileri işlem tekniklerinin başlıcaları şunlardır;

Emülsiyon Teknolojisi: Çeşitli bağlayıcı ve dolgu maddelerinin yardımıyla yüksek devirde çalışan kuterlerde kanatlı eti ve yağının parçalanmasıyla emülsiyon oluşturulmakta, oluşturulan bu emülsiyon kılıflara doldurulup pişirilmekte ve sonuçta salam, sosis gibi ürünler üretilebilmektedir.

Tütsüleme İle Pişirme: Özellikle hindi etlerine uygulanan bu teknikle ürünün lezzeti, tadı, kokusu ve rengi geliştirilerek, oksidasyon ve mikrobiyolojik gelişim de büyük ölçüde engellenmektedir. Tütsüleme amacıyla odun talaşlarından ve sıvı tütsülerden faydalanılmakta, teknolojik olarak sıcak ve soğuk olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır.

Konserve Ürünler: Daha çok derisinden ayrılmış göğüs ve but etleri kemiksizleştirildikten sonra, çeşitli katkı maddeleriyle katkılanıp, kutulanarak özellikle askeri amaçlı kullanılmaktadır.

Hazır Yemek: Çeşitli formülasyonlarda hazırlanan et karışımları bazı sebze, çeşni verici, baharatlar ve tuz yardımıyla pişirilip yemek haline getirildikten sonra hermetik olarak kapatılarak hazır yemek olarak piyasaya arz edilmektedir.

Kürleme: Kanatlı etlerinin tuz, nitrat, polifosfat, şeker, askorbat, gibi katkı maddeleriyle muamele edilerek değişik görünüm ve lezzette ürünler oluşturulmasıdır. Kürleme işlemine tamburlama ve masajlama tekniği de kombine edilerek hem kürleme işlemi hızlandırılmakta hem de ürün kalitesi olumlu yönde etkilenmektedir.

Marinasyon: Kanatlı etlerinin ileri işlem teknolojileriyle işlenmesinde marinasyon önemli bir yere sahiptir. Bu teknik Avrupa ve ABD’de yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Marinasyon farklı lezzet ve üstün kalitede et ürünleri üretmek, sert kasları yumuşatmak, sululuğunu arttırmak, ürünlerin raf ömrünü uzatmak amacıyla tuzlanmasını esas alan oldukça eski bir metottur (Ergezer ve Gökçe 2004, Ergezer 2005).

Kaplamalı Ürünler: Kanatlı etlerinin farklı kısımlarının (but, göğüs, kanat vb.) veya bu kısımlardan hazırlanan köftelerin çeşitli formülasyonlardaki kaplama materyalleri kullanılarak kaplanması ve daha sonra derin yağda kızartılmasıyla elde edilen şnitzel, pati, nugget, pane gibi ürünlerdir.

1.4. Kanatlı Etlerinde Kaplamalı Ürünler Teknolojisi

Günümüzde kaplama işlemi geniş bir ürün grubuna uygulanmakta, tüketici isteğine bağlı olarak yeni ürünler geliştirilmekte ve bilimsel araştırmalarda sıkça yer almaktadır. Yapılan araştırmalarda en çok denenen ürün türleri hazırlanmalarındaki kolaylıktan dolayı, balık ve tavuk eti gibi kızartılabilir ürünlerdir. Bu tip gıdalar geleneksel tüketim şekillerinden farklı olarak hazırlanıp marketlerde ve sofralarda yerini almıştır. Özellikle yenilebilir malzemelerle kaplanmış tavuk eti, pazarın önemli bir kısmını oluşturur (Mukprasirt vd 2000, Doğan vd 2005b, Ertekin 2005).

Lee (2000)'e göre derin yağda kızartılan kaplamalar; su, un, nişasta ve aroma verici maddelerle hazırlanan ve ürünlerin kızartılmadan önce daldırıldıkları yarı akışkan karışımlardır.

Kaplama; bir gıdanın yüzeyinde oluşturulmuş ince tabakalı yenilebilen özellikteki materyal olarak ifade edilmektedir (Ertugay ve Tomar 2003).

Altunakar (2003); kaplamayı (özellikle sıvı kaplama), gıdanın kızartılmasından önce çeşitli formülasyonlar hazırlanıp daldırılmasında kullanılan karışımlar olarak tanımlamaktadır.

Ertekin (2005)'e göre gıda ürünlerinin (et, balık, tavuk ve bazı sebzeler) içine daldırıldığı su, yumurta, un, nişasta ve baharatlardan oluşan sıvı karışımlar ile genellikle sıvı karışımları takiben uygulanan ve un, nişasta, galeta unu ve baharatlarla hazırlanan pütürlü yapıdaki kuru karışımların tümü kaplama teriminin içeriğini oluşturmaktadır.

Sıvı ve kuru kaplamalı gıdalar, hızlı gelişim gösteren satış kategorisinde yer alıp geniş müşteri kitlesine hitap etmektedir. Bu tarz gıdaların tüketimi son yıllarda gelişmiş ülkelerde çok fazla artış göstermiştir. Örnek olarak ABD'de sıvı ve kuru kaplamalı ürün tüketimi 1982 yılında 100 kişiye 2.27kg iken, bu rakam 1992 yılında 6.82'ye yükselmiştir. Ayrıca yıllık satış hacmi yaklaşık 570.000 tondur. Bu tüketim miktarları Avrupa, Japonya, Okyanusya ve diğer Pasifik ülkelerinde toplam 910.000 tondur. Kanatlı etlerinde ve özellikle tavukta, sıvı ve kuru kaplama ürünleri 1980'den beri çok

iyi bir gelişme yakalamış, gelişen teknolojiyle satış stratejileri değişmiş ve özel tavuk marketleri kurulup markalaşma son derece hız kazanmıştır (Mukprasirt vd 2000).

Sıvı ve kuru kaplamalarda formülasyona ilave edilen maddelerin kızartılmış ürünlere kazandırdığı ortak özellikler; görünümün iyileştirilmesi, dehidrasyonun azalmasıyla tekstür ve flavorun gelişmesi, gevrek bir doku ile kırımsı bir yapı kazanması, esmerleşme ile tercih edilen bir renk ve aroma, ürünlerin besin değerinin artması ve dondurma ve pişirme sırasındaki nem kayıplarının azaltılmasıdır (Altunakar 2003, Doğan vd 2005b, Ertekin 2005).

1.4.1. Kaplama yöntemleri:

1.4.1.1. Ön unlama (Predusting)

Ön unlama, kaplama işleminin ilk basamağı olup sıvı ve kuru kaplama karışımlarından önce uygulanan bir yöntemdir. Uygulanan kaplama materyali karışım olabileceği gibi sadece un ve süt bazlı proteinler de olabilmektedir. Süt bazlı proteinlerden peynir altı suyu protein konsantresi, özellikle pişirme öncesi bazı bağların oluşumunda ve et sistemlerinde soğuk jelleşmeyi sağlayıcı etkisi önemini arttırmaktadır (Gennadius vd 1997, Hongsprabhas ve Barbut 1999, Ertekin 2005).

Ön unlamanın asıl amacı; sıvı kaplama uygulanacak ürünün yüzeyini hazırlamak ve ürünün her kısmında uniform bir yapışma sağlamaktır. Kaplama materyalinde ürün çeşitliliğinin sağlanması amacıyla baharatlarla zenginleştirme yapılabilir (Ertekin 2005).

1.4.1.2. Sıvı kaplama (Battering)

Sıvı kaplama, su içinde un süspansiyonu olup, arzu edilen karakteristikleri elde etmek amacıyla çeşitli konsantrasyonlarda nişasta, tuz, yumurta, kabartıcı ya da esmerleşmeyi sağlayan ajanları içermektedir. Ön unlama karışımlarına benzer şekilde sıvı kaplama karışımları da baharatlar ile zenginleştirilebilir. Sıvı kaplamalar balık ve tavuk ürünlerinin yanı sıra patates ürünlerine de uygulanmaktadır. Yoğunluk ve uygulama şekillerine göre değişik çeşitleri vardır; basit sıvı kaplamalar, mayalı kaplamalar ve dip (daldırma) karışımları gibi. Sıvı kaplamaların ana fonksiyonu kuru

kaplamanın tutunması için zemin hazırlamaktır. Bunun yanı sıra, tekstürü ve lezzeti kuvvetlendirip ürünün besin değerini artırır ve ürün çevresinde bir nem bariyeri oluşturarak kurumayı engellerler (Ertekin 2005).

Sıvı kaplamalar ikiye ayrılır;

1. Adhezyon Tipi Sıvı Kaplama: Bilinen en eski kaplama çeşididir. İlk olarak gıda bileşenlerini bir arada tutabilmek amacıyla kullanılmıştır. Genellikle buğday, mısır unu, nişasta, yumurta ve süt bazlı olarak hazırlanmaktadır. Kimyasal kabartma ajanı kullanılmayan kaplamalardır (Lee 2000, Altunakar 2003).

2. Tempura Tipi Sıvı Kaplama: Adhezyon tipi kaplamalara kompozisyon olarak benzerdir. Fark olarak kimyasal kabartma ajanının kullanılmasıdır. Bu tip kaplamalar özellikle son üründe spesifik karakter kazandırmada, dış yüzeyin görsellik ve yapı kalitesini arttırmada adhezyon tipine göre endüstriyel anlamda daha fazla kullanım alanı bulmuştur (Lee 2000, Maskat 2000, Altunakar 2003, Salvador vd 2004).

1.4.1.3. Kuru kaplama (Breeding)

Gıda ürünlerinin kuru kaplamalarla özellikle galeta unlu karışımlarla kaplanması, gıdayı koruması ve ürüne katma değer oluşturması nedeniyle tercih edilir. Kuru kaplama karışımları şekil ve gevrekliklerine bağlı farklı gruplara ayrılırlar. Geleneksel kuru karışımlar genellikle sert, kırımsız ve granüler yapıda olup, katıya tutunma yüzdeleri yüksektir. Japon tipi karışımlar ise, hafif ağızda eriyen ve iri partiküllü karışımlardır. Orta büyüklükte partikül yapıda olanlar ise, ürüne tutunma yüzdelerinin yüksek oluşu ve daha ucuz olmalarından dolayı piyasada kabul gören, hafif granüler yapıda ve ürüne gevrek yapı kazandıran özel karışımlardır (Lee 2000, Ertekin 2005).

Kuru kaplama karışımlarının ürünlere uygulanma yöntemi üç çeşittir; akıcı tip karışımlar, akıcı olmayan karışımlar ve Japon tipi akıcı iri tip karışımlar. Tüm kuru kaplama karışımları kırılabilirlikleri nedeniyle hassas işleme gerektirirler ve kalitenin sağlanabilmesi için makinelerde parçalanmanın minimize edilmesi zorunludur. Optimum sonuç, pürüzsüz ve tamamıyla kaplanmış yüzey alanlı ürünlerdir (Maskat 2000, Ertekin 2005).

1.5. Kaplamada Kullanılan Katkı Maddeleri ve Etki Mekanizmaları

Kaplama işleminde formülasyon içerisinde kullanılan maddeler; un, nişasta, gamlar, su, tuz, aroma vericiler ve renklendiricilerdir.

1.5.1. Un

Sıvı kaplama sistemlerinde un, nişastalı materyal olarak tanımlanmakta ve buğday, mısır, pirinç, soya, arpa ve çavdardan elde edilmektedir. Buğday ve mısır unlarının her ikisi de tempura tipi sıvı kaplama sistemlerinde önemli rol oynarlar. Un karışımları; sıvı kaplamalarda kullanıldığında karışım içindeki ilgili bölümlerdeki bozuklukları maskelerler.

Kızartılan sıvı kaplamalardaki buğday ununun teorik etkisi; yapısında bulunan nişasta ve proteinden (gluten) kaynaklanmaktadır. Yapıda bulunan gluten, kimyasal kabartma ajanının etkisiyle oluşan gazın tutulması, böylece kaplamada poroz yapının oluşması, tekstür ve gevrekliğin sağlanmasında rol oynamaktadır. Kaplamadaki gluten oranının artması, kızartılan ürünün gevrekliğini ve kızartma rengini desteklemektedir. Ayrıca ürün pürüzlülüğünün aşamalı olarak gelişmesi üründeki gevrekliği de arttırmakta fakat bu durum kırılmalıya yol açarak kaplamanın çatlamasına ve yer yer yapıdan ayrılmasına da sebep olabilmektedir (Lee 2000, Frederix vd 2004).

Undaki nişasta fraksiyonu, kızartma esnasında jelatinizasyona uğrayarak protein komponentleri ile birlikte son pişmiş kaplamanın yapısını oluşturmaktadır. Sıvı kaplamadaki nişasta kısmı homojen jel yapısını oluşturduğunda ürün homojenliği ve görünüm zevkinin artması ve flavorun zenginleşmesini sağlar. Ancak nişasta içeriğinin belli bir oranda zarar görmesi gerekir. Nişasta zarar görürse (öğütme sırasında) sakkarid miktarının azalmasıyla kızartılan kaplamalarda daha koyu renk ve gevrekliğin arttığı görülmüştür (Lee 2000, Fiszman ve Salvador 2003, Salvador vd 2004).

Mısır unu ve derivatlarının kullanımının sıvı ve kuru kaplama sistemlerindeki fonksiyonel etkileri; en çok tercih edilen rengi sağlamak, flavor, tekstür, nem tutma ve yağ absorpsiyonu, kaplama adhezyonu ve yüzey görünümüne olumlu etkiler sağlamasıdır. Özellikle mısır unu; viskozite kontrolünde ve kaplamaya gevreklik

katmada çok önemli rol üstlenmektedir. Böylece mısır ununun kaplama sistemlerine çok yönlü fonksiyonel avantajlar sağladığı görülmektedir (Lee 2000, Altunakar vd 2004).

1.5.2. Nişasta

Bitkisel kompleks karbonhidrat polimerlerinin senteziyle oluşan yapıdır. Bireysel glukoz ünitelerinin binlerce kimyasal bağlarla oluşturduğu ve gıdaların oluşumunda en yaygın fonksiyonel bileşendir. Nişasta; endüstriyel uygulamalarda ve çok farklı ürünlerin oluşturulması için uygun hidrokolloidal özellikler gösterir. Bu adaptasyon kabiliyeti ile birlikte düşük fiyatta olması ve kolay elde edilmesi kullanımını bir hayli arttırmıştır.

En yaygın nişasta kaynakları; patates, buğday, mısır, tapioca ve pirinçtir. Bitkilerin olgunlaşması esnasında enzimatik reaksiyon yoluyla, glukoz 2 farklı homopolimer formuna amiloz ve amilopektine polimerize olur. Amiloz; 250-2000 D-glukoz ünitesinin α -1,4 glukozidik bağla bağlanmasından meydana gelen yaklaşık 40.000-340.000 dalton molekül ağırlıklı bir homopolimerdir. Amilopektin ise; yüksek dallanma gösteren D-glukoz moleküllerinin amiloza benzeyen uzun zincirler oluşturan homopolimer yapısındadır fakat bağlar α -1,6 glukozidik bağıyla dallanma gösterir. Toplam amilopektin molekülü birkaç yüz dallanmadan meydana gelmektedir. Molekülde dallanma etkisinin sonucu olarak amilozdan çok daha fazla su tutma kapasitesine sahiptir (Chin 1997).

Nişastanın özellikleri modifikasyonla geliştirilmektedir. Modifiye nişastalar fonksiyonlarının gelişmesi ve kaplama formülasyonlarında kullanılmalarında adhezyona yardımcı olmaları bakımından önemlidirler. Çiğ nişastalar doğal hallerinden modifiye edildiklerinde hem fiziksel hem de kimyasal özelliklerinin değişmesiyle spesifik uygulamalarda kullanılabilir hale gelmektedirler. Modifiye edilmiş nişastalar (yüksek oranda amiloz içeren), yağ absorblama kapasitesini düşürmeye yardımcı ve kızartılan gıdalarda film oluşturma nedeniyle kaplama gevrekliğini arttırıcıdır (Salvador vd 2004, Sanz vd 2004b).

1.5.3. Hidrokolloidler

Hidrokolloidler uzun zincirli polimerler olup su içinde dağılarak veya yayılarak kıvamlaştırıcı etki gösterirler. Bu sınıf ingredientler genellikle tekstür oluşturma kabiliyetleri için kullanılır. Bunun yanında emülsiyon stabilizasyonunun sağlanması, kristalizasyonun kontrolü, sinerezisin inhibisyonu ve film oluşturma etkilerinden de faydalanılır (Lee 2000, Fiszman ve Salvador 2003).

Gıda gamları çeşitli kaynaklardan elde edilmektedir. Bunların çoğunun orijinalini bitki materyalleri oluşturmaktadır. Bazılarının üretimi mikrobiyal biyosentez ile bazılarının ise doğal polisakkaritlerin kimyasal modifikasyonu sonucu elde edilmektedir.

Kaplama formülasyonlarında en fazla kullanılan gamlar; ksantan gam, carragenan, metil selüloz ve türevleridir.

Ksantan gam; yüksek molekül ağırlıklı bir polisakkarittir. Mikrobiyal fermentasyonla büyük oranda üretilen ilk gamlardandır. Üretimi *Xanthomonas campestris* kültürünün melastaki alkol fermentasyonu ile oluşturulup arıtılması sonucu gerçekleşmektedir. Ana zincirde glukoz ünitelerinin yanı sıra trisakkaritler ile dallanmalar şeklinde eklenen görüntüde, selülozik bir gamdır. Soğuk ve sıcak suda tamamen çözünebilen düşük konsantrasyonlarda yüksek viskozite sağlayan yapı oluşturur. Ksantan gam; tuz varlığında, geniş sıcaklık ve pH aralığında iyi süspansiyon sağlamak ve kesme koşulları altında viskozitesi stabil yapıda kalmaktadır. Özellikle sıvı kaplamalarda süspansiyon sağlayıcı ve yapıyı stabilize edici olarak kullanım alanı bulmuştur. Kullanım toleransı oldukça geniştir ve dondurulmuş ürünlerin dondurma-çözündürme stabilitesini geliştirir (Chin 1997, Çakmakçı ve Çelik 1998, Lee 2000, Altunakar 2003, Fiszman ve Salvador 2003).

Maskat (2000), nuggetlar üzerine yaptığı araştırmada, sıvı kaplama formülasyonundaki ksantan gamın guar gam ve karboksi metil selülozdan daha iyi adhezyon sağladığını belirtmektedir.

Selülozun kimyasal modifikasyonları, hidrokolloidlerin en çok bilineni olup daha iyi film oluşturma kabiliyetine sahiptirler. MC (Metil selüloz) ve HPMC (Hidroksi propil metil selüloz), diğerlerinden farklı olarak sıcaklıkla jelleştirilip soğutulduğunda orijinal sıvı viskoz haline dönebilen gamlardandır. Diğerlerinden farklı olarak ürüne yağ absorpsiyonuna karşı bariyer görevi gördüğü, ürüne sıvı kaplamanın adhezyonunu geliştirdiği ve doğal ürün nem kaybını azalttığı için selüloz türevlerinin kızartılan gıdalarda kullanımı artmıştır. (Gennadius vd 1997, Garcia vd 2002, Altunakar 2003, Sanz vd 2004a, Sanz vd 2005, Altunakar vd 2006).

Carragenan; Ca, Na ve K tuzları şeklinde alglerin yapıtaşı olan bir polisakkarittir. *Chondrus crispus* veya *Gigartina mamillosa*'nın su ekstraksiyonuyla elde edilir. Büyük ve küçük molekül yapısı gösterir. Büyük molekülü olan carragenanın molekül ağırlığı bir milyon dalton civarındadır ve sindirilmez özelliğine rağmen bağırsak mukozasına herhangi bir zarar vermez. Küçük molekülü olan ise fare bağırsaklarında yırtılmalara ve zedelenmelere yol açmaktadır. Bu nedenle, gıda sanayinde kullanılacak olan carragenanın alglerden yüksek molekülü olarak elde edilmesi gerekmektedir. Carragenanın et ürünlerinde kullanılmasının en önemli sebepleri; su bağlama kapasitesini arttırma, dilimlenme kabiliyeti kazandırma, pişirme kayıplarını azaltma ve tekstür geliştirmedir (Chin 1997, Gennadius vd 1997, Çakmakçı ve Çelik 1998).

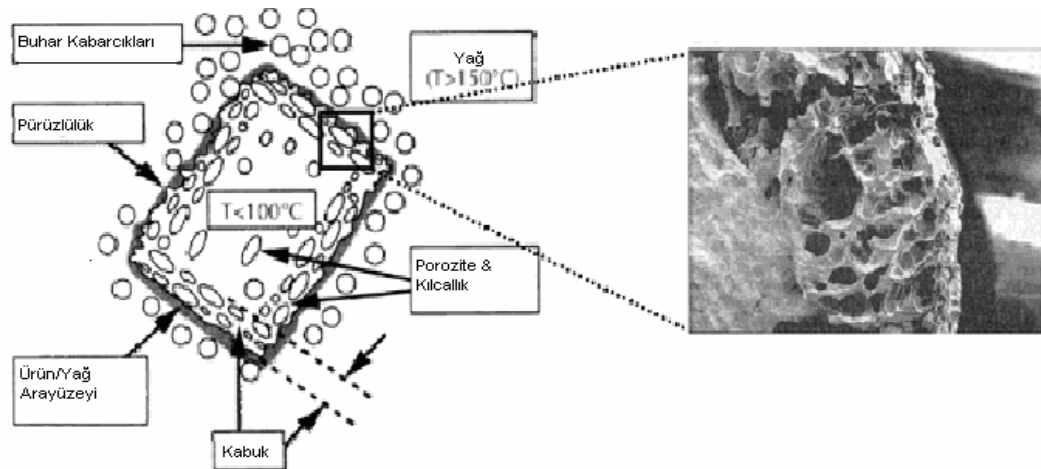
Sanz vd (2004a) yaptıkları çalışmada, carragenanın aynı metilselüloz ve türevleri gibi derin yağda kızartılan gıdalarda yağ absorpsiyonunu düşürücü etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çoğu gıda gamları, serbest suyun etkisi ve sıvı kaplama sistemlerinin reolojisinde keşfedilmiştir. Nem tutucu, film oluşturucu ve donma-çözündürme stabilitesine katkıda bulunan gamların kızartılan gıdalarda kullanımı artmıştır. Gamların, renege, flavora ve kalori içeriğine etkisi olmaması nedeniyle kullanım alanı ve tolerans değerleri günden güne artmaktadır (Altunakar 2003).

1.6. Derin Yağda Kızartma İşleminin Mekanizması

Derin yağda kızartma; kızgın yağ ile gıdanın teması sonucu simultane olarak ısı ve kütle transferi ile pişirme ve kurutma işlemlerinin birlikte gerçekleşmesi olarak tanımlanmaktadır. Bilinen en eski ve en yaygın pişirme metodudur (Ngadi vd 1997, Krokida vd 2000, Debnath vd 2003, Budzaki ve Seruga 2005, Pedreschi ve Moyano 2005b, Ramirez ve Cava 2005, Kumar vd 2005).

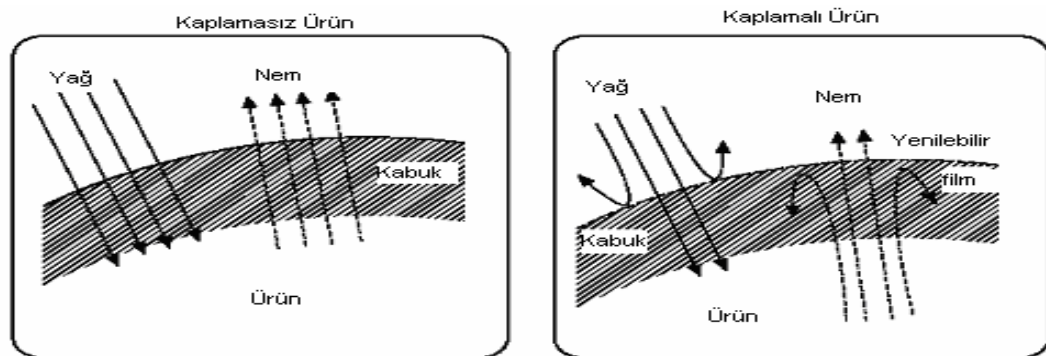
Derin yağda kızartma esnasında ısı transferine bağlı olarak kütle transferi de gerçekleşir. Kızgın yağın sıcaklığı konveksiyonel ısı transferiyle gıdanın yüzeyine ve buradan merkezine kadar iletilir. Gıda içerisinde bulunan sıvı formdaki su, evaporasyon bölgelerine doğru hareket ederek yüzeyden buhar olarak gıdayı terk eder. Aynı zamanda gıdadaki su buharının terk ettiği boşluklara yağ adhezyonu gerçekleşir. Suyun migrasyonu olarak tanımlanan bu olay pompalama diye de anılmaktadır. Şekil 1.1.'de kızgın yağdaki kaplanmış ürünün kütle ve ısı transfer mekanizmaları ayrıntılı olarak gösterilmiştir (Mellema 2003, Tangduangdee vd 2004, Morales vd 2005).



Şekil 1.1 Derin yağda kızartılan ürünün kütle ve ısı transfer mekanizmaları

Kızartıcıdaki ürünün kuruma davranışı fiziksel karakteristiğine bağlıdır. Kızartma esnasında üründen su buharlaşması ile ürünün su kaybetmesi ve ürün ile kızartma yağı arasında kısmi buhar basıncının oluşmasına neden olur. Şekil 1.2'de kaplamalı ve kaplamasız ürünün yağ ve nem çıkış mekanizması gösterilmiştir (Mallikarjunan vd 1997). Ürünün nem kaybı ve yağ çıkış mekanizması aşağıda özetlenmiştir:

- Kızartma işlemi yüksek sıcaklıklarda yapıldığından (170-180⁰C) ürün içerisinde bulunan su buharlaşmaktadır.
- Bu nedenle hücre duvarları patlamakta, kılcal (kapiler) oyuklar ve boşluklar oluşmaktadır.
- Yağ da bu oyuklara ve boşluklara absorbe olmaktadır.
- Kızgın yağdan çıkarılan üründe su kaybından dolayı iç basınç azalır ve ürün yağdan çıkarılıp soğurken vakum etkisiyle ürüne yağ girişi artmaktadır.



Şekil 1.2 Kaplamalı ve kaplamasız ürünlerde yağ ve nem çıkış mekanizması

Kızartılan ürünlerdeki en fazla yağ girişi, kızartıcıdan çıkartılırken buharın yoğunlaşmasından dolayı gıdaya yapışan yağların çekilmesinden kaynaklanır.

Gıda, kızartıcıdan çıkarıldığı zaman yüksek sıcaklık farkı (gradienti) oluşmaktadır. Bu durum, hücre içerisinde bulunan süper ısıtılmış buharın basıncının, buhar yoğunlaşmaya kadar azalmasına sebep olmaktadır. Bu da pozitif kapiller basıncın sonucudur. Böylece su buharının ters yönlü oluşan akımından dolayı yağ kendiliğinden gıda içerisine girmektedir. Su buharının terk ettiği boşluklara yağ girmekte ve oluşan kapiller boşluklar yağ tarafından dolduğu için yapıları bozulmadan kalmaktadır. Bu şekilde su kaybı da yağ tutma miktarını etkilemiş olmaktadır (Krokida vd 2000, Altunakar 2003).

Derin yağda kızartma esnasında birçok fiziksel ve kimyasal değişiklikler meydana gelir. Bunlardan en önemli olanları; nişasta jelatinizasyonu, protein denatürasyonu ve kabuk oluşumudur. Ürün yüzeyinin sıcaklığı 100⁰C'ye ulaştığında, su evaporasyon bölgeleri merkeze doğru hareketlenir. Yüzey sürekli su kaybeder, sıcaklık yükselir ve yüzeyde yapısal ve kimyasal değişimler sonucu kabuk oluşur. Kabuk; kızartılmış

gıdalarda en önemli albeni ve lezzet karakteristiğidir. Kabuğun yapı ve renginin oluşumunda çoğunlukla fonksiyoner olan sıcaklık, zaman ve nem içeriğinin birlikte gösterdikleri etkidir. Kabuk gelişiminde; ısı ve kütle transferleri ile birlikte yağ çıkışı da etkilidir. Yağ çıkışı ve kızartılmış üründe yağın dağılması çoğunlukla yüzeyde yani kabuk kısmında meydana gelmektedir (Mackay 1999, Kumar vd 2005).

Kızartılmış ürünün dış yüzeyi, ürünün yağ ile en fazla temas halinde olan alanıdır ve ortalama olarak diğer alanlardan daha fazla yağ içerir. Ürüne yağ giriş miktarı; ürünün nem kaybı miktarına ve nasıl nem kaybettiğine bağlıdır. Üründeki yağ içeriğinin düşük olması için nem kaybının yavaş ve sürekli bir şekilde olması gereklidir. Bunun olabilmesi için de yüzeyde zarar görmüş alanlar oluşmaması gereklidir (Krokida vd 2000).

Kızartma mekanizmasında su çok önemli rol oynamaktadır. İlk olarak, kızartılan gıdanın çevresindeki kızartma yağından termal enerjiyi taşır. Gıdanın yüzeyinden bu enerji taşınımı ile (çok fazla dehidrasyon nedeniyle) yanmayı engeller. Gıdadan su ayrıldığı sürece yanma olayı olmaz. Suyun son fonksiyonu gıdanın iç kısmının pişirilmesinin sağlanmasıdır. Yağ, yüzey temasıyla hissedilir ısıda transfer olur ve daha sonra kapiler hareketle yüzeydeki açık olan porlardan gıda içerisine girerek ürünün az veya çok yağlı olmasını etkiler (Ngadi vd 1997, Yamsaengsung ve Moreira 2002).

Yağ çıkışına ve su tutma kapasitesine bazı faktörler etkilidir. Bunlar; kızartma yağı kalitesi, kızartma sıcaklığı ve süresi, ürün şekli, kompozisyonu (örneğin; su, yağ, protein, bulunan katılar), porozite, kızartma öncesi uygulanan işlemler ve kaplamalardır.

1.6.1. Derin yağda kullanılan kızartmalık yağlarda dikkat edilmesi gereken hususlar

Derin yağda kızartmada kullanılan yağdaki fiziksel ve kimyasal değişiklikler, kızartma performansını ve kızartılan ürün kalitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Derin yağda kızartma esnasında yüksek sıcaklıklarda tekrar tekrar kullanılan kızartmalık yağlar (hayvansal veya bitkisel yağlar) nem ve havanın etkisiyle termal ve oksidatif dekompozisyon reaksiyonları oluşmaktadır. Bu reaksiyonlar sonucu uçucu ve uçucu olmayan dekompozisyon ürünlerinin oluşumu da kaçınılmazdır. Oluşan

dekompozisyon ürünlerinin etkisiyle yağ yıkımlanmaktadır. Kızartmalık yağın yıkımlanması, kalınlaşmasıyla yani çok viskoz hale gelmesi ile anlaşılmaktadır. Yağın kalınlaşması sonucu kızartma ortamında meydana gelen olumsuz değişiklikler; yağdan ürüne ısı transfer oranının düşmesi, kızartılan ürünün içine daha fazla yağ çekmesi ve proses zamanının uzamasıdır (Altunakar 2003).

Bu olumsuz değişikliklerden dolayı kızartma prosesinde yağın değiştirilmesi olayı periyodik olarak (4-5 defada 1 kez) ya da kızartma süresi 9 saati geçen yağın kullanılmaması gibi kritik noktaların göz önüne alınması gerekmektedir (Morales vd 2005).

1.7. Derin Yağda Kızartılan Ürünlerde Kalite Parametreleri

Derin yağda kızartılan ürünlerin kalitesi en fazla kızartma yağının kalitesine ve kızartılan ürün tipine bağlı olarak değişir. Bu tip gıdalarda 4 farklı kalite kriteri vardır:

- 1) Görünüm; renk, şekil, yüzey parlaklığı vb.
- 2) Flavor; tat ve koku.
- 3) Tekstür
- 4) Besin değeri.

Genelde kızartma endüstrisi kontrolleri, kızartılmış ürünlerin kalitesi ve son ürün özelliklerinin belirlenmesiyle anlaşılabilmektedir. Bu amaçla ürünlerin; nem ve yağ içeriği, renk, flavor, tekstür, son ürün verimi, besleyici değeri ve raf ömrü stabilitesi gibi özelliklerin belirlenmesi ve buna göre karar verilmesi gereklidir (Altunakar 2003).

1.7.1. Tekstür

Kızartılmış ürünlerin değerlendirilmesinde tekstür çok önemli bir kalite kriteridir. Özellikle tüketiciler açısından gıdanın görünümü ve gerçek kalitesinin anlaşılmasında öncelikle başvurulan bir değerlendirme yöntemidir (Maskat 2000, Sanz vd 2004a).

Kızartılmış ürünlerde tekstür parametrelerinden göze çarpan en önemli özellik, gevrekliktir. Gevreklik, gıdanın kolaylıkla ısırılacak sertlikte olması ancak ısırma

esnasında çıtırdama sesinin hissedilebilmesidir. Kızartılan ürünlerde tekstürel olarak bu önemli özelliklere etki eden birçok faktör vardır. Buna bağlı olarak son ürün tekstürü; ilave edilen katkılara, formülasyona (ingredientler arasında uygun dengeleyiciler olmasına) ve uygulanan proseslere (karıştırma, kızartma) bağlıdır (Maskat 2000, Pedreschi ve Moyano 2005a).

Gevreklik, çoğunlukla düşük nemli gıdalardaki; düşük su içeriği, düşük su aktivitesi ve açık poroz yapısı ile ilgili olarak özdeşleştirilmiştir. Ayrıca nem içeriğinin artması, kısmi çözünmeyle yapısal matriksin plastikleşmesine, matriks kırılmasında gerekli olan gücün azalmasıyla sonuçlanır. Dış yüzey pütürlülüğü, tekstürü etkileyen diğer faktörlerdendir. Böylece, kızartma prosesinde hızlı kuruma, son ürünün tekstür karakteristikleri ve istenilen yapının tamamlanması için kritik bir işlem basamağıdır. Yüksek yağ sıcaklıkları, kabuk oluşumunu ve yağ absorpsiyonunu arttırıcı yönde etki etmektedir. Kızartma zamanının kalite üzerine etkisi ise; süre arttıkça kızarmış ürünün dış kısmının daha sert, gevrek bir yapıda ve içinin daha yumuşak olduğu, gözenek genişliğinin arttığı ve ürüne yağ girişinin daha fazla olduğu belirtilmektedir (Altunakar 2003, Sanz vd 2004a).

Altunakar (2003), yaptığı araştırmada yüksek proteinli sıvı kaplamalar ile kaplanarak kızartılan tavuk parçalarının tekstürünün geliştiğini belirtmiştir. Bunlara ek olarak; modifiye mısır unları içeren sıvı kaplamalar, yüksek nem içerikleri ve düşük yağ absorblamalarından dolayı en fazla tercih edilen grup içerisinde yer almıştır.

1.7.2. Nem ve yağ tutma

Kızartılmış gıda ürünlerinde kalitenin sürekliliği için nem ve yağ içerikleri önemli kriterlerindedir. Yağ çıkışı ile suyun hareketi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir. Kızartılan ürünlerin kızartma prosesi esnasında su difüzyonunun, kızartma süresinin kareköküyle orantılı olduğu bildirilmiştir. Genellikle son üründe nem içeriğinin yüksek ve yağ içeriğinin düşük olması arzu edilir (Maskat 2000).

Kızartılmış ürünlerde yağ içeriği, birincil olarak nem içeriği ile yakından ilgilidir. Gıdanın dış yüzey kütlelerinin oranının artması yağ absorpsiyonunu arttıran

sebeplerdendir. Dış yüzey kalınlığı, bütün yüzey alanının artması gibi diğer bir faktördür. Yağ çıkış miktarı ile yüzey alanı arasında lineer bir ilişki vardır.

Derin yağda kızartma işlemi sırasında kabuk oluşumu, kızartılmış ürünlerin lezzet karakteristiklerinde en önemli yeri tutar. Kabuk gelişiminde; ısı ve kütle transfer prosesleri ve yağ çıkışı çok önemlidir. Birçok çalışmada yağ çıkış mekanizmalarının kabukta meydana geldiği açıklanmıştır (Pedreschi ve Moyano 2005a, Pedreschi ve Moyano 2005b).

Sıvı kaplamalar; kızartma esnasında nem kaybını düşürücü, yağ absorpsiyonunu azaltıcı etki göstermektedir. Ek olarak nem ve protein içeriği, amiloz ve amilopektin komponentlerinin varlığı; esneklik, yağ absorpsiyonu ve kızartılan gıdanın çıtırılığı üzerine önemli etkisi olduğu belirtilmektedir (Altunakar 2003).

1.7.3. Hacim, yoğunluk ve porozite

Hacim, yoğunluk ve porozite; kızartılan ürünlerin kalitesine katkıda bulunan önemli fiziksel özelliklerdendir. Kaplamalı ürünlerde kızartma esnasındaki nem kaybı poroz ürünün genişlemesini sağlar (Altunakar 2003).

Porozite; kızartılmış ürünlerdeki hava fraksiyonlu hacim veya boşluk fraksiyonu olarak tanımlanır. Kızartma prosesi esnasında yükselir ve yağ çıkışı ile doğrusal ilişki gösterir. Kızartma prosesinde ürünün porozitesinin yüksek olması kabuk verimi ile güçlü bir ilişki sergilemektedir (Altunakar 2003, Kumar vd 2005).

Yüksek su tutma kapasiteleri nedeniyle hidrokolloidler, sıvı kaplama sistemlerinde viskoziteyi geliştirmeye yardımcı, mayalama ajanlarının hızlı hareketleriyle gaz tutmayı geliştirici, bu sonuçlarla yüksek hacim ve tekstür gelişimini sağlayıcı olarak görev yaparlar (Altunakar 2003).

1.7.4. Renk

Renk; kızartılmış ürünlerin kabulü için en önemli kalite kriterlerindendir. Kızartma esnasında; yüksek sıcaklık ve dehidrasyonun kombinasyonu sonucu kahverengi kabuk oluşumu söz konusudur. Köftelerde kabuk rengi berraklığı, kırmızılık ve sarılık

değerleri; toplam renk değişimi kızartma süresiyle artarken üssel olarak 'L, a, b' değerlerinin azaldığı bulunmuştur. Çoklu regresyon denklemi; derin yağda kızartılan üründe sıcaklık ve zaman fonksiyonu olarak toplam renk değişimi için geliştirilmiştir. Toplam renk değişimi, sıcaklık ve zamanın artmasıyla yükselmektedir (Maskat 2000, Salvador vd 2004).

İçerikte şekerlerin ve aminoasitlerin azalması, kızartılmış ürünün renkleri üzerine etkilidir. Aşırı kahverengileşme, kızartma işlemi esnasında istenmeyen renk ve acı tada sebep olmaktadır. Kızartma esnasında renk oluşumunun tamamı Maillard reaksiyonları sonucunda oluşabileceği gibi şeker karamelizasyonunun da bu konuda az da olsa etkili olduğu bilinmektedir. Burada karamelizasyon, Maillard reaksiyonuyla birlikte oluşmakta ve etkileri birlikte görülmektedir (Altunakar 2003, Baixauli vd 2003).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada özel bir tavuk kesimhanesinde kesilmiş, temizlenmiş, olgunlaştırılmış ve -18°C 'de dondurulmuş ticari etlik piliç etleri kullanılmıştır. Karkasın Tablo 2.1'de belirtilen kısımları soğuk zincir altında, analiz günlerinde Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et Ürünleri Pilot Tesisi'ne transfer edilmiş ve takip eden günlerde derin dondurucu içerisinde muhafaza edilerek kullanılmıştır. Kaplama ve köfte formülasyonlarının hazırlanmasında kullanılan Ksantan gam, Carregen, Karboksi metil selüloz (Tunçkaya Kimya); peynir altı suyu tozu ve Monosodyum glutamat (MSG) (AD Kimya); buğday, mısır, soya ve çavdar unları; buğday ve mısır nişastaları; karabiber, kimyon, soğan, tuz ve kızartma yağı olarak da ayçiçek yağı piyasadan temin edilmiştir.

Tablo 2.1 Çalışmada kullanılan materyallerin sınıflandırılması

Kullanılan Karkas Bölgesi	Kullanılan Bölgenin Özelliği
But	Kemiksiz ve derisiz
Göğüs	Kemiksiz ve derisiz
But+Göğüs	Kemiksiz ve derisiz

2.2. Metot

2.2.1. Tavuk köftelerinin hazırlanması

Çalışmada -18°C 'deki dondurucuda bulunan etlik piliç cinsi tavuklar $+4^{\circ}\text{C}$ 'deki buzdolabında çözündürülmüştür. Çözündürülen hammaddelerden bütünü temsil edecek

şekilde aseptik şartlarda mikrobiyolojik analizler için numune alınmıştır. Hammaddenin mikrobiyolojik analizleri aynı gün gerçekleştirilmiştir. Numune alımını takiben örnekler hijyenik koşullar altında kıyılmak için hazırlanmıştır. Kıyım işlemi öncesi, kullanılan parçalarda mevcut deri, kemik ve aşırı yağlı kısımlar uzaklaştırılmıştır.

Kemik, deri ve aşırı yağlı kısımları uzaklaştırılan tavuklar but ve göğüs kısımları ayrılarak kullanım öncesinde dezenfekte edilen 5mm ayna gözlü kıyım makinesinde çekilmiştir. Araştırmada Tablo 2.2’de belirtilen köfte formülasyonu kullanılarak hamur hazırlanmıştır. Elips şeklindeki paslanmaz çelikten imal edilmiş kalıplar (1,5cm×5,5cm×4cm) kullanılarak hamur köfte formuna getirilmiştir. Hazırlanan köfteler kaplama işlemi başlayıncaya kadar buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Bunun amacı kaplamanın köftelere yapışma verimini arttırmaktır.

Tablo 2.2 Çalışmada uygulanan köfte formülasyonu

Bileşenler	Oranları (%)
Tavuk Kıyması	82,5
Bayatlamış Ekmek Kuru	5
Kimyon	0,5
Karabiber	0,5
Soğan	10
MSG (Mono Sodyum Glutamat)	0,5
Tuz	1

2.2.2. Kaplama ön işlemleri ve kaplama işleminin gerçekleştirilmesi

Araştırmada kullanılan uygulama grubu, kaplama formülasyonları ve kodları Tablo 2.3’de verilmiştir. +4⁰C’de bekletilen köfteler, hazırlanmış kaplama formülasyonlarına daldırılmadan önce peynir altı suyu tozuyla ön unlamaya tabi tutulmuşlardır. Kaplama uygulamalarında sıvı kaplama tercih edilmiş olup solüsyon 45±1⁰C’deki su içerisinde 30s karıştırılarak hazırlanmıştır. Bu şekilde yapıdaki nişastanın çirşlenmesi hedeflenmiş ve ön unlamadan sonra köfteler bu solüsyona 10s daldırılmak suretiyle kaplanarak kızartıcıya konulmuştur (Altunakar 2003).

2.2.3. Derin yağda kızartma işleminin gerçekleştirilmesi

Araştırmada kaplanan köfteler 180⁰C'ye ayarlanmış kızartıcıda 5'er d. kızartılmıştır. Termoprob ile yağ sıcaklığı ve köftenin merkez sıcaklığı sürekli olarak kontrol edilmiştir. Ayrıca her kızartma sonunda yağ seviyesi kontrol edilerek, 6 saatlik kızartma süresi sonrasında yağ değiştirilmiştir.

Tablo 2.3 Çalışmada kullanılan uygulama grubu, kodları ve kaplama formülasyonları

Uygulama Grubu	Kodlar	Kaplama Formülasyonları
But+Göğüs/Kontrol	BGK	Yok
But+Göğüs/Uygulama 1	BGB1	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 2	BGB2	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 3	BGB3	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 4	BGM1	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 5	BGM2	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 6	BGM3	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 7	BGS1	%35 Soya unu, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 8	BGS2	%35 Soya unu, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 9	BGS3	%35 Soya unu, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 10	BGÇ1	%35 Çavdar unu, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 11	BGÇ2	%35 Çavdar unu, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
But+Göğüs/Uygulama 12	BGÇ3	%35 Çavdar unu, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
But/Kontrol	BK	Yok
But/Uygulama 1	BB1	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 2	BB2	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 3	BB3	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 4	BM1	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 5	BM2	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 6	BM3	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 7	BS1	%35 Soya unu, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 8	BS2	%35 Soya unu, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 9	BS3	%35 Soya unu, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 10	BÇ1	%35 Çavdar unu, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
But/Uygulama 11	BÇ2	%35 Çavdar unu, %1 CMC, %1 tuz, %63 su

Tablo 2.3 (Devam)		
But/Uygulama 12	BÇ3	%35 Çavdar unu, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Kontrol	GK	Yok
Göğüs/Uygulama 1	GB1	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 2	GB2	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 3	GB3	%30 Buğday unu, %5 buğday nişastası, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 4	GM1	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 5	GM2	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 6	GM3	%30 Mısır unu, %5 mısır nişastası, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 7	GS1	%35 Soya unu, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 8	GS2	%35 Soya unu, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 9	GS3	%35 Soya unu, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 10	GÇ1	%35 Çavdar unu, %1 ksantan gam, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 11	GÇ2	%35 Çavdar unu, %1 CMC, %1 tuz, %63 su
Göğüs/Uygulama 12	GÇ3	%35 Çavdar unu, %1 carragenan, %1 tuz, %63 su

Köfte ve kaplama formülasyonlarının belirlenmesinde tarafımızdan eğitilmiş eğitimli panelistlerden faydalanılmıştır. Bu denemelerde köfte ve kaplama formülasyonları; literatürde kullanılan materyal ve metot taraması, kaplamalı tavuk köftesi yapılabilecek uygulama biçimleri (ön unlama ve sıvı kaplama gibi), kaplama formülasyonuna dahil edilecek katkı maddesi çeşitleri araştırılmıştır. Bu analizler sonucu elde edilen veriler ışığında, köfte ve kaplamada kullanılan bileşenlerin ve formülasyonun ne şekilde olması gerekliliği kararlaştırılmıştır. Her uygulama grubu için köftelerden 6'şar tanesi kızartıcıda pişirilmiş ve bu köftelere; mikrobiyolojik, kimyasal, tekstürel ve renk analizleri uygulanmıştır. Ayrıca hammaddenin ve kızartılan kaplamalı köftelerin pH'ları da saptanmıştır. Çalışmada kullanılan köftelerin resimleri ekler bölümünde verilmiştir (Şekil 2.1-2.13).

Çalışma; 3 farklı hammadde (etlik piliç but, göğüs ve but+göğüs), 13 farklı kaplama formülasyonu (kontrol, uygulama 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), 3 paralel ve 3 tekerrürlü olarak; 3x13x3x3 çalışma deseninde gerçekleştirilmiştir.

2.2.4. Analiz metotları

Çalışmada hammadde ve kaplanarak kızartılan örneklerden mikrobiyolojik analiz için ayrılmış numuneler vakit kaybetmeden mikrobiyoloji laboratuvarında analize alınmıştır. Örneklerin her birinden aseptik şartlar altında steril Stomacher poşeti (Curafos Co.) içerisine 10 g örnek tartılarak üzerine 90 ml steril fizyolojik su (SFS) ilave edilerek Stomacher içerisinde hızlı devirde 2 d. süreyle homojenize edilmiş ve SFS kullanılarak çiğ materyal için 10^{-6} 'ya ve pişmiş materyal için 10^{-4} 'e kadar dilasyonlar hazırlanmıştır (APHA 1976).

2.2.4.1. Mikrobiyolojik analizler

2.2.4.1.1. Salmonella aranması

Laboratuvarında hammaddeden aseptik şartlarda Stomacher poşeti (Curafos Co.) içerisine 25 g örnek alınarak üzerine steril haldeki 225 ml tamponlanmış peptonlu su (Difco) ilave edilerek Stomacher'de homojenize edilmiştir. Homojenizat 37°C 'de 18-20 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda kültürden 1 ml alınarak 10 ml Selenit Cystine Broth (Aqumedia) içeren tüplere aktarılmış, 18-24 saat 37°C 'de inkübasyon sonucu gelişme gösteren tüplerden alınan örnekler Brilliant Green Agar (BGA) (Oxoid) ve Bismuth Sulphite Agar (BSA) (Oxoid) besiyerine çizim usulüyle ekilmiş ve petriler 24 saat 37°C 'de inkübe edilmiştir. BGA besiyerindeki etrafı kırmızı zon ile çevrili siyahımtırak koloniler ve BSA besiyerindeki kahverengi-siyah renkli metalik parlaklık veren koloniler şüpheli koloniler olarak değerlendirilmiştir (APHA 1976).

2.2.4.1.2. Total aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

Çiğ materyalden hazırlanan 10^{-4} , 10^{-5} ve 10^{-6} ve pişmiş materyalden 10^{-3} ve 10^{-4} 'lük dilasyonların her birinden 1 ml steril petri kaplarına aktarılmış, petri kutularına sterilize edilmiş ve $45-50^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulmuş Plate Count Agar (PCA) (Merck) besiyerinden 15-20 ml ilave edilerek usulüne göre karıştırılıp katılaştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 35°C 'de 24 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda 20-200 arasında oluşan kolonilerin tamamı TAMB olarak sayılmıştır (APHA 1976).

2.2.4.1.3. Koliform grubu bakteri sayımı

10^{-2} , 10^{-3} ve 10^{-4} 'lük dilusyonların her birinden 1 ml steril petri kaplarına aktararak, üzerlerine kaynatılmış ve 45-50°C'ye soğutulmuş Violet Red Bile Agar (VRB) (Merck) besiyerinden 15-20 ml ilave edilerek usulüne göre karıştırılmış ve 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 0.5 mm veya daha büyük çaplı koyu kırmızı koloniler koliform bakteriler olarak belirlenmiştir (APHA 1976).

2.2.4.1.4. Maya ve küf sayımı

10^{-2} , 10^{-3} ve 10^{-4} 'lük dilusyonların her birinden 1 ml %10'luk steril tartarik asit çözeltisiyle asitlendirilmiş ve 45-50 °C'ye soğutulmuş Patato Dextrose Agar (PDA)'a (Merck) ekimler yapılmış ve 25 °C'de 5 gün inkübasyon sonunda oluşan kolonilerin tamamı maya-küf olarak sayılmıştır (APHA 1976).

2.2.4.2. Kimyasal analizler

2.2.4.2.1. Rutubet miktarı tayini

Örneklerin rutubet miktarı etüvde $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de kurutma yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC 1990).

2.2.4.2.2. Yağ tayini

Örneklerin yağ içeriği modifiye Babcock ve Eter ekstraksiyon metodu ile belirlenmiştir (Gökalp vd 1995).

2.2.4.3. Fiziksel analizler

2.2.4.3.1. pH tayini

pH ölçümü için 10 g örneğin üzerine 100 ml distile su ilave edilerek Waring blender içerisinde homojen hale getirilmiştir. Tampon çözeltilerle standardize edilmiş pH metre

(HI 9120) elektrodu bu homejenata daldırılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir (AOAC 1990).

2.2.4.3.2. Renk tayini

Örneklerin renk değerleri derin yağda kızartma sonrasında olmak üzere, şartlar sabit tutularak Hunter lab (Mini Scan XE) cihazı ile L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri kullanılarak saptanmıştır (Anon 1995).

2.2.4.3.3. Yapışan kaplamanın yüzdesi

Köfteler paslanmaz çelik kalıplarla hazırlandıktan sonra tartma işlemi yapılmıştır. Akabinde kaplandıktan sonra da tekrar tartılmıştır. Köfteye yapışan kaplamanın ağırlıkça yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Altunakar 2003).

$$\% \text{Yapışan Kaplama} = (C - I / I) \times 100$$

C: Çiğ kaplanmış köfte ağırlığı (g)

I: Çiğ kaplanmamış köfte ağırlığı (g)

2.2.4.3.4. Pişirme kaybı

Kaplanıp kızartılmış örneklerin pişirme kayıpları ağırlık esasına göre belirlenmiştir (Altunakar 2003).

$$\text{Pişirme kaybı} = ((W_c - W_f) / W_c) \times 100$$

W_c : Kaplamalı pişmemiş köfte ağırlığı (g)

W_f : Kızartılmış ürün ağırlığı (g)

2.2.4.3.5. Son ürün verimi

Kaplamalı köftenin kızartılma işlemi öncesinde ve sonrasında tartılması esasına dayanan bir analizdir. Aşağıda formüle edilmiştir (Altunakar 2003).

$$\% \text{Son Ürün Verimi} = (CW / C) \times 100$$

CW : Pişmiş kaplamalı köfte ağırlığı (g)

C : Çiğ kaplamalı köfte ağırlığı (g)

2.2.4.3.6. Kaplama kalınlığı

Kaplanan köfteler derin yağda kızartılma işleminden sonra soğutulmuş, soğuyan köfteler kesilerek dijital kumpas (Electronic Digital Calper-inch/mm) ile kaplama kalınlıkları mm cinsinden ölçülmüştür.

2.2.4.4. Duyusal analizler

2.2.4.4.1. Panelistlerin duyusal analizlere hazırlanması

Kaplamalı köftelerden duyusal analiz için Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden 5 kız, 5 erkek olmak üzere toplam 10 öğrenci panelist olarak belirlenmiş ve panelistler değerlendirme öncesinde duyusal panel eğitimi alıp almadığı araştırılmıştır. Katılan panelistlerin %60'ı daha önce eğitim almıştır. Panel öncesi panelistler tek tek mülakata alınarak, panelistlerin eğitime uygun, istekli ve yeterli olup olmadıkları araştırılmıştır. Sonrasında duyusal analizlerle ilgili olarak panelistler eğitilmişlerdir. Panelistlerin eğitimi sırasında özellikle şu konular üzerinde durulmuştur:

- Duyusal analiz, terimler ve tarifler (Anon 1982),
- Panel öncesi uyulacak kurallar (Penfield ve Campbell 1990),
- Panel sırasında uyulacak kurallar (Penfield ve Campbell 1990),
- 4 temel tada (ekşi, tuzlu, acı, ekşi) duyarlılığın belirlenerek, bireysel ve ortalama eşik değerlerin saptanması (Anon 1983),
- Sertlik skalasının uygulanması (Penfield ve Campbell 1990),
- Panel ortamı ve panel formu ile ilgili gözlemler,
- Panel ortamında panel formu ile alıştırma yapılması,
- Panelistlere değerlendirmeye tabi tutacakları örneklerin işlem görmemiş şekilde sunulması.

2.2.4.4.2. Örneklerin duyusal analize hazırlanması

Daha önce hazırlanmış kaplamalı köfteler panel hazırlık odasına polistren tabaklarda streçlenmiş bir şekilde getirilmiştir. Servise hazırlanması esnasında 1,5x1,5x1,5cm ebatlarında parçalara bölünmüştür. Her bir uygulama grubu kendi arasında rasgele 3

haneli rakamlarla kodlanarak önceden belirlenen sırayla kaplamalı köfteler soğuk olarak panelistlere servis edilmiştir.

2.2.4.4.3. Panel ve değerlendirilmesi

Değerlendirme panelleri öğleden önce saat 11⁰⁰'de aynı gün içerisinde tek bir panel olacak şekilde yapılmıştır. Her uygulamada panelistlere 15 ayrı örnek sunulmuştur. Örnek sunumları arasında ağızda oluşan tatları nötürlemek için su kullanılmıştır. Örnekler belirlenen deneme desenine göre panelistlere belli aralıklarla sunulurken, değerlendirmelerini daha önceden hazırlanmış formlara işaretlemeleri istenmiştir. Panelistlerce doldurulmuş olan formlar (Şekil 2.14) varyans analizi kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

2.2.4.5. Tekstürel analiz

Hazırlanan kaplamalı köfte örneklerinden 3 köfte numunesi alınıp her bir köftenin ön ve arka yüzlerinden 3 farklı noktadan olmak üzere et ürünleri probu kullanılarak Penetrometre cihazı (Koehler) ile sonuç sertlik (Nxmm) cinsinden olacak şekilde ölçümler yapılmış ve ortalamaları alınmıştır.

2.2.4.6. İstatistiksel analizler

Elde edilen veriler ışığında analiz sonuçları istatistiksel olarak ANOVA (Varyans Analizi) kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle değerlendirilmiş ve uygulama grupları arasında farklılık olup olmadığı ortaya konmuştur. Çalışmada SPSS ve Mintab istatistiksel paket programı kullanılmıştır (Anon 1999, 2000).

DUYUSAL DEĞERLENDİRME PANEL FORMU**Adı soyadı:****Tarih:****Cinsiyeti ve yaşı:****Numune Nosu:**

Ürün Kodu								
Koku								
Sertlik								
Sululuk								
Tuzluluk								
Yağlılık								
Acılık								
Aroma								
Genel Beğeni								

Not: Formun doldurulmasında aşağıdaki numaralama kriterlerini göz önünde bulundurunuz.

Koku 1. Tüketilemeyecek kadar ağır koku (kokuşmuş) 2. Kokusu ağırlaşmış 3. Çiğ tavuk eti kokusu 4. Belirgin herhangi bir koku yok 5. Çok hafif kızarmış et kokusu 6. Kızartılmış tavuk kokusu 7. Oldukça belirgin kızartılmış tavuk kokusu	Sertlik 1. Yenilemeyecek kadar sert 2. Çok Sert 3. Biraz sert 4. Orta sertlikte 5. Biraz gevrek 6. Çok gevrek 7. Aşırı gevrek	Sululuk 1. Aşırı kuru 2. Çok kuru 3. Biraz kuru 4. Orta kurulukta 5. Biraz sulu 6. Çok sulu 7. Aşırı sulu
Tuzluluk 1. Tüketilemeyecek kadar tuzlu 2. Çok tuzlu 3. Biraz tuzlu 4. Normal 5. Biraz tuzsuz 6. Çok tuzsuz 7. Hiç tuzu yok	Yağlılık 1. Aşırı yağlı 2. Çok yağlı 3. Biraz yağlı 4. Orta yağlılıkta 5. Ne yağlı ne yağlı değil 6. Yağlı değil 7. Hiç yağlı değil	Acılık 1. Tüketilemeyecek kadar acı 2. Çok acı 3. Biraz acı 4. Orta acılıkta 5. Ne acı ne acı değil 6. Acı değil 7. Hiç acı değil
Aroma 1. Hiç aromatik değil 2. Nearomatik ne aromatik değil 3. Aromatik değil 4. Biraz aromatik 5. Orta aromada 6. Çok aromatik 7. Mükemmel aromada	Genel Beğeni 1. Hiç beğenmedim 2. Beğenmedim 3. Ne beğendim ne beğenmedim 4. Çok az beğendim 5. Biraz beğendim 6. Beğendim 7. Çok beğendim	

Şekil 2.14 Duyusal değerlendirme panel formu ve kriterler göstergesi

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Etlik Piliç But Etlerinden Hazırlanan Köftelerin Kalite Parametreleri

Çalışmada hammadde olarak etlik piliç but kıyması, kontrol grubu olarak da kaplamasız köfte kullanılmıştır. Hazırlanan köftelerin kaplanmasında farklı kaplama formülasyonları uygulanmıştır. Farklı kaplama formülasyonları ile kaplanan etlik piliç but köftelerinde kalite parametresi olarak; kaplamanın yapışma yüzdesi, pişirme kayıpları, son ürün verimleri, kaplama kalınlığı, yağ içeriği, kuru madde miktarı, renk, tekstür ve pH tayinlerinin etkileri araştırılmıştır.

3.1.1. Kaplamanın yapışma yüzdesi

But etleri kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile kaplanan tavuk köftelerinde yapışan kaplamanın yüzdesi Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 incelendiğinde ortalama değerler açısından köfte çeşitleri arasında herhangi bir farklılığın olmadığı ($p < 0,05$) görülmektedir. Ancak her bir köfte grubu ayrıca incelenecek olursa en yüksek yapışma oranı %18,76 ile mısır unlu formülasyonlardan BM3’de tespit edilmiş ve bunu %17,52 ile BM1 izlemiştir. En az yapışma gerçekleşen kaplamalar; %11,85 ile soya unlu BS3 formülasyonu ve bunu da %12,26 ile çavdar unlu BÇ3 formülasyonu izlemiştir.

Doğan vd (2005b), mısır ve buğday unlu kaplama karışımına soya proteini ve peynir altı suyu protein izolatu ilave ederek yaptıkları çalışmada, özellikle soya proteini ilave edilmiş kaplama formülasyonlarının daha fazla yapışma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada kaplama formülasyonlarında soya unu kullanımı ile elde edilen

bulgular daha önce bu konuda soya unu yerine soya proteini ile gerçekleştirilen çalışmadan farklılık göstermiştir.

Tablo 3.1 Farklı kaplama formülasyonlarında yapışan kaplama yüzdesi¹

Kaplama For.	Yapışan Kaplama Yüzdesi (%)	Ortalama
BK	0±0,00	0,00±0,00 ^a
BB1	12,96±0,57 ^{ab}	14,87±1,71 ^b
BB2	16,27±0,55 ^{de}	
BB3	15,40±0,72 ^{cd}	
BM1	17,52±2,15 ^{ef}	16,82±2,35 ^b
BM2	14,20±0,62 ^{bc}	
BM3	18,76±1,49 ^f	
BS1	16,07±1,68 ^{cde}	14,16±2,13 ^b
BS2	14,56±0,33 ^{bcd}	
BS3	11,85±0,90 ^a	
BÇ1	13,32±0,64 ^{ab}	13,93±2,05 ^b
BÇ2	16,22±0,87 ^{de}	
BÇ3	12,26±0,36 ^a	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-f}p<0,05)

¹ = Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

3.1.2. Pişirme kayıpları ve son ürün verimleri

But eti kullanılarak farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanan köftelerin pişirme kayıpları ve son ürün verimleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 incelendiğinde ortalama değerler açısından kaplama formülasyonları arasında fark olmadığı ancak her bir kaplama grubunun kendi içinde veya diğer kaplama gruplarıyla bazı farklılıkların olduğu görülmektedir.

But etlerinden elde edilen kaplamalı köftelerin pişirme kayıpları ve ürün verimleri incelendiğinde aynen but+göğüs köftelerindeki gibi korelasyonun olduğu görülmüştür. Benzer çalışmalarda gamsı maddelerin (özellikle çalışmada kullanılan ksantan gamın) pişirme kaybına ve son ürün verimine olumlu yönde etki ettiği belirtilmiştir (Altunakar 2003, Fiszman ve Salvador 2003).

Tablo 3.2 Farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanan köftelerin pişirme kayıpları ve son ürün verimleri¹

Kaplama For.	Köftelerin Ağırlıkça Kaybı (%)	Ort.	Son Ürün Verimi (%)	Ort.
BK	15,05±1,63 ^b	15,05±0,00 ^a	81,57±6,21 ^{abc}	81,57±0,00 ^a
BB1	16,19±0,94 ^{bc}	15,11±2,04 ^a	82,12±3,01 ^{abc}	83,20±1,75 ^a
BB2	16,39±1,12 ^{bc}		82,26±3,40 ^{abc}	
BB3	12,76±0,78 ^a		85,22±2,04 ^c	
BM1	20,51±1,35 ^e	18,95±1,51 ^{ab}	81,42±3,65 ^{abc}	81,57±0,81 ^a
BM2	18,87±0,49 ^{de}		82,45±2,75 ^{abc}	
BM3	17,48±0,69 ^{cd}		80,84±2,78 ^{ab}	
BS1	18,76±1,29 ^{de}	19,79±0,91 ^{ab}	80,90±1,81 ^{ab}	80,85±0,96 ^a
BS2	20,11±0,42 ^e		79,87±0,42 ^{ab}	
BS3	20,51±1,64 ^e		81,80±4,73 ^{abc}	
BÇ1	14,96±0,84 ^b	15,37±1,02 ^a	85,02±0,84 ^c	84,82±0,72 ^a
BÇ2	14,63±1,10 ^b		84,02±2,90 ^c	
BÇ3	16,54±0,80 ^{bc}		85,44±3,43 ^c	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-c}p>0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±=Standart sapma

Altunakar (2003), derin yağda kızartılmış nuggetların sıvı kaplama formülasyonlarında farklı gamlar kullanarak (guar gam, ksantan gam, HPMC, MC ve arabik gam) yaptığı çalışmada, en yüksek ürün verimine sahip olan nuggetların HPMC ve takiben ksantan gamın kullanıldığı formülasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalarla bu konuda benzerlik göstermektedir (Altunakar 2003, Fiszman ve Salvador, 2003).

Pişirme kayıpları, kızartma esnasında köfte ve kaplamada meydana gelen reaksiyonlarla yakından ilgilidir. Köfteden hızlı nem kaybı ve köfteye yağ girişi pişirme kaybını ve son ürün verimini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Ayrıca sıvı kaplamalar pişirme kayıplarındaki azalmanın yanında son ürün verimini de arttırıcı rol üstlenmektedirler.

3.1.3. Kaplama kalınlığı

Kaplama kalınlığı, sıvı kaplamanın köftelere uygulanıp derin yağda kızartma işlemi sonucu köftenin yüzeyinde bıraktığı kalınlıktır. Tablo 3.3'de but eti kullanılarak farklı kaplama formülasyonlarında elde edilen köftelerin kaplama kalınlıkları verilmiştir.

Tablo 3.3 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin kaplama kalınlıkları¹

Kaplama Formülasyonu	Kaplama Kalınlıkları (mm)	Ortalama
BK	0±0,00	0±0,00 ^a
BB1	1,12±0,06 ^a	1,25±0,14 ^b
BB2	1,41±0,16 ^{abc}	
BB3	1,22±0,08 ^{ab}	
BM1	1,20±0,08 ^{ab}	1,26±0,08 ^b
BM2	1,24±0,25 ^{abc}	
BM3	1,36±0,15 ^{abc}	
BS1	1,37±0,25 ^{abc}	1,43±0,09 ^b
BS2	1,38±0,09 ^{abc}	
BS3	1,54±0,17 ^c	
BÇ1	1,39±0,25 ^{abc}	1,39±0,07 ^b
BÇ2	1,32±0,04 ^{abc}	
BÇ3	1,46±0,13 ^{bc}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-c} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Tablo 3.3 incelendiğinde; ortalama değerler açısından but köftelerinde bir farklılığın olmadığı dikkat çekmektedir. Buna rağmen soya un bazlı formülasyonlarda kaplama kalınlıkları diğer formülasyonlara göre daha kalın olarak tespit edilmiştir.

Kaplama kalınlığının incelendiği herhangi bir literatüre rastlanılmamıştır.

3.1.4. Yağ içeriği

Kızartılan ürünlerde yağ içeriği, kızartılacak hammaddenin içeriğinden kızartma süre-sıcaklık normlarına kadar pek çok farklı parametrelerden etkilenmektedir. Yapılan çalışmada bu açıdan sadece kaplama formülasyonlarının etkisi göz önünde bulundurulmuştur.

Çalışmada, 4 farklı kaplama için 3 farklı hidrokolloid kullanılarak en az yağ çekici formülasyon tespit edilmeye çalışılmıştır. But etleriyle üretilen kaplamalı köftelerin yağ içerikleri Tablo 3.4’de farklı formülasyon grupları için ayrı ayrı ve ortalama verilmiştir.

Tablo 3.4 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin yağ içerikleri¹

Kaplama Formülasyonu	Bulunan Yağ (%)	Ortalama
BK	6,92±0,24 ^a	6,92±0,00 ^a
BB1	8,35±0,17 ^b	8,68±0,29 ^b
BB2	8,79±0,34 ^{bcd}	
BB3	8,90±0,29 ^{bcd}	
BM1	8,55±0,30 ^{bc}	8,79±0,24 ^b
BM2	8,81±0,23 ^{bcd}	
BM3	9,03±0,28 ^{cd}	
BS1	10,03±0,55 ^e	10,84±0,81 ^c
BS2	10,85±0,34 ^f	
BS3	11,65±0,34 ^g	
BÇ1	8,90±0,37 ^{bcd}	9,12±0,26 ^b
BÇ2	9,06±0,25 ^{cd}	
BÇ3	9,41±0,42 ^d	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-f} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Tablo 3.4 incelendiğinde soyalı kaplamaların en yüksek yağ içeriğine sahip olduğunu ve bu farklılığın istatistiki açıdan önemli (p>0,005) olduğunu söyleyebiliriz. Öte yandan kontrol grubu da en az yağ içeriği ile bir diğer farklılık unsurudur ve o da istatistiki açıdan diğer kaplamalardan farklıdır.

But etleri kullanılarak farklı formülasyonlar ile üretilen kaplamalı köftelerin yağ içerikleri azdan çoğa doğru sıralandığında; buğday, mısır, çavdar ve soya şeklinde bir sıralama söz konusudur. Çalışmada belirlenen kaplamalı köftelerin yağ içerikleri ile ilgili bulgular daha önce bu konuda gerçekleştirilen çalışmalarla (kullanılan gamların fonksiyonları açısından) benzerlik göstermektedir (Altunakar 2003, Chin 1997).

Kızartılan gıdalardaki yağ girişinin azaltılmasındaki en önemli fonksiyonel özellik; termal jelleşme özelliğidir. Altunakar (2003), HPMC (hidroksi propil metil selüloz) kullandığı formülasyonun en az yağ çeken grup olduğunu belirtmiştir. Yapılan araştırmalarda, HPMC'nin termal jelleşmeye sahip olduğu, metil grupları ile kendilerine komşu olan HPMC moleküllerinin jelleşme sıcaklığının üzerinde moleküller arası bağlar kurarak birleşme meydana getirdiği görülmüştür. Sıcaklık arttıkça daha hızlı jel oluşurup viskozite artmaktadır. Bu jel matriksin etkisiyle kaplamada bariyer görevi üstlenmektedir (Altunakar 2003, Fiszman ve Salvador 2003, Mukprasirt vd 2000).

Yapılan çalışmada da kızartma esnasındaki yağ tutuculuğu açısından benzer bulgulara ulaşılmış ve ksantan gam içeren formülasyonların daha az yağ absorbe ettiği görülmüştür.

3.1.5. Kuru madde miktarı

Tablo 3.5’de but etleriyle üretilen farklı kaplamalı köftelerin kuru madde miktarları verilmiştir.

Tablo3.5 Farklı kaplama formülasyonlarında kuru madde miktarı¹

Kaplama Formülasyonu	KM (%)	Ortalama
BK	34,02±1,26 ^a	34,02±0,00 ^a
BB1	37,95±0,79 ^{bc}	39,41±1,37 ^b
BB2	39,62±1,13 ^{cde}	
BB3	40,67±1,01 ^{def}	
BM1	38,97±1,64 ^{cd}	38,24±1,21 ^{ab}
BM2	38,93±0,81 ^{cd}	
BM3	36,84±0,84 ^b	
BS1	42,26±1,20 ^f	41,14±1,10 ^b
BS2	41,12±0,80 ^{ef}	
BS3	40,05±0,32 ^{de}	
BÇ1	39,17±1,07 ^{cde}	40,79±1,61 ^b
BÇ2	40,82±1,46 ^{def}	
BÇ3	42,39±1,08 ^f	

Aynı sütündeki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-f}p<0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Tablo 3.5 incelendiğinde örnekler arasında istatistiki açıdan fark olmadığı (p<0,005) görülmektedir. Ancak kontrol grubunun diğer uygulama gruplarına nazaran mısır unlu gruba daha fazla benzerlik gösterdiği dikkati çekmektedir.

Kızartılan ürünlere uygulanan sıvı kaplama formülasyonundaki gam tipi ürünün nem içeriği bakımından oldukça önem arz etmektedir. Gıda sistemlerinde nem migrasyonunu engellemek için belirli özellikteki gamların ilave edilmesi gerekmektedir. Bu gamlar özellikle film oluşturma kabiliyetleri ve termal jel özelliklerinden dolayı çalışmada bariyer görevini üstlenmişlerdir. Bu bariyer özellikleriyle gıda sistemlerinde bazı gazların ve hidrokarbonların tutulduğu da belirtilmektedir (Altunakar 2003).

3.1.6. Renk analizleri

Kaplamalı ürünlerde kızartma işlemi ürünün rengi üzerinde çok önemli rol oynamaktadır. Tablo 3.6’da gösterilen farklı kaplama formülasyonları kullanılarak elde edilen kaplamalı köftelerin renk analizlerini objektif olarak ortaya koyabilmek için Hunterlab cihazından faydalanılmıştır. Kaplamalı köftelerin L* değeri parlaklık, a* değeri kırmızılık ve b* değeri de sarılık olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.6 Farklı kaplama formülasyonlarında renk analizleri¹

Kaplama Formls.	L*	Ort	a*	Ort	b*	Ort
BK	29,62 ^b	29,62±0,00 ^a	11,48 ^a	11,48±0,00 ^a	14,06 ^{bc}	14,06±0,00 ^a
BB1	39,55 ^e	39,49±0,29 ^c	15,94 ^b	14,54±1,45 ^a	17,75 ^{de}	17,68±0,25 ^b
BB2	39,75 ^e		13,04 ^{ab}		17,90 ^e	
BB3	39,17 ^e		14,65 ^{ab}		17,41 ^{de}	
BM1	34,23 ^d	33,97±0,24 ^{ab}	15,59 ^b	13,17±2,11 ^a	17,17 ^{de}	17,21±0,78 ^{ab}
BM2	33,94 ^d		12,28 ^a		16,45 ^{de}	
BM3	33,75 ^d		11,66 ^a		18,01 ^e	
BS1	30,45 ^{bc}	28,57±2,55 ^a	12,39 ^a	12,09±0,39 ^a	13,90 ^{ab}	13,14±0,97 ^a
BS2	29,60 ^b		11,68 ^a		13,49 ^{ab}	
BS3	25,67 ^a		12,21 ^a		12,04 ^a	
BÇ1	37,30 ^e	33,72±3,11 ^{ab}	12,48 ^a	12,38±0,09 ^a	15,86 ^{cd}	14,50±1,29 ^a
BÇ2	32,36 ^{cd}		12,30 ^a		14,38 ^{bc}	
BÇ3	31,62 ^{bcd}		12,38 ^a		13,27 ^{ab}	
Ort. Std. sapma	±1,35		±0,94		±0,71	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-e}p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Çalışmada kullanılan farklı kaplama formülasyonları arasında renk açısından istatistiki olarak bazı farklılıklar tespit edilmiş olup Tablo 3.6’da verilmiştir. Tablo 3.6 incelendiğinde L* değeri 25,67 ile 39,75 arasında değişmiş olup, bu değişim istatistiksel olarak buğday ile diğer formülasyonlar arasında (p>0.05) düzeyinde farklı bulunmuştur. Dolayısıyla buğday unlu formülasyonlar diğer formülasyonlardan daha parlak olarak algılanmıştır.

Ortalama değerler açısından a* değeri ele alındığında kaplama çeşitleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır (p<0.05). Bununla beraber en düşük değer 11,48 ile kontrol grubunda, en yüksek değer ise 15,94 BB1’de tespit edilmiştir.

Ortalama b* değerleri incelendiğinde, mısır ve buğday unlu karışımların istatistiki açıdan benzer oldukları ($p<0.05$), diğer karışımların da yine kendi aralarında benzerlik içinde ($p<0.05$) oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre; özellikle mısır unlu karışımların sarı renk oluşturmada daha etkili olduğu söylenebilir.

3.1.7. Penetrometre değeri

But etleri kullanılarak farklı kaplama formülasyonlarıyla elde edilen kaplamalı köftelerin penetrometre değerleri Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin penetrometre değerleri¹

Kaplama Formülasyonu	Penetrometre (Nxmm)	Ortalama
BK	88,89±0,89 ^e	88,89±0,00 ^b
BB1	78,83±0,88 ^d	70,49±10,10 ^{ab}
BB2	59,26±1,04 ^a	
BB3	73,37±2,76 ^c	
BM1	79,93±3,42 ^d	71,49±8,07 ^{ab}
BM2	63,86±1,99 ^b	
BM3	70,69±0,69 ^c	
BS1	63,9±2,20 ^{ab}	63,08±1,53 ^a
BS2	64,79±2,79 ^{ab}	
BS3	61,85±1,80 ^{ab}	
BÇ1	78,71±1,03 ^d	74,56±3,60 ^{ab}
BÇ2	72,68±1,19 ^c	
BÇ3	72,29±1,88 ^c	

Aynı sütündeki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-e} $p<0.05$)

¹= Değerler 3 tekrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler açısından Tablo 3.7 incelendiğinde, en yüksek penetrometre değeri 88,89 ile kontrol grubunda saptanmıştır. Bunu 74,56 ile çavdar unlu formülasyonlar izlemiştir. İstatistiki açıdan soya unlu formülasyon ile kontrol grubu arasında fark vardır ($p>0.05$). Diğer formülasyonlar birbirlerine benzerdir.

3.1.8. pH

Genellikle kızartılan et ürünlerinde pH 6,45 ile 6,55 arasında değişkenlik göstermektedir. Tablo 3.8’de kızartılan köftelerin pH değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3.8 Farklı kaplama formülasyonlarında pH değerleri¹

Kaplama Formülasyonu	pH	Ortalama
BK	6,52±0,03 ^{abc}	6,52±0,00 ^a
BB1	6,51±0,03 ^{abc}	6,50±0,02 ^a
BB2	6,47±0,02 ^a	
BB3	6,52±0,01 ^{abc}	
BM1	6,54±0,005 ^c	6,52±0,01 ^a
BM2	6,52±0,02 ^{abc}	
BM3	6,51±0,02 ^{abc}	
BS1	6,50±0,01 ^{abc}	6,50±0,01 ^a
BS2	6,52±0,04 ^{abc}	
BS3	6,49±0,03 ^{abc}	
BÇ1	6,48±0,02 ^{ab}	6,49±0,02 ^a
BÇ2	6,48±0,05 ^{ab}	
BÇ3	6,53±0,03 ^{bc}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-c} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda köftelerin pH'ları istatistiksel olarak birbirlerine benzer bulunmuştur (p<0.05).

3.2. Etlik Piliç Göğüs Etlerinden Hazırlanan Köftelerin Kalite Parametreleri

Çalışmada hammadde olarak etlik piliç göğüs kıyması, kontrol grubu olarak da kaplamasız köfte kullanılmıştır. Hazırlanan köftelerin kaplanmasında farklı kaplama formülasyonları uygulanmıştır. Farklı kaplama formülasyonları ile kaplanan etlik piliç göğüs köftelerinde kalite parametresi olarak; kaplamanın yapışma yüzdesi, pişirme kayıpları, son ürün verimleri, kaplama kalınlığı, yağ içeriği, kuru madde miktarı, renk, tekstür ve pH tayinlerinin etkileri araştırılmıştır.

3.2.1. Kaplamanın yapışma yüzdesi

Göğüs eti kıyması kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile elde edilen kaplamalı köftelerin yapışan kaplama yüzdesi Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9 Farklı kaplama formülasyonlarında yapışan kaplama yüzdesi¹

Kaplama Formülasyonu	Yapışan Kaplama Yüzdesi (%)	Ortalama
GK	0±0,00	0±0,00 ^a
GB1	11,50±0,98 ^{ab}	13,40±2,07 ^b
GB2	15,62±0,72 ^f	
GB3	13,10±1,14 ^{bcde}	
GM1	11,67±1,35 ^{abc}	13,47±1,58 ^b
GM2	14,66±0,79 ^{ef}	
GM3	14,08±1,77 ^{def}	
GS1	14,10±0,60 ^{def}	12,33±1,77 ^b
GS2	12,35±0,75 ^{abcd}	
GS3	10,55±0,47 ^a	
GÇ1	13,53±0,82 ^{cde}	13,86±0,97 ^b
GÇ2	14,96±1,33 ^{ef}	
GÇ3	13,10±0,86 ^{bcde}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-f}p<0,05)

¹ = Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Tablo 3.9 incelendiğinde istatistiki açıdan kontrol grubu haricinde bütün formülasyonların benzer olduğu görülmüştür (p<0,05).

3.2.2. Pişirme kayıpları ve son ürün verimleri

Göğüs eti kıyması kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile elde edilen kaplamalı köftelerin pişirme kayıpları ve ürün verimleri Tablo 3.10'de gösterilmiştir.

Ortalama değerler açısından kontrol grubu da dahil olmak üzere köftelerin ağırlıkça kaybı birbirlerine benzer olarak bulunmuştur (p<0,05).

Ortalama değerler açısından ele alındığında son ürün verimleri, Tablo 3.10'da da görüldüğü gibi soya ve çavdar unlu formülasyonlar birbirlerinden farklı bulunmuştur (p>0,05). Diğer formülasyonlar ise birbirleriyle benzerlik göstermektedir (p<0,05).

3.2.3. Kaplama kalınlığı

Göğüs etleri kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile elde edilen kaplamalı köftelerin kaplama kalınlıkları Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.10 Farklı kaplama formülasyonlarında köftelerin pişirme kayıpları ve son ürün verimleri¹

Kaplama For.	Köftelerin Ağırlıkça Kaybı (%)	Ortalama	Son Ürün Verimi (%)	Ortalama
GK	13,73±0,38 ^a	13,73±0,00 ^a	84,59±3,14 ^{bc}	84,59±0,00 ^{ab}
GB1	14,91±0,41 ^{abc}	17,12±1,95 ^a	85,07±0,41 ^{bc}	83,75±1,21 ^{ab}
GB2	18,64±0,33 ^e		82,67±2,49 ^{abc}	
GB3	17,81±1,89 ^{de}		83,51±3,08 ^{abc}	
GM1	14,54±0,52 ^{ab}	14,87±0,53 ^a	85,44±0,52 ^{bc}	84,33±0,99 ^{ab}
GM2	14,60±0,84 ^{ab}		84,06±2,52 ^{abc}	
GM3	15,49±0,75 ^{bc}		83,50±2,06 ^{abc}	
GS1	16,44±1,25 ^{cd}	18,66±2,31 ^a	82,55±2,84 ^{abc}	81,43±1,35 ^a
GS2	21,06±1,03 ^f		79,92±2,41 ^a	
GS3	18,50±1,37 ^e		81,82±1,89 ^{ab}	
GÇ1	15,57±0,07 ^{bc}	16,06±1,66 ^a	88,09±6,27 ^c	86,36±2,58 ^b
GÇ2	14,71±0,60 ^{ab}		87,61±7,11 ^c	
GÇ3	17,92±0,81 ^{de}		83,40±3,07 ^{abc}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-f} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Tablo 3.11 Farklı kaplama formülasyonlarındaki göğüs köftelerinin kaplama kalınlıkları¹

Kaplama Formülasyonu	Kaplama Kalınlıkları (mm)	Ortalama
GK	0±0,00	0±0,00 ^a
GB1	0,88±0,16 ^a	1,15±0,28 ^b
GB2	1,45±0,14 ^e	
GB3	1,13±0,17 ^{bc}	
GM1	1,17±0,11 ^{bcd}	1,14±0,06 ^b
GM2	1,18±0,18 ^{bcd}	
GM3	1,07±0,08 ^{ab}	
GS1	1,38±0,11 ^{de}	1,35±0,07 ^b
GS2	1,41±0,07 ^{de}	
GS3	1,27±0,15 ^{bcdde}	
GÇ1	1,07±0,03 ^{ab}	1,23±0,14 ^b
GÇ2	1,35±0,09 ^{cde}	
GÇ3	1,28±0,14 ^{bcdde}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-e} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda Tablo 3.11'den anlaşılacağı üzere kontrol grubu hariç diğer formülasyonlar benzer olarak bulunmuştur (p<0.05).

3.2.4. Yağ içeriği

Göğüs etleri kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile elde edilen kaplamalı köftelerin yağ içerikleri Tablo 3.12'deki gibidir.

Tablo 3.12 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin yağ içerikleri¹

Kaplama Formülasyonu	Bulunan Yağ (%)	Ortalama
GK	6,29±0,29 ^a	6,29±0,00 ^a
GB1	7,55±0,17 ^b	8,00±0,45 ^b
GB2	8,01±0,22 ^{bc}	
GB3	8,45±0,37 ^{cd}	
GM1	7,66±0,30 ^b	8,04±0,36 ^b
GM2	8,07±0,44 ^{bc}	
GM3	8,39±0,36 ^{cd}	
GS1	8,92±0,32 ^{def}	9,25±0,31 ^c
GS2	9,29±0,43 ^{ef}	
GS3	9,55±0,43 ^f	
GÇ1	8,78±0,32 ^{de}	8,97±0,21 ^c
GÇ2	8,94±0,36 ^{def}	
GÇ3	9,21±0,37 ^{ef}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-f} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler açısından Tablo 3.12 incelendiğinde; mısır ve buğday, soya ve çavdar unlu formülasyonlar birbirlerine benzer olarak tespit edilmişlerdir (p<0.05). Kontrol grubunun deneme formülasyonlarından daha az yağ çektiği görülmüştür.

Göğüs etleri kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile elde edilen kaplamalı köftelerin yağ içerikleri azdan çoğa doğru; buğday, mısır, çavdar ve soyadır.

3.2.5. Kuru madde miktarı

Göğüs etleri kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile elde edilen kaplamalı köftelerin kuru madde miktarları Tablo 3.13'de gösterilmiştir.

Tablo 3.13 Farklı kaplama formülasyonlarında kuru madde miktarı¹

Kaplama Formülasyonu	KM (%)	Ortalama
GK	35,76±1,24 ^a	35,76±0,00 ^a
GB1	39,16±1,47 ^{bcd}	39,84±0,61 ^b
GB2	40,05±1,11 ^{bcdef}	
GB3	40,33±1,29 ^{cdef}	
GM1	37,80±0,72 ^{ab}	38,85±1,03 ^b
GM2	39,86±2,32 ^{bcde}	
GM3	38,90±0,22 ^{bc}	
GS1	40,43±0,67 ^{cdef}	40,27±0,24 ^{bc}
GS2	40,39±1,50 ^{cdef}	
GS3	39,99±1,37 ^{bcdef}	
GÇ1	42,45±1,32 ^f	41,89±0,50 ^c
GÇ2	41,75±0,95 ^{ef}	
GÇ3	41,48±1,16 ^{def}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-f}p<0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler göz önüne alındığında Tablo 3.13’de görüldüğü gibi kontrol grubu ile diğer un formülasyonları arasında istatistiki açıdan fark olduğu görülmüştür (p>0.05). Buğday, mısır ve soya unu formülasyonlu köfteler kuru madde miktarları açısından birbirlerine benzerdirler (p<0.05).

3.2.6. Renk analizleri

Göğüs etleri kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile elde edilen kaplamalı köftelerin renk analizleri Tablo 3.14’de gösterilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi kullanılan farklı kaplama formülasyonları arasında renk açısından istatistiki olarak bazı farklılıklar vardır.

Ortalama değerler ele alındığında, L* değeri açısından istatistiksel olarak kontrol grubu dahil formülasyonlar benzer bulunmuştur (p<0.05). a* değeri ele alındığında kaplama çeşitleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır (p<0.05). Bununla beraber en düşük değer 12,66 ile çavdar unlu formülasyonlarda, en yüksek değer ise 14,58 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. b* değerleri incelendiğinde, mısır ve buğday unlu karışımların istatistiki açıdan soya unlu formülasyondan farklı oldukları (p>0.05), diğer karışımların kendi aralarında benzerlik içinde (p<0.05) buldukları tespit edilmiştir.

Tablo 3.14 Farklı kaplama formülasyonlarında renk analizleri¹

Kaplama For.	L*	Ort	a*	Ort	b*	Ort
GK	30,10 ^{bcd}	30,10±0,00 ^a	14,58 ^g	14,58±0,00 ^a	14,61 ^{bc}	14,61±0,00 ^{ab}
GB1	40,84 ^g	39,20±2,24 ^a	10,98 ^a	12,83±1,75 ^a	19,33 ^g	18,40±0,90 ^{bc}
GB2	40,13 ^g		13,04 ^{bcddefg}		18,34 ^{fg}	
GB3	36,65 ^f		14,47 ^{fg}		17,53 ^{ef}	
GM1	42,58 ^g	36,93±5,07 ^a	11,64 ^{ab}	13,17±1,34 ^a	19,92 ^g	18,61±1,24 ^{bc}
GM2	35,49 ^{ef}		13,77 ^{defg}		18,49 ^{fg}	
GM3	32,74 ^{cde}		14,12 ^{efg}		17,44 ^{ef}	
GS1	31,13 ^{bcd}	28,23±3,74 ^a	13,19 ^{bcddefg}	12,82±0,32 ^a	14,71 ^{bc}	13,63±1,50 ^a
GS2	29,57 ^{bc}		12,57 ^{bcd}		14,27 ^{bc}	
GS3	24,01 ^a		12,71 ^{bcd}		11,92 ^a	
GÇ1	33,49 ^{def}	31,40±2,40 ^a	12,43 ^{abc}	12,66±0,22 ^a	16,47 ^{de}	15,25±1,38 ^{ab}
GÇ2	31,95 ^{bcde}		12,88 ^{bcdde}		15,55 ^{cd}	
GÇ3	28,77 ^b		12,69 ^{bcd}		13,75 ^b	
Ort. Std. sapma	±1,55		±0,76		±0,83	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-g}p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Bu sonuçlara göre; özellikle mısır unlu karışımların sarı renk oluşturmada daha etkili olduğu b* değerinin yüksek olmasından anlaşılmaktadır.

3.2.7. Penetrometre değeri

Göğüs etleri kullanılarak farklı kaplama formülasyonları ile elde edilen kaplamalı köftelerin penetrometre değerleri Tablo 3.15’de gösterilmiştir.

Ortalama penetrometre değerleri açısından Tablo 3.15 incelendiğinde; gerek kontrol grubu ve gerekse diğer un formülasyonları arasında fark olmadığı gözlenmiştir (p<0.05). Ayrıca en yüksek penetrometre değerini 61,13 ile buğday unlu formülasyonlar verirken, en düşük penetrometre değerini de 49,68 ile soya unlu formülasyonlar vermiştir. Bu sonuçlara göre en yumuşak köfte grubu soya unu ile yapılanlar olup, en sertler ise buğday unlu formülasyonlardır. Buna soya unlu formülasyonların daha fazla yağ absorbe etmesinin sebep olduğu tahmin edilmektedir.

Tablo 3.15 Farklı kaplama formülasyonlarında penetrometre değerleri¹

Kaplama Formülasyonu	Penetrometre (Nxmm)	Ortalama
GK	59,61±4,49 ^{fg}	59,61±0,00 ^a
GB1	62,80±1,49 ^{gh}	61,13±4,46 ^a
GB2	64,52±1,16 ^{hi}	
GB3	56,07±1,43 ^{ef}	
GM1	67,90±2,07 ^{ij}	56,40±10,96 ^a
GM2	55,25±2,86 ^{de}	
GM3	46,07±1,15 ^a	
GS1	49,82±1,03 ^{abc}	49,68±1,81 ^a
GS2	51,42±1,16 ^{bcd}	
GS3	47,80±1,55 ^{ab}	
GÇ1	70,39±1,95 ^j	59,89±9,47 ^a
GÇ2	57,32±3,96 ^{ef}	
GÇ3	51,98±1,25 ^{cd}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-j} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

3.2.8. pH

Tablo 3.16'da farklı kaplama formülasyonları kullanılarak kızartılan köftelerin pH değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3.16 Farklı kaplama formülasyonlarının pH değerleri

Kaplama Formülasyonu	pH	Ortalama
GK	6,43±0,02 ^a	6,43±0,00 ^a
GB1	6,50±0,005 ^{bcd}	6,49±0,01 ^{ab}
GB2	6,48±0,01 ^{bc}	
GB3	6,51±0,01 ^{bcd}	
GM1	6,53±0,02 ^d	6,50±0,03 ^b
GM2	6,52±0,02 ^d	
GM3	6,47±0,02 ^b	
GS1	6,51±0,02 ^{cd}	6,50±0,02 ^{ab}
GS2	6,52±0,01 ^d	
GS3	6,48±0,02 ^{bc}	
GÇ1	6,52±0,02 ^d	6,51±0,00 ^b
GÇ2	6,51±0,02 ^{bcd}	
GÇ3	6,51±0,01 ^{bcd}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-d} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda köftelerin pH'larının istatistiksel olarak kontrol grubu ile mısır ve çavdar unlu formülasyonlar arasında farklı olduğu ($p>0.05$), diğer uygulama gruplarının benzer olduğu ($p<0.05$) görölmüştür.

3.3. Etlik Piliç But+Göğüs Etlerinden Hazırlanan Köftelerin Kalite Parametreleri

Çalışmada hammadde olarak etlik piliç but+göğüs kıyması, kontrol grubu olarak da kaplamasız köfte kullanılmıştır. Hazırlanan köftelerin kaplanmasında farklı kaplama formülasyonları uygulanmıştır. Farklı kaplama formülasyonları ile kaplanan etlik piliç but+göğüs köftelerinde kalite parametresi olarak; kaplamanın yapışma yüzdesi, pişirme kayıpları, son ürün verimleri, kaplama kalınlığı, yağ içeriği, kuru madde miktarı, renk, tekstür ve pH tayinlerinin etkileri araştırılmıştır.

3.3.1. Kaplamanın yapışma yüzdesi

But+göğüs köftelerine farklı kaplama formülasyonlarının yapışma yüzdesi Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.17 Farklı kaplama formülasyonlarının köftelere yapışma yüzdesi¹

Kaplama Formülasyonu	Yapışan Kaplama Yüzdesi (%)	Ortalama
BGK	0±0,00	0±0,00 ^a
BGB1	12,20±0,35 ^{abc}	11,53±0,58 ^b
BGB2	11,22±0,93 ^{ab}	
BGB3	11,17±0,92 ^{ab}	
BGM1	13,68±0,59 ^{cd}	13,19±0,65 ^b
BGM2	12,45±1,12 ^{abc}	
BGM3	13,45±0,60 ^c	
BGS1	12,96±0,51 ^c	12,11±1,12 ^b
BGS2	10,83±0,33 ^a	
BGS3	12,54±1,07 ^{bc}	
BGÇ1	12,63±0,84 ^{bc}	14,28±1,43 ^b
BGÇ2	15,09±1,12 ^d	
BGÇ3	15,13±1,40 ^d	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-d} $p<0,05$)

¹ = Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler göz önünde bulundurularak yapışma verimi açısından Tablo 3.17 incelendiğinde; kontrol grubu haricinde diğer kaplama formülasyonları benzer olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca formülasyonlar içerisinde en yüksek yapışma oranı %14,28 ile çavdar unlu formülasyonlarda olup bunu %13,19 ile mısır unlu formülasyonlar izlemiştir.

3.3.2. Pişirme kayıpları ve son ürün verimleri

Tablo 3.18’de farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanmış köftelerin pişirme kayıpları ve ürün verimleri verilmiştir.

Tablo 3.18 Farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanmış köftelerin pişirme kayıpları ve son ürün verimleri¹

Kaplama For.	Köftelerin Ağırlıkça Kaybı (%)	Ortalama	Son Ürün Verimi (%)	Ortalama
BGK	21,34±0,80 ^{cd}	21,34±0,00 ^a	80,18±2,92 ^{abc}	80,18±0,00 ^{ab}
BGB1	23,51±0,85 ^e	17,86±5,12 ^a	79,80±5,15 ^{abc}	82,34±2,21 ^b
BGB2	13,50±1,16 ^a		83,83±4,65 ^c	
BGB3	16,57±0,74 ^b		83,41±0,74 ^{bc}	
BGM1	16,56±1,35 ^b	16,34±1,70 ^a	82,76±2,41 ^{abc}	82,64±1,52 ^b
BGM2	17,93±0,72 ^b		81,06±2,43 ^{abc}	
BGM3	14,54±0,49 ^a		84,11±2,74 ^c	
BGS1	19,95±0,29 ^c	21,27±1,63 ^a	79,20±8,96 ^{ab}	78,10±1,02 ^a
BGS2	22,83±0,76 ^{de}		77,16±9,62 ^a	
BGS3	21,05±1,60 ^{cd}		77,94±3,20 ^a	
BGÇ1	17,82±0,95 ^b	19,18±1,19 ^a	83,50±2,47 ^c	81,91±1,46 ^{ab}
BGÇ2	19,69±1,66 ^c		81,63±2,87 ^{bc}	
BGÇ3	20,05±0,84 ^c		80,61±1,64 ^{abc}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır ($a^c p<0.05$)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler göz önüne alındığında köftelerin ağırlıkça kaybı açısından Tablo 3.18’e göre bütün kaplamalı köfte formülasyonları kontrol grubu dahil benzer bulunmuştur ($p<0.05$).

Ortalama değerler son ürün verimi açısından değerlendirildiğinde; buğday ve mısır unlu formülasyonlar ile soya unlular arasında fark bulunmuştur ($p>0.05$). Bunun yanında kontrol grubu ve çavdar unlu formülasyonlar birbirlerine benzerdir ($p<0.05$).

Piştirme verimini arttırmada en etkili katkı maddesi; ön jelatinize edilmiş nişastadır. Nişastanın bu etkinliği film oluşturabilme kabiliyetlerinin artmasından kaynaklanmaktadır (Altunakar 2003). Dolayısıyla çalışmada soya unlu formülasyonların daha düşük piştirme verimli olması nişasta içeriğinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

3.3.3. Kaplama kalınlığı

But+göğüs köftelerinin farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanması sonucu oluşan kaplama kalınlıkları Tablo 3.19'da gösterilmiştir.

Tablo 3.19 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin kaplama kalınlıkları¹

Kaplama Formülasyonu	Kaplama Kalınlıkları (mm)	Ortalama
BGK	0±0,00	0±0,00 ^a
BGB1	1,09±0,08 ^a	1,17±0,09 ^b
BGB2	1,28±0,13 ^{ab}	
BGB3	1,14±0,06 ^{ab}	
BGM1	1,25±0,16 ^{ab}	1,18±0,06 ^b
BGM2	1,13±0,03 ^{ab}	
BGM3	1,16±0,12 ^{ab}	
BGS1	1,12±0,12 ^{ab}	1,28±0,14 ^b
BGS2	1,37±0,20 ^b	
BGS3	1,37±0,16 ^b	
BGÇ1	1,27±0,14 ^{ab}	1,15±0,12 ^b
BGÇ2	1,02±0,16 ^a	
BGÇ3	1,16±0,06 ^{ab}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-b} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda Tablo 3.19'dan da anlaşılacağı üzere kontrol grubu hariç diğer formülasyonlar benzer olarak bulunmuştur (p<0.05).

3.3.4. Yağ içeriği

Tablo 3.20'de farklı kaplama formülasyonlarının uygulandığı but+göğüs etli kaplamalı köftelerin yağ içerikleri verilmiştir.

Tablo 3.20 Farklı kaplama formülasyonlu köftelerin yağ içerikleri¹

Kaplama Formülasyonu	Bulunan Yağ (%)	Ortalama
BGK	6,45±0,15 ^a	6,45±0,00 ^a
BGB1	8,78±0,11 ^d	8,96±0,18 ^b
BGB2	8,97±0,15 ^d	
BGB3	9,15±0,11 ^d	
BGM1	8,09±0,20 ^b	8,50±0,44 ^b
BGM2	8,44±0,45 ^c	
BGM3	8,97±0,15 ^d	
BGS1	9,70±0,22 ^e	9,93±0,22 ^c
BGS2	9,95±0,08 ^{ef}	
BGS3	10,15±0,17 ^f	
BGÇ1	8,91±0,07 ^d	9,18±0,36 ^{bc}
BGÇ2	9,05±0,11 ^d	
BGÇ3	9,60±0,25 ^e	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-f}p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda yağ içeriği açısından; mısır ve buğday, soya ve çavdar unlu formülasyonlar birbirlerine benzer olarak tespit edilmişlerdir (p<0.05). Kontrol grubunun deneme formülasyonlarından daha az yağ çektiği görülmüştür.

Tablo 3.20 incelendiğinde kontrol grubu en düşük yağ içeriğine sahiptir. Bunun asıl nedeninin kaplamasız olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü kaplamalı ürünlerde unlu ve nişastalı içerikten kaynaklanan yağ tutma kapasitesinin artması söz konusudur. En fazla yağ da kaplamada tutulmaktadır. Özellikle mısır unlu formülasyonların, diğer kaplama formülasyonlarından daha az yağ içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Formülasyonlara katılan gamlar da dikkate alındığında; ksantan gamın karboksi metil selülozdan, karboksi metil selülozun da carragenandan daha az yağ geçişine izin verdiği görülmektedir. Bu veriler ışığında çalışmada ksantan gamın diğer gamlara göre daha iyi bariyer görevi üstlendiği ortaya çıkmaktadır (Altunakar2003).

En fazla yağ içeriğine sahip formülasyonlar ise; soya unlu formülasyonlardır. Burada kaplama kalınlığı ile yağ içeriği arasında önemli bir korelasyon söz konusudur. Tablo 3.19 ile Tablo 3.20 dikkatle incelendiğinde kaplama kalınlığı fazla olan soya unlu formülasyonların yağ içeriğinin de yüksek olduğu gözlenmiştir.

But+göğüs eti kullanılarak üretilen kaplamalı köftelerde yağ içeriği olarak un formülasyonlarında azdan çoğa doğru sıralama; mısır, buğday, çavdar ve soya unlu formülasyonlar şeklinde gerçekleşmiştir.

3.3.5. Kuru madde miktarı

Tablo 3.21’de but+göğüs etli farklı kaplama formülasyonları ile kaplanmış köftelerin kuru madde miktarları verilmiştir. Bu tablo ile kontrol grubunun kaplamasız olmasından dolayı daha fazla nem kaybettiği, buna karşılık daha az yağ absorbe ettiği görülmektedir. Kaplamalı ürünlerde ise kaplamadan kaynaklanan engelleme nedeniyle daha az nem kaybı ve daha az yağ absorpsiyonu ile karşılaşmaktadır. Nitekim literatürlerde ürünün yağ içeriği ile nem içeriği arasında negatif yönde korelasyon varlığı belirtilmiştir (Altunakar 2003, Chin 1997, Lee 2000).

Tablo 3.21 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin kuru madde miktarı¹

Kaplama Formülasyonu	KM (%)	Ortalama
BGK	34,91±1,48 ^a	34,91±0,00 ^a
BGB1	39,59±1,49 ^{bcd}	39,81±1,43 ^b
BGB2	38,50±1,19 ^{bc}	
BGB3	41,35±1,71 ^{cd}	
BGM1	40,88±1,06 ^{cd}	40,50±0,65 ^b
BGM2	39,75±1,81 ^{bcd}	
BGM3	40,89±0,91 ^{cd}	
BGS1	40,34±1,08 ^{bcd}	40,61±0,99 ^b
BGS2	41,71±1,75 ^d	
BGS3	39,78±1,69 ^{bcd}	
BGÇ1	38,55±0,38 ^{bc}	38,60±1,05 ^{ab}
BGÇ2	39,69±1,82 ^{bcd}	
BGÇ3	37,58±2,08 ^b	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-d} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler kuru madde miktarı olarak göz önüne alındığında Tablo 3.21’de görüldüğü gibi kontrol grubu ile diğer kaplama formülasyonları arasında istatistiki açıdan fark olduğu görülmüştür (p>0.05). Buğday, mısır ve soya formülasyonlu köfteler kuru madde miktarları açısından birbirlerine benzerdirler (p<0.05).

3.3.6. Renk analizleri

Kaplamalı köftelerin renk analizleri Tablo 3.22’de verilmiştir.

Tablo 3.22 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin renk analizleri¹

Kaplama Formülasyonu	L*	Ort.	a*	Ort.	b*	Ort.
BGK	25,17 ^a	25,17±0,00 ^a	13,40 ^d	13,40±0,00 ^a	11,26 ^a	11,26±0,00 ^a
BGB1	45,76 ^b	39,16±6,60 ^b	11,20 ^a	11,93±0,67 ^a	14,72 ^c	16,57±1,78 ^b
BGB2	39,16 ^{ab}		12,06 ^{abcd}		18,28 ^{de}	
BGB3	32,56 ^{ab}		12,53 ^{abcd}		16,71 ^d	
BGM1	37,71 ^{ab}	37,67±1,35 ^{ab}	11,35 ^{ab}	12,37±0,88 ^a	19,14 ^c	18,88±0,27 ^b
BGM2	36,30 ^{ab}		12,96 ^{cd}		18,60 ^e	
BGM3	39,00 ^{ab}		12,80 ^{bcd}		18,92 ^e	
BGS1	30,03 ^a	28,79±2,27 ^a	11,90 ^{abc}	11,96±0,46 ^a	14,19 ^c	13,11±1,05 ^a
BGS2	30,18 ^a		11,53 ^{abc}		13,07 ^{abc}	
BGS3	26,17 ^a		12,45 ^{abcd}		12,08 ^{ab}	
BGÇ1	31,27 ^a	30,00±1,31 ^{ab}	11,60 ^{abc}	12,01±0,41 ^a	14,15 ^c	14,05±0,15 ^{ab}
BGÇ2	30,08 ^a		12,43 ^{abcd}		14,13 ^c	
BGÇ3	28,65 ^a		12,01 ^{abcd}		13,87 ^{bc}	
Ort. Std. sapma	±1,33		±0,69		±1,00	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır(^{a-e}p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Tablo 3.22 incelendiğinde; çalışmada kullanılan farklı kaplama formülasyonları arasında renk açısından bazı gruplarda farklılıklar saptanmıştır. Ortalama değerler açısından buğday unlu formülasyonların L* değeri, kontrol grubu ve soya unlu formülasyonlardan farklı bulunmuştur (p>0.05).

Ortalama a* değerleri ele alındığında; bütün uygulama grupları benzer olarak bulunmuştur (p<0.05).

Ortalama b* değerleri incelendiğinde ise; istatistiki açıdan buğday ve mısır unular soya unlu ve kontrol grubundan farklı olarak tespit edilmiştir (p>0.05). Bu sonuçlara göre; mısır ve buğday unlu formülasyonlu köfteler sarılık açısından yüksek değerlere sahip iken, soya ve çavdar unlu formülasyonların ise düşük sarılık değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

3.3.7. Penetrometre değeri

Tablo 3.23’de farklı kaplama formülasyonları ile kaplanmış köftelerin kızartılmaları sonucundaki tekstürel özellikleri penetrometre ile ölçülmüş ve değerler Nxmm olarak gösterilmiştir.

Tablo 3.23 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin penetrometre değerleri¹

Kaplama Formülasyonu	Penetrometre (Nxmm)	Ortalama
BGK	55,82±4,98 ^{bc}	55,82±0,00 ^a
BGB1	67,37±2,12 ^{fg}	65,77±1,38 ^{ab}
BGB2	64,91±1,40 ^{efg}	
BGB3	65,04±4,03 ^{efg}	
BGM1	57,47±1,45 ^c	59,88±3,65 ^a
BGM2	64,09±4,07 ^{def}	
BGM3	58,09±3,54 ^{cd}	
BGS1	60,06±2,58 ^{cde}	53,25±5,92 ^a
BGS2	49,25±3,04 ^a	
BGS3	50,44±3,82 ^{ab}	
BGÇ1	77,41±4,61 ^l	73,62±3,43 ^b
BGÇ2	70,73±1,77 ^{gh}	
BGÇ3	72,72±4,51 ^{hi}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-l} p<0.05)

^l= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerler penetrometre değeri açısından Tablo 3.23’e göre; çavdar unlu formülasyonlular, buğday unlu formülasyonlular haricinde diğerleri ile istatistiki açıdan farklı bulunmuştur (p>0.05).

Tekstürel açıdan buğday ve mısır unlu formülasyonlar birbirlerine yakın değerler sergilemektedir. Bu sonuçlara göre; çavdar unlu formülasyonlar diğerlerine göre daha fazla oranda gevreklik gösteren köftelerdir (sert köftelerdir). Mısır ve buğday unlu formülasyonlar ise gerek duyusal testlerde aldıkları puanlar ve gerekse burada belirlenen değerler sonucunda diğerlerine nazaran arzu edilen gevreklikte bulunmuşlardır.

3.3.8. pH

Tablo 3.24’de farklı kaplama formülasyonlarıyla kaplanarak kızartılan but+göğüs eti köftelerinin pH değerleri verilmiştir.

Tablo 3.24 Farklı kaplama formülasyonlarındaki köftelerin pH tayinleri¹

Kaplama Formülasyonu	pH	Ortalama
BGK	6,50±0,03 ^{abc}	6,50±0,00 ^a
BGB1	6,51±0,02 ^{bc}	6,50±0,03 ^a
BGB2	6,46±0,02 ^a	
BGB3	6,53±0,02 ^c	
BGM1	6,49±0,005 ^{abc}	6,50±0,01 ^a
BGM2	6,51±0,01 ^{abc}	
BGM3	6,50±0,04 ^{abc}	
BGS1	6,49±0,03 ^{abc}	6,49±0,02 ^a
BGS2	6,47±0,03 ^{ab}	
BGS3	6,51±0,03 ^{bc}	
BGÇ1	6,46±0,01 ^{ab}	6,48±0,02 ^a
BGÇ2	6,48±0,03 ^{abc}	
BGÇ3	6,51±0,03 ^{bc}	

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-c} p<0.05)

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Ortalama değerlere göre köftelerin pH’ları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde sonuçlar benzer bulunmuştur (p<0.05).

3.4. Derin Yağda Kızartılan Kaplamalı Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi

Kaplamalı köftelerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine en önemli etkiyi derin yağda kızartma işlemi göstermektedir. Bu işlem son ürünün mikrobiyolojik kalitesini belirlemektedir. 180⁰C’de kızartma uygulanırken termoprop ile köftelerin merkez sıcaklığı periyodik olarak ölçülmüştür. Genellikle köftelerin merkezi sıcaklığının 87,5 ile 93⁰C arasında değiştiği görülmüştür.

Etlik piliç farklı karkas bölgelerinin çiğ kıymalarının mikrobiyolojik değerleri Tablo 3.25’te verilmiştir. İncelenen değerler; TMAB, Koliform, Salmonella ve maya-küf değerleridir. Bütün örnekler Salmonella varlığı açısından araştırılmış ancak analizler sonucunda Salmonella’ya rastlanılmamıştır. Ayrıca derin yağda ilk kızartılan

köftelerden de Salmonella için ekim yapılmış ve üreme olmadığı görülünce bir daha kızartılan son ürünlerde Salmonella aranmamıştır.

Tablo 3.25 incelendiğinde göğüs kıymalarında TAMB, koliform bakteri ve maya-küf içeriği diğer bölgelerden yüksek çıkmıştır. Göğüs ve but etlerinin uygulama grupları karşılaştırıldığında, göğüs etlerinin nem ve protein içeriklerinin but etlerine oranla daha yüksek olması göğüs etlerinin mikroorganizmalar için daha uygun gelişme ortamı olmasına sebep olmaktadır. Ayrıca göğüs etlerinin daha gevşek dokulu olması da bu değerlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Ergezer 2005).

Tablo 3.25 Çiğ etlik piliç kıymalarının mikrobiyolojik değerleri*

İncelenen Mikrobiyolojik Değerler	But	Göğüs	But+Göğüs
TAMB	4,7	5,4	5,0
Koliform	3,2	3,7	3,4
Maya-Küf	3,7	4,4	3,9

* Sonuçlar \log_{10} cfu/g cinsinden ve 3 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

TAMB = Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri

3.5. Kaplamalı Köftelerin Duyusal Özellikleri

Kaplamalı ürünler, kanatlı etlerinin değerini arttırarak yeni ürünlerin üretilebilmesine imkan sağlayan bir uygulamadır. Yeni üretilen bir ürünün de duyusal özelliklerinin mutlaka belirlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple kaplamalı köfte örneklerinin duyusal özellikleri eğitilmiş panelistler tarafından test edilmiş ve sonuçlar Tablo 3.26'da verilmiştir. Duyusal panellerde kullanılan köfteler but+göğüs kıymaları kullanılarak hazırlanmıştır.

Farklı kaplama formülasyon grupları incelendiğinde koku değeri en yüksek 5,56 ile M2 ve Ç1, en düşük ise 4.56 ile S3 olarak belirlenmiştir. Ortaya çıkan farkın istatistiksel olarak ($p>0.05$) anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen değerler panel formundaki skalada “çok hafif kızarmış et kokusu” ile “kızartılmış tavuk kokusu” arasında karakterize edilmiştir. M2 ile Ç1 formülasyonları diğer formülasyonlara nazaran koku açısından daha çok tercih edilmiştir. Formülasyonlar arasında en yüksek değerleri alan

mısır ve çavdar unlu grupların diğerleri ile karşılaştırıldığında aromatik uçucu bileşenlere daha fazla sahip oldukları ve bunun tercih edilme sebebi olabileceği düşünülmektedir.

Köfteler sertlik değerleri açısından incelendiğinde; panel formundaki sertlik skalasında 1'den 7'ye doğru gidildikçe gevrekliğin de arttığı göz önüne alındığında sonuçlar 2,53 ile 4,30 gibi bir aralıkta tespit edilmiştir. Tüm kaplamalı köfte çeşitlerinde kontrol grubu da dahil “biraz sert” ile “orta sertlikte” olarak değerlendirilmiştir. Değerler incelendiğinde B3, B2 ve Ç2 formülasyonlarına sahip köfteler diğerlerine nazaran daha gevrek bulunmuştur. En gevrek kaplamalı köfte B3 olmuştur. Sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak da ($p>0.05$) belirgin farklılıklar gözlenmiştir.

Köftelerin sululuk değerleri incelendiğinde, en düşük değer 2,73 ile S2, en yüksek değer ise 4,30 ile B2 ve M2 olmuştur ($p>0.05$). Soya unlu kaplamalı köfteler ile kontrol grubu köfteler diğer köftelere nazaran daha kuru hissedilmiştir. Kaplamada kullanılan gamsı maddelerden dolayı köftenin su tutma kapasitesinin artmasına bağlı olarak son ürünlerin sululuğunu arttırması da beklenmektedir. Elde edilen verilere göre soya unlu kaplamalı köfteler ile kontrol grupları skalaya göre “biraz kuru” olarak hissedilirken, diğer kaplamalı köfteler “orta kuruluğa” yakın olarak hissedilmiştir. Aralarında en sulu olarak tabir edebileceğimiz köfte grubu; B2 ve M2 formülasyona sahip köftelerdir. Ayrıca köftelerin sululuğu üzerine derin yağda kızartmanın da etkisi olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3.26'daki köftelerin tuzluluk değerleri incelendiğinde; en düşük değer 3,60 ile Ç3, en yüksek değer ise 4,36 ile S2 olarak saptanmıştır. Kontrol grubu da dahil olmak üzere bütün kaplamalı köfteler skalaya göre “orta tuzlulukta” şeklinde karakterize edilmiştir. Ayrıca ürünler tuzluluk değerleri açısından istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır ($p<0.05$).

Tablo 3.26 Kaplamalı Köfte Duyusal Özelliklerinin Değerlendirilmesi¹

Kodlar	Koku	Sertlik	Sululuk	Tuzluluk	Yağlılık	Acılık	Aroma	Genel Beğeni
Kontrol	5,00±0,21 ^b	2,60±0,07 ^a	2,83±0,56 ^a	3,90±0,14 ^b	4,03±0,42 ^d	6,26±0,14 ^a	2,83±0,21 ^a	3,40±0,91 ^a
B1	4,73±0,07 ^a	3,70±0,01 ^c	3,66±0,01 ^c	4,23±0,07 ^c	3,46±0,01 ^c	6,46±0,07 ^b	3,36±0,07 ^b	4,86±0,01 ^d
B2	4,76±0,07 ^{ab}	4,26±0,07 ^d	4,30±0,01 ^d	4,23±0,07 ^{cd}	3,36±0,07 ^c	6,60±0,01 ^b	3,86±0,01 ^c	4,80±0,01 ^{cd}
B3	5,26±0,07 ^c	4,30±0,01 ^d	4,23±0,07 ^d	3,93±0,01 ^b	3,26±0,07 ^c	6,26±0,07 ^a	3,73±0,07 ^c	4,86±0,07 ^d
M1	4,83±0,07 ^b	3,83±0,01 ^c	3,66±0,07 ^c	4,06±0,07 ^c	3,46±0,21 ^c	6,53±0,07 ^b	4,03±0,07 ^{cd}	4,83±0,07 ^d
M2	5,56±0,01 ^d	3,93±0,07 ^c	4,30±0,01 ^d	3,83±0,07 ^b	3,36±0,21 ^c	6,33±0,07 ^a	3,80±0,14 ^c	5,16±0,07 ^d
M3	5,36±0,07 ^{cd}	4,03±0,07 ^{cd}	3,76±0,07 ^c	3,80±0,01 ^b	3,20±0,01 ^c	6,33±0,07 ^a	3,46±0,01 ^b	4,66±0,07 ^c
S1	4,76±0,01 ^{ab}	3,36±0,07 ^b	3,33±0,07 ^b	4,26±0,07 ^{cd}	2,16±0,07 ^a	6,23±0,07 ^a	3,36±0,07 ^b	4,13±0,01 ^{bc}
S2	4,76±0,01 ^{ab}	2,53±0,01 ^a	2,73±0,07 ^a	4,36±0,07 ^d	1,93±0,01 ^a	6,43±0,07 ^b	2,86±0,01 ^a	3,36±0,14 ^a
S3	4,56±0,07 ^a	3,13±0,07 ^b	2,86±0,01 ^a	4,23±0,07 ^{cd}	1,90±0,01 ^a	6,40±0,01 ^a	3,30±0,07 ^b	4,03±0,01 ^b
Ç1	5,56±0,07 ^d	3,70±0,01 ^c	4,13±0,01 ^d	3,73±0,07 ^{ab}	3,10±0,07 ^c	6,66±0,07 ^b	3,66±0,01 ^c	5,23±0,07 ^d
Ç2	5,03±0,01 ^b	4,26±0,07 ^d	4,23±0,07 ^d	4,03±0,07 ^c	2,80±0,14 ^b	6,36±0,01 ^a	4,20±0,14 ^d	5,36±0,07 ^d
Ç3	5,13±0,01 ^{bc}	3,86±0,01 ^c	3,90±0,07 ^c	3,60±0,07 ^a	2,66±0,01 ^b	6,43±0,01 ^b	3,86±0,01 ^c	4,83±0,07 ^{cd}

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır (^{a-d} p>0.05)

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma

Derin yağda kızartma uygulanarak kızartılan köfteler yağlılık açısından duyusal yönden çok önemli bir değere sahiptir. Günümüzde tüketiciler bu tarz yeni ürünleri diyetlerine alırken daha az yağlı olmasına dikkat etmektedir. Tablo 3.26'daki kaplamalı köftelerin yağlılık değerleri incelendiğinde; 1,90 ile (S3) 4,03 (kontrol grubu) arasında değişmiş ve elde edilen veriler skalaya göre değerlendirildiğinde köfteler arasında yağlılık belirgin olarak hissedilmiştir. Elde edilen değerler panel formundaki skalada “çok yağlı” ile “orta yağlılıkta” arasında karakterize edilmiştir. Çok yağlı olarak değerlendirilen köfteler arasında göze çarpan ise hepsinin soya unlu formülasyona sahip köfteler olmasıdır. Ayrıca köftelerin yağlılık değerleri arasında istatistiksel olarak ($p>0.05$) düzeyinde buğday ve mısır unlu formülasyonlar haricindeki farklılıklar dikkati çekmektedir. Ancak, buğday ve mısır unlu kaplama formülasyonları duyusal yönden istatistiksel olarak da benzer bulunmuştur ($p<0.05$).

Köftelerin acılık değerlerinin skalaya konulmasının asıl sebebi köfte formülasyonunda kullanılan karabiberden kaynaklanmaktadır. Elde edilen verilere göre köfteler “acı değil” ve “hiç acı değil” olarak karakterize edilmiştir. Acılık değerleri açısından istatistiksel olarak köfteler benzer bulunmuştur ($p<0.05$).

Köftelerin aroma değerleri incelendiğinde, en düşük değer 2,83 ile kontrol, en yüksek değer ise 4,20 ile Ç2 olmuştur. Soya unlu köfteler aroma açısından diğer kaplama formülasyonlarından daha düşük aromaya sahip olarak bulunmuştur. Genel olarak kaplamalı köfteler, skalada da belirtildiği üzere “orta aromada” olarak değerlendirilmiştir.

Köftelerin genel beğeni değerleri göz önüne alındığında; skalada ortalama değerlerde ve ortalama değerlerin üzerinde saptanmış ve sonuçlar istatistiksel olarak ($p>0.05$) farklı bulunmuştur. En beğenilen ürün 5,36 ile Ç2 ve bunu 5,23 ile Ç1 kaplama formülasyonu izlemiştir (Tablo 3.26). Bunlardan sonra mısır unlu M2 formülasyonu gelmektedir. Bu köfteler arasında beğenilme derecesi düşük olanlar da; soya unlu formülasyonlar ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tavuk etlerinin daha ekonomik bir şekilde değerlendirilmesine yönelik olarak planlanan bu araştırmada incelenen özellikler açısından aşağıdaki tespitlerin ve önerilerin yapılması mümkündür. Bunlar:

1- Etçi tavuk etlerinden hazırlanan köftelerin kaplanmasında en iyi kaplama formülasyonu mısır ve buğday unu ile hazırlanan kaplamalardır. Çünkü bu kaplamaların yapışma verimi, son ürün verimi, yağ içeriği, renk ve duyu özellikler açısından diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

2- Kaplamalı köfte üretiminde kullanılan et çeşidinin kaplama özellikleri açısından çok belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

3- Kaplama formülasyonlarında kullanılan hidrokolloidler köftelere yapışan kaplama oranını, son ürün verimini ve ürünün yağ ve nem içeriğini önemli oranlarda etkilemektedir. Bu açıdan özellikle ksantan gamin köftelere oldukça iyi özellikler kazandırdığı görülmektedir. Ürün formülasyonlarına hidrokolloid olarak bu kimyasal konulmalıdır.

4- Günümüzde ayaküstü atıştırma tarzı beslenmeden kaynaklanan bazı rahatsızlıklardan dolayı ayaküstü atıştırma münülerindeki ürünlerin yağ içerikleri öncelikle üzerinde durulan konuların başında gelmektedir. Bu açıdan bakıldığında en fazla yağ içeriğine sahip kaplama soya unlu kaplamadır. Soya, yağ ve su bağlamadaki oldukça güçlü etkisiyle bu özelliğini gösterebilmektedir. Konu ile ilgili olarak daha önce yapılan çalışmalarda da (Altınakar 2003, Fiszman ve Salvador 2003) benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kaplamalı köfte hazırlamada soyanın bu özelliğine dikkat edilmelidir.

5- Derin yağda kızartma esnasında köftelerin parlaklık, kırmızılık ve sarılık açısından farklı etkilendiği ve bu etkileşimde esas faktörün kaplama materyali olduğu dikkati çekmiştir. Buna göre parlaklık açısından buğday ve mısır unlu, kırmızılık ve sarılık açısından mısır unlu formülasyonların en iyi sonucu verdiği görülmüştür.

6- Duyusal özellikler açısından da kaplama formülasyonları arasında çavdar ve mısır unlular diğerlerine nazaran daha iyi sonuç vermişlerdir. Soya fasulyesi unuyla hazırlanan formülasyonlar ise bu açıdan yeterli görülmemiştir.

7- Başka şekillerde değerlendirme şansı olmayan yumurtacı tavuk etlerinin daha ekonomik olarak değerlendirilmesi bu sayede mümkün olabilecektir.

8- Günümüzde kaplamalı ürünlerin kanatlı eti işleyen entegre tesisler için hem ekonomik yönden (tavuk etlerinin kıymada değerlendirilmesinde), hem de ürün çeşitliliğini artırma açısından önemli bir avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Halen toplam kanatlı eti üretimimizin %10-15'lik kısmının işlenerek farklı ürünlere dönüştürüldüğü düşünülürse, işlenmiş ürün yüzdesinin artırılması yönünden kaplamalı ürünlerin kanatlı sektöründe geniş bir yelpaze oluşturacağı tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbay, R., Yalçın, S., Ceylan, N. ve Olhan, E. (2000) Türkiye Tavukçuluğunda Gelişmeler ve Hedefler, **Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi Kongre Kitabı, II.Cilt**, Ankara, s.795-810.
- Akman, K. (2002) Piliç Eti Üretimi ve Gıda Sanayindeki Yeri. **Türktarım Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi**, 147:26-27.
- Aktaş, N. (1997) Tavuk Etinin Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi. **Gıda Teknolojisi**, 23:41-47.
- Altinel, A. (1995) Etlik Piliç Üretiminin Temel İlkeleri ve Verimliliğin Değerlendirilmesi, **VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyumu, Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları, Bildiriler Kitabı**, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, s.91-98.
- 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**, Ankara, 1-55s.
- Altunakar, B., Şahin, S. and Sümnü, G. (2004) Functionality of Batters Containing Different Starch Types for Deep-Fat Frying of Chicken Nuggets. **Springer-Verlag**, s00217.
- Altunakar, B., Şahin, S. and Sümnü, G. (2006) Effect of Hydrocolloids on Apparent Viscosity of Batters and Quality. **Taylor&Francis Group**, 193:675-682.
- Anıl, N., Doğruer, Y. ve Gürbüz, U. (1995) Tavuk Etinin Beslenmedeki Yeri ve Önemi, **VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyumu, Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları, Bildiriler Kitabı**, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya,s.167-174.
- Anon (1982) Duyusal Analizler Terimler ve Tanımlar, **TS 3707**, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, s.21 .
- Anon (1983) Duyusal Analizler-Tat Duyarlılığı Tayini, **TS 3904**, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, s.7.
- Anon (1995) The Manuel of Hunter Lab- XEC, **HunterLab Cooperation**, USA.
- Anon (1999) SPSS for **Windows Release Stastical Software Inc.**, 10.0.1.
- Anon (2000) Minitab Statistical Software Inc., **Minitab Release 13.0**.
- Anon (2001a) DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Gıda Sanayi Özel İhtisasKomisyon Raporu **Kanatlı Etleri ve Yumurta Ürünleri Sanayi Alt Komisyon Raporu**, DPT Yayın no:2638, Ankara, s.100.

- Anon (2001b) DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, **Hayvancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu**, DPT Yayın no:2574, Ankara, s.154.
- Anon (2004) Kanatlı Bilgileri Yıllığı-2003, **Besd-Bir Yayınları**, Ankara, Yayın no:4, s.8-16.
- AOAC (Association of Analytical Chemists) (1990) Official Methods of Analysis, Washington, DC.
- APHA (American Public Health Association) (1976) Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods, Inc., Washington, DC.
- Bauixali, R., Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S.M. (2003) Effect of the Addition of Dextrin or Dried Egg on the Rheological and Textural Properties of Batters for Fried Foods. **Food Hydrocolloids**, 17:305-310.
- Bilgili, S .F. (2001) Poultry Products and Processing Worldwide, **54th. Annual Reciprocal Meat Conference**, Indianapolis, p.6.
- Budzaki, S. and Seruga, B. (2005) Determination of Convective Heat Transfer Coefficient During Frying of Potato Dough. **Journal of Food Engineering**, 66:307-314.
- Chin, K.B. (1997) Evaluation of Konjac Blends, Soy Protein Isolate and Lean Muscle as Fat Replacements in Low-Fat Meat Batters, **Doctor Philosophy, Texas A&M University**, Texas, s.6-21.
- Çakmakçı, S. ve Çelik, İ. (1998) **Gıda Katkı Maddeleri**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 103-110s.
- Debnath, S., Bhat, K.K. and Rastogi, N.K. (2003) Effect of Pre-Drying on Kinetics of Moisture Loss and Oil Uptake During Deep Fat Frying of Chickpea Flour-Based Snack Food. **Lebensm-Wiss. U.-Technol.**, 36:91-98.
- Demirci, M. ve Yılmaz, İ. (1996) Tavuk Eti ve Genel Özellikleri. **Gıda Sanayi**, 43: 24-26.
- Doğan, İ.S., Küçüköner, E, Kılınççeker, O. ve Meral, R. (2005a) Kaplama Malzemesi Olarak Galeta Unlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. **Dünya Gıda**, 2005-1:77-83.
- Doğan S.F., Şahin and S, Sümnü, G. (2005b) Effect of Soy and Rice Flour Addition on Batter Rheology and Quality of Deep-Fat Fried Chicken Nuggets. **Journal of Food Engineering**, 71:127-132.
- Ergezer, H. ve Gökçe, R. (2004) Kanatlı Etlerinin Marinasyon Tekniği ile İşlenmesi. **PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 10(2):227-233.

- Ergezer, H. (2005) Değişik Yöntemlerle Marine Edilmiş Kanatlı Etlerinin Kimyasal, Mikrobiyolojik, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Denizli, 2-42s.
- Ertekin, F. (2005) Gıda Maddelerinin Kaplanması: Kaplama Yöntem ve Ekipmanları. **PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 11(1):85-93.
- Ertugay, M.F. ve Tomar, O. (2003) Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar. **Akademik Gıda**, 37:21.
- Evans, T. (2004) Turkey to Sell More Chicken Meat to the EU. **Poultry International**, 43:18-19.
- Fizman, S.M. and Salvador, A. (2003) Recent Developments in Coating Batters. **Food Science&Technology**, 14:399-407.
- Frederix, S.A., Courtin, C.M. and Delcour, J.A. (2004) Influence of Process Parameters on Yield and Composition of Gluten Fractions Obtained in a Laboratory Scale Dough Batter Procedure. **Journal of Cereal Science**, 39:29-36.
- 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&Emerging Technologies**, 3:391-397.
- Gennadios, A., Hana, M.A. and Kurth, L.B. (1997) Application of Edible Coating on Meats, Poultry and Seafoods: A Review. **Lebensm.- Wiss. U. Technology**, 30:337-350.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (1995) **Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu**, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 268s.
- Hongsprabhas, P. and Barbut, S. (1999) Effect of Pre-heated Whey Protein Level and Salt on Texture Development of Poultry Meat Batters. **Food Research International**, 32:145-149.
- İnal, T. (1992) **Besin Hijyeni (Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü)**, Final Ofset, İstanbul, 608-612s.
- Kumar, A.J., Singh, R.R.B., Patel, A.A. and Patil, G.R. (2005) Kinetics of Colour and Texture in *Gulabjamun* balls During Deep-Fat Frying. **LWT, Article in Press**.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V. and Marolius, Z.B. (2000) Water Loss and Oil Uptake as a function of Frying Time. **Journal of Food Engineering**, 44:39-46.
- Lee, S. (2000) Effect of Controlled Mixing on the Rheological Properties of Deep-Fat Frying Batters at Different Percent Solids, Master of Science Thesis, **Michigan State University**, Ann Arbor, 1-13s.

- Mackay, S. (1999) Techniques and Types of Fat Used in Deep-Fat Frying, **A Policy Statement and Background Paper Prepared by the Heart Foundation of New Zealand**, 1-11.
- Mallikarjunan, P., Chinnan, M.S., Balasubramaniam, V.M. and Philips, R.D. (1997) Edible Coatings for Deep Fat Frying of Starchy Products. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol. (LWT)**, 30:709-714.
- Maskat, M.Y. (2000) Factors Affecting the Properties of Breaded, Fried Poultry Product, **Doctor of Philosophy, Georgia University, Athens**, 7-19s.
- Mellema, M. (2003) Mechanism and Reduction of Fat Uptake in Deep-Fat Fried Foods. **Food Science & Technology**, 14:364-373.
- Morales, M.E.S., Espiritu, R.O., Ruiz, J.F.V. (2005) Mass, Thermal and Quality Aspects of Deep Fat Frying of Pork Meat. *Journal of Food Engineering*, **Article in Press**.
- Mukprasirt, A., Herald, T.J., Boyle, D.L., Boyle, E.A.E. (2000) Adhesion of Rice Flour Batter to Chicken Drumsticks Evaluated by Laser Scanning Confocal Microscopy and Texture Analysis. **Poultry Science**, 79:1356-1363.
- Ngadi, M.O., Watts, K.C., Correia, L.R. (1997) Finite Element Method Modeling of Moisture Transfer in Chicken Drum During Deep-Fat Frying. **Journal of Food Engineering**, 32:11-20.
- Pedreschi, F. and Moyano, P. (2005a) Effect of Pre-Drying on Texture and Oil Uptake of Potato Chips. **LWT**, 38:599-604.
- Pedreschi, F. and Moyano, P. (2005b) Oil Uptake and Texture Development in Fried Potatos Slices. **Journal of Food Engineering**, 70:557-563.
- Penfield, M. P. and Campbell A. M. (1990) **Experimental Food Science**, Academic Press, Inc., San Diego, 3:541s.
- Ramirez, M.R. and Cava, R. (2005) Changes in Colour, Lipid Oxidation and Fatty Acid Composition of Pork Loin Chops as Affected by the Type of Culinary Frying Fat. **LWT**, 38:726-734.
- Salvador, A., Sanz, T. and Fiszman, S.M. (2004) Effect of the Addition of Different Ingredient on the Characteristics of a Batter Coating for Fried Seafood Prepared Without a Pre-Frying Step. **Food Hydrocolloids**, x:1-6.
- Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S.M. (2004a) Effect of Concentration and Temperature on Properties of Methylcellulose-Added Batters Application to Battered, Fried Seafood. **Food Hydrocolloids**, 18:127-131.
- Sanz, T., Salvador, A. and Fiszma S.M. (2004b) Innovative Method for Preparing a Frozen, Battered Food Without a Prefrying Step. **Food Hydrocolloids**, 18:227-231.

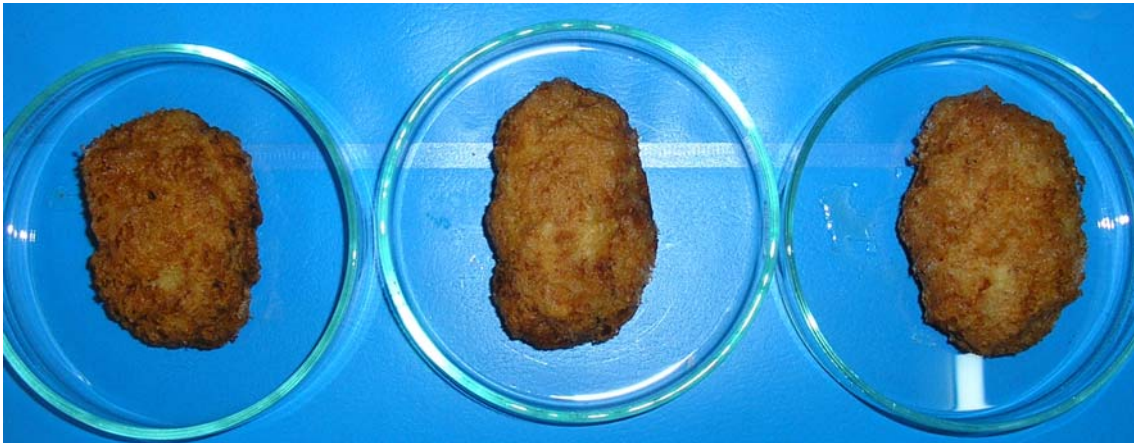
- Sanz, T., Fernandez, M.A., Salvador, A., Munoz, J. and Fiszman, S.M. (2005) Thermogelation Properties of Metylcellulose (MC) and Their Effect a Batter Formula. **Food Hydrocolloids**, 19:141-147.
- Serpen A. (1996) Kırmızı Et ve Tavuk Etinin Beslenmemizdeki Yeri. **Gıda Sanayi**, 44:46-48.
- Tangduangdee, C., Bhumiratana, S. and Tia, S. (2004) The Role of Moisture Movement and Crust Thermal Property on Heat and Mass Transfer Process During Deep-Fat Frying. **Int. Comm. Heat Mass Transfer**, 31:73-84.
- Yamsaengsung, R. and Mareira, R.G. (2002) Modeling the Transport Phenomea and Structural Changes During Deep-Fat Frying, Part II: Model Solution&Validation. **Journal of Food Engineering**, 53:11-25.

EKLER

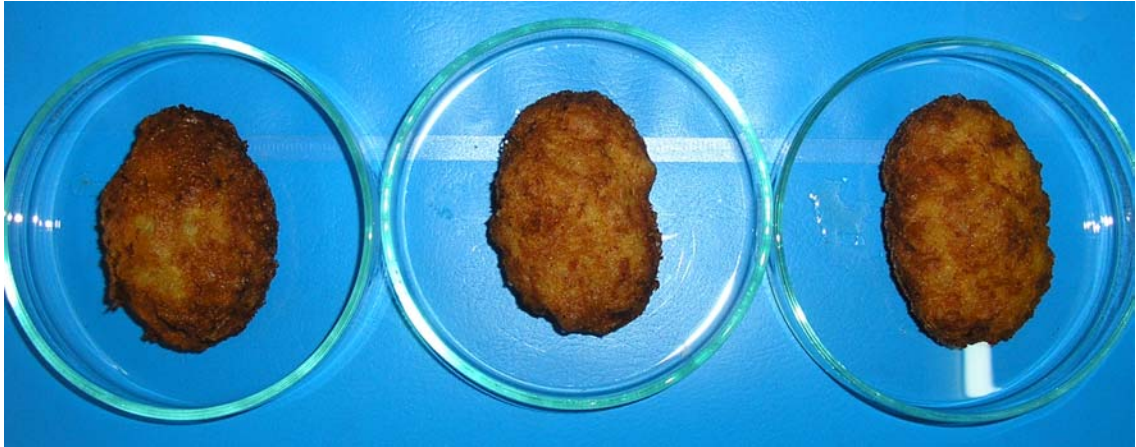
Şekil 2.1 Kontrol grubu tavuk köfteleri



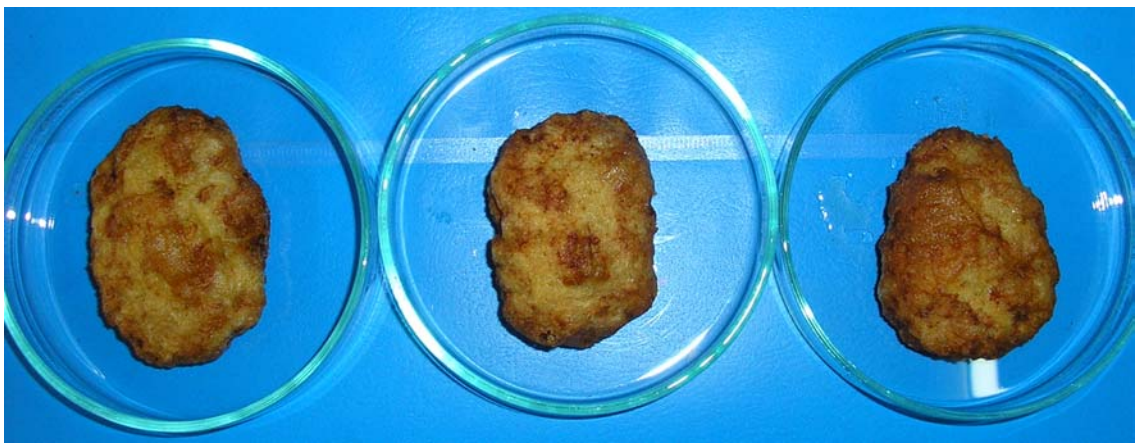
Şekil 2.2 B1 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



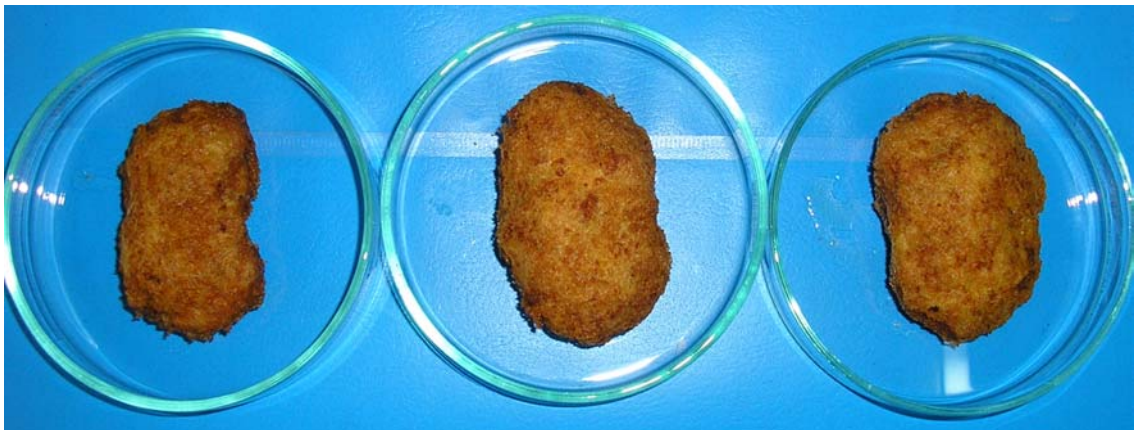
Şekil 2.3 B2 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



Şekil 2.4 B3 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



Şekil 2.5 M1 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



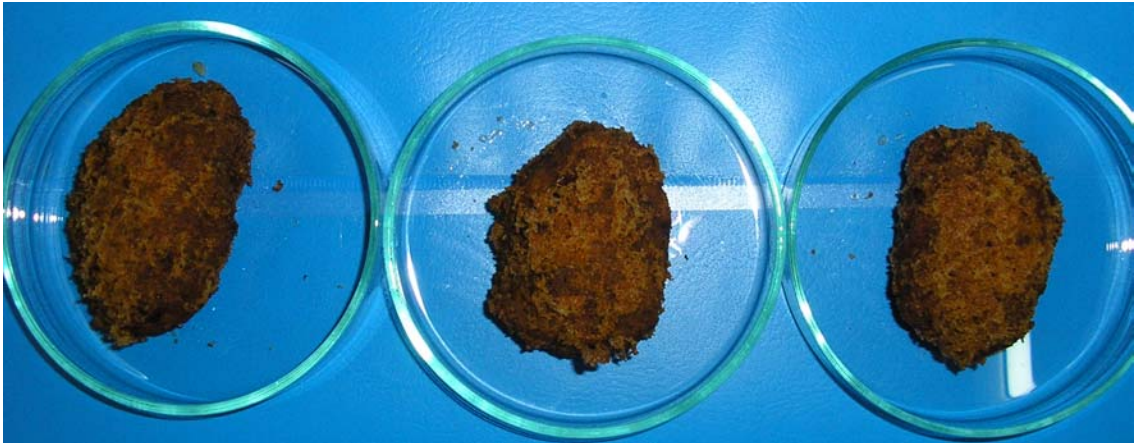
Şekil 2.6 M2 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



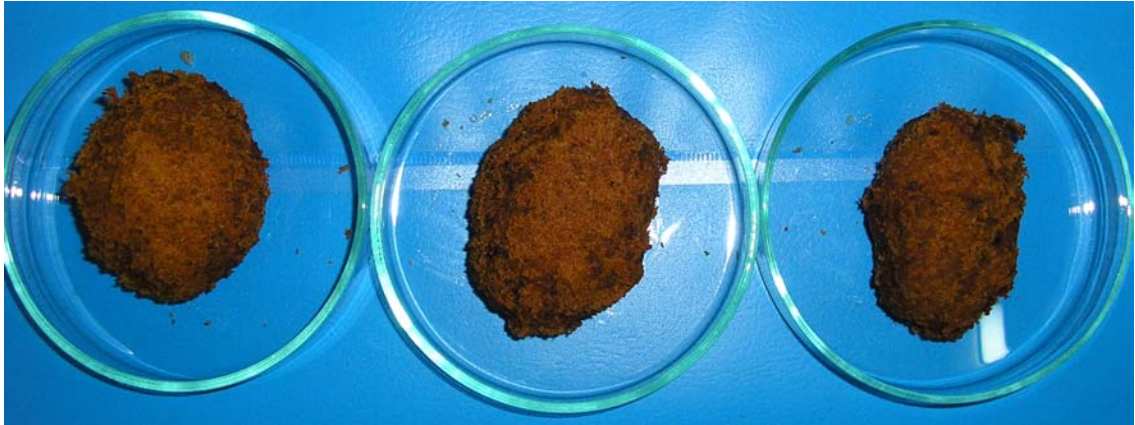
Şekil 2.7 M3 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



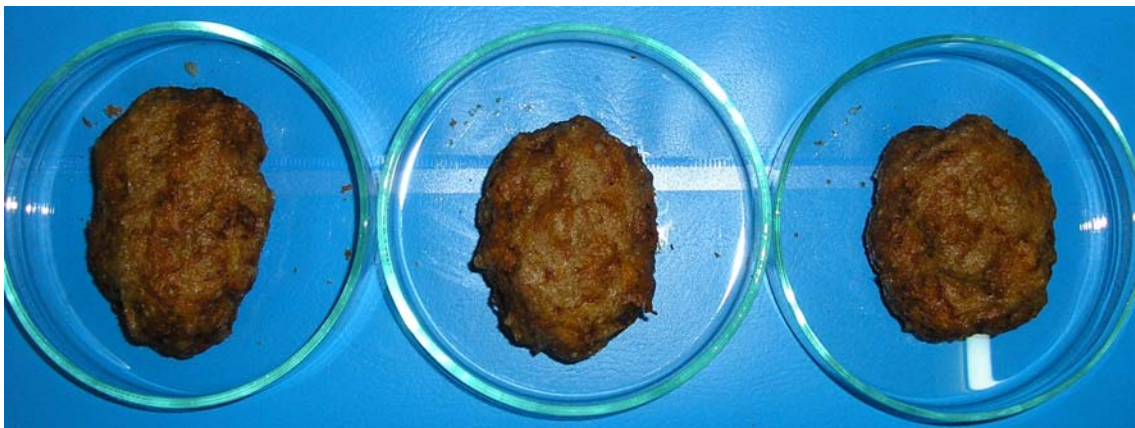
Şekil 2.8 S1 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



Şekil 2.9 S2 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



Şekil 2.10 S3 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



Şekil 2.11 Ç1 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



Şekil 2.12 Ç2 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri



Şekil 2.13 Ç3 formülasyonlu kaplamalı tavuk köfteleri

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ali Aytaç AKGÜN
Ana adı : Vasfiye
Baba adı : Ahmet
Doğum yeri ve yılı : Aydın, 1981
Lisans eğitimi ve mezuniyet yılı : Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü, 2002
Çalıştığı kurum : Ömür Süt Mam. Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.
Bildiği yabancı dil : İngilizce

Yayını

Akgün, A.A. ve Gökçe, R. (2005) Gıda Endüstrisinde Kalite Uygulamalarına Farklı Bir Bakış. Önce Kalite (Kalder), 88:68-72.