

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YUMURTACI TAVUK ETLERİNDEN ÜRETİLEN
ÜRÜNLERDE KASAPLIK HAYVAN YAĞLARININ
KULLANILMASI VE BUNUN ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MURAT KUMRAL

DENİZLİ, MART - 2021

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**YUMURTACI TAVUK ETLERİNDEN ÜRETİLEN
ÜRÜNLERDE KASAPLIK HAYVAN YAĞLARININ
KULLANILMASI VE BUNUN ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MURAT KUMRAL

DENİZLİ, MART - 2021

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2020FEBE004 nolu proje ile
desteklenmiştir.**

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 atfedildiğine beyan ederim.

MURAT KUMRAL

ÖZET

**YUMURTACI TAVUK ETLERİNDEN ÜRETİLEN ÜRÜNLERDE
KASAPLIK HAYVAN YAĞLARININ KULLANILMASI VE BUNUN ÜRÜN
KALİTESİNE ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MURAT KUMRAL
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. RAMAZAN GÖKÇE)
DENİZLİ, MART - 2021**

Çalışmada yumurta verimi azaldığı için kesime gönderilen yumurtacı tavuk etlerinin döner, köfte ve nugget üretiminde kasaplık hayvan yağları ile birlikte kullanım olanakları incelenmiştir. Kuyruk ve gömlek yağları farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) eklenerek üretilen döner, köfte ve nugget örnekleri vakumla paketlenerek $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün süreyle depolanmıştır. Ürünlerin depolama süresi boyunca (0., 7., 14. ve 21. günler) fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Döner örneklerinin depolama süresi boyunca ortalama olarak, pişirme kaybı %40,36, pH değeri 6,14, nem içeriği %50,28, kül içeriği %2,35, ham protein içeriği %20,49, yağ içeriği %14,41, tuz içeriği %1,71, TBARS değeri 0,282 mg MA/kg, genel beğeni puanı 3,14, tekstürel sertlik değeri 34,94 N ve toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı 6,12 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Köfte örneklerinin depolama süresi boyunca ortalama olarak, pişirme kaybı %36,53, pH değeri 6,21, nem içeriği %57,32, kül içeriği %2,57, ham protein içeriği %22,68, yağ içeriği %15,68, tuz içeriği %1,76, TBARS değeri 0,279 mg MA/kg, genel beğeni puanı 3,17, tekstürel sertlik değeri 60,17 N, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı 6,17 log kob/g olarak saptanmıştır. Nugget örneklerinin ise depolama süresi boyunca ortalama olarak, pişirme kaybı %19,48, pH değeri 6,20, nem içeriği %60,07, kül içeriği %2,34, ham protein içeriği %19,99, yağ içeriği %17,35, tuz içeriği %1,37, TBARS değeri 0,283 mg MA/kg, genel beğeni puanı 3,10, tekstürel sertlik değeri 70,26 N, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı 6,11 log kob/g olarak belirlenmiştir. Ürün gruplarının hiçbirinde koliform grubu bakteri, *Salmonella spp.* ve *Clostridium perfringens* varlığı tespit edilememiştir. Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek yağları) kullanılması döner, köfte ve nugget ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine olumlu yönde etkilere neden olduğu görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER: Yumurtacı tavuk eti, döner, köfte, nugget, kuyruk yağı, gömlek yağı.

ABSTRACT

USE OF SLAUGHTER ANIMAL FATS IN SOME PRODUCTS PRODUCED WITH LAYER HEN MEAT AND ITS EFFECT ON PRODUCT QUALITY

MSC THESIS

MURAT KUMRAL

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:PROF. DR. RAMAZAN GÖKÇE)

DENİZLİ, MARCH 2021

In this thesis, the possibilities of using layer hen meat together with slaughter animal fats in the production of doner, meatballs and nuggets are studied. Doner, meatball and nugget samples, which were produced by adding tail and abdominal fat in different proportions (0, 10 and 20%), were vacuum-packed and stored at $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 21 days. The physical, chemical, sensory and microbiological properties of the products were determined during storage on days 0, 7, 14 and 21. During the storage period, in doner samples, average cooking loss of 40,36%, pH value of 6,14, moisture content of 50,28%, ash content of 2,35%, crude protein content of 20,49%, fat content of 14,41%, salt content of 1,71%, TBARS value of 0,282 mg MA/kg, overall acceptance score of 3,14, textural hardness value of 34,94 N and the total number of aerobic mesophilic bacteria of 6,12 log cfu/g were found. In meatball samples, cooking loss of 36,53%, pH value of 6,21, moisture content of 57,32%, ash content of 2,57%, crude protein content of 22,68%, fat content of 15,68%, salt content of 1,76%, TBARS value of 0,279 mg MA/kg, overall acceptance score of 3,17, textural hardness value of 60,17 N, total aerobic mesophilic bacteria count of 6,17 log cfu/g were determined on average. In nugget samples, cooking loss of 19,48%, pH value of 6,20, moisture content of 60,07%, ash content of 2,34%, crude protein content of 19,99%, fat content of 17,35%, salt content of 1,37%, TBARS value of 0,283 mg MA/kg, overall acceptance score of 3,10, textural hardness value of 70,26 N, and the total aerobic mesophilic bacteria count of 6,11 log cfu/g were determined on average. Coliform group bacteria, *Salmonella spp.* and *Clostridium perfringens* were not detected in any of the product groups. The use of slaughter animal fats (sheep tail and tallow fat) were found to have positive effects on the physical, chemical and sensory properties of doner, meatball and nugget products.

KEYWORDS: Layer hen meat, doner, meatball, nugget, sheep tail fat, tallow fat

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	6
2.1 Dünyada ve Ülkemizde Kanatlı Sektörü	6
2.2 Döner	9
2.3 Köfte	14
2.4 Nugget (Kaplama Tavuk).....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1 Materyal.....	20
3.2 Metot	20
3.2.1 Döner Üretimi	20
3.2.2 Köfte Üretimi	23
3.2.3 Nugget Üretimi	24
3.3 Fiziksel Analizler	27
3.3.1 Pişirme Kaybı Analizi.....	27
3.3.2 pH değeri.....	27
3.3.3 Renk Tayini (L^* , a^* ve b^*).....	28
3.4 Kimyasal Analizler	28
3.4.1 Nem Değeri.....	28
3.4.2 Kül Değeri.....	28
3.4.3 Ham Protein Değeri	29
3.4.4 Yağ Değeri	29
3.4.5 Tuz Değeri	30
3.4.6 TBARS Analizi.....	31
3.5 Duyusal Analizler.....	31
3.6 Enstrümantal Tekstür Profil Analizi (TPA)	32
3.7 Mikrobiyolojik Analizler.....	33
3.7.1 <i>Salmonella spp.</i> Aranması	33
3.7.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı (TAMB).....	33
3.7.3 Koliform Bakteri Sayımı	34
3.7.4 Sülfid İndirgeyen Anaerob Bakteri Sayımı	34
3.8 İstatistiksel Analizler	35
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1 Ham Madde Analiz Sonuçları	36
4.2 Pişirme Kaybı	36
4.3 pH Sonuçları.....	38
4.3.1 Döner Örneklerinin pH Değerleri	38
4.3.2 Köfte Örneklerinin pH Değerleri	39
4.3.3 Nugget Örneklerinin pH Değerleri	40

4.4	Renk Analiz Sonuçları (L^* , a^* ve b^*).....	41
4.4.1	Döner Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları.....	41
4.4.2	Köfte Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları	44
4.4.3	Nugget Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları.....	47
4.5	Nem içeriği	50
4.6	Kül İçeriği.....	52
4.7	Ham Protein İçeriği	54
4.8	Yağ İçeriği	56
4.9	Tuz İçeriği	58
4.10	TBARS Analiz Sonuçları	60
4.10.1	Döner Örneklerinin TBARS Analiz Sonuçları	60
4.10.2	Köfte Örneklerinin TBARS Analiz Sonuçları	61
4.10.3	Nugget Örneklerinin TBARS Analiz Sonuçları	62
4.11	Duyusal Analiz Sonuçları.....	63
4.11.1	Döner Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	64
4.11.2	Köfte Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	65
4.11.3	Nugget Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	66
4.12	Enstrümantal Tekstür Profili Analiz Sonuçları	67
4.12.1	Döner Örneklerinin Tekstür Profili Analiz Sonuçları.....	67
4.12.2	Köfte Örneklerinin Tekstür Profili Analiz Sonuçları	69
4.12.3	Nugget Örneklerinin Tekstür Profili Analiz Sonuçları.....	71
4.13	Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	73
4.13.1	Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı.....	73
4.13.1.1	Döner Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı	73
4.13.1.2	Köfte Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı	75
4.13.1.3	Nugget Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı	76
4.13.2	Koliform Bakteri Sonuçları	77
4.13.3	<i>Salmonella spp.</i> Sonuçları.....	78
4.13.4	Sülfid İndirgeyen Anaerob Bakteri Sonuçları	78
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	79
6.	KAYNAKLAR.....	84
7.	ÖZGEÇMİŞ	95

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Döner üretim akış şeması.....	22
Şekil 3.2: Şişe takılmış tavuk kıyma döner.....	22
Şekil 3.3: Köfte üretim akış şeması	24
Şekil 3.4: Nugget üretim akış şeması.....	26
Şekil 3.5: Vakum paketlenmiş nuggetler	27
Şekil 3.6: Yağ tayininde damıtma işleminin uygulandığı rötary evaporatörü ..	30
Şekil 3.7: Spektrofotometre	31
Şekil 3.8: Tekstür profili analiz cihazı	33



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Türkiye’de 2015-2019 yıllarında üretilen yumurta tavuğu sayısı	4
Tablo 2.1: Kıtalar bazında 2013-2019 yıllarındaki tavuk eti üretimi.....	6
Tablo 2.2: Türkiye’de 2013-2019 yılları arasındaki kanatlı eti üretimi.....	7
Tablo 3.1: Dönerin marinasyonu için kullanılan döner sosu bileşimi	21
Tablo 3.2: Köfte üretiminde kullanılan katkı maddeleri	23
Tablo 3.3: Nugget üretiminde kullanılan katkı maddeleri	25
Tablo 4.1: Ham maddede fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	36
Tablo 4.2: Döner, köfte ve nugget örneklerinin pişirme kaybı sonuçları	37
Tablo 4.3: Döner örneklerinin pH değerleri.....	38
Tablo 4.4: Köfte örneklerinin pH değerleri.....	39
Tablo 4.5: Nugget örneklerinin pH değerleri	40
Tablo 4.6: Döner örneklerinin L^* değeri sonuçları	42
Tablo 4.7: Döner örneklerinin a^* değeri sonuçları	43
Tablo 4.8: Döner örneklerinin b^* değeri sonuçları	44
Tablo 4.9: Köfte örneklerinin L^* değeri sonuçları	44
Tablo 4.10: Köfte örneklerinin a^* değeri sonuçları	45
Tablo 4.11: Köfte örneklerinin b^* değeri sonuçları	45
Tablo 4.12: Nugget örneklerinin L^* değeri sonuçları	47
Tablo 4.13: Nugget örneklerinin a^* değeri sonuçları	47
Tablo 4.14: Nugget örneklerinin b^* değeri sonuçları	48
Tablo 4.15: Döner, köfte ve nugget örneklerinin nem analiz sonuçları.....	50
Tablo 4.16: Döner, köfte ve nugget örneklerinin kül analiz sonuçları.....	52
Tablo 4.17: Döner, köfte ve nugget örneklerinin protein analiz sonuçları	54
Tablo 4.18: Döner, köfte ve nugget örneklerinin yağ analiz sonuçları.....	56
Tablo 4.19: Döner, köfte ve nugget örneklerinin tuz analiz sonuçları.....	58
Tablo 4.20: Döner örneklerinin TBARS analiz sonuçları.....	60
Tablo 4.21: Köfte örneklerinin TBARS analiz sonuçları.....	61
Tablo 4.22: Nugget örneklerinin TBARS analiz sonuçları	62
Tablo 4.23: Döner örneklerinin duyu analiz sonuçları	64
Tablo 4.24: Köfte örneklerinin duyu analiz sonuçları	65
Tablo 4.25: Nugget örneklerinin duyu analiz sonuçları	66
Tablo 4.26: Döner örneklerinin tekstür profili analiz sonuçları.....	68
Tablo 4.27: Köfte örneklerinin tekstür profili analiz sonuçları.....	69
Tablo 4.28: Nugget örneklerinin tekstür profili analiz sonuçları	71
Tablo 4.29: Döner örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	73
Tablo 4.30: Köfte örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	75
Tablo 4.31: Nugget örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	76

SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ

pH	:	Aktif asitlik (hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması)
±	:	Artı-eksi
>	:	Büyüktür
L*	:	CIELAB renk skalasında parlaklık değeri
a*	:	CIELAB renk skalasında kırmızılık değeri
b*	:	CIELAB renk skalasında sarılık değeri
dk	:	Dakika
FAO	:	Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı (Food and Agriculture Organization)
g	:	Gram
kg	:	Kilogram
kob	:	Koloni oluşturan birim
<	:	Küçüktür
kcal	:	Kilokalori
log	:	Logaritma
lt	:	Litre
MA	:	Malonaldehit
µl	:	Mikrolitre
mL	:	Mililitre
mJ	:	Milijoule
mm	:	Milimetre
M	:	Molarite
nm	:	Nanometre
N	:	Newton
N	:	Normalite
F	:	Normalite faktörü
sn	:	Saniye
°C	:	Santigrat derece
SF	:	Seyreltme faktörü
aw	:	Su aktivitesi
TAMB	:	Toplam aerobik mezofilik bakteri
TPA	:	Tekstür profili analizi
TBA	:	Tiyobarbitürik asit
TBARS	:	Tiyobarbitürik asit reaktif maddeler
TCA	:	Trikloroasetik asit
TGK	:	Türk Gıda Kodeksi
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
TS	:	Türk Standardı
%	:	Yüzde

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim süresince ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile bana her zaman yol gösteren, kendimi geliştirmeme yardımcı olan ve kendisiyle çalışmaktan onur duyduğum çok değerli hocam danışmanım Sayın Prof. Dr. Ramazan GÖKÇE'ye teşekkür ederim.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bölümümüzün imkanları başta olmak üzere her konuda desteğini esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Yahya TÜLEK'e, değerli fikirlerini benimle paylaşan ve tez çalışmam boyunca hep yanımda olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Haluk ERGEZER'e ve diğer bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmamın tekstür profili analizinde yardımcı olan Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY'a, Sayın Prof. Dr. Yusuf YILMAZ'a ve Sayın Araş. Gör. Hande Özge GÜLER DAL'a teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca hem yardımlarını esirgemeyen hem de manevi destekleri ile her zaman yanımda hissettiğim doktora öğrencisi Orhan ÖZÜNLÜ'ye, değerli yüksek lisans arkadaşlarım Pınar DÜZARDUÇ ve Fatma MENZEK'e çok teşekkür ederim. Ayrıca, tez çalışmamı destekleyen üniversitemizin Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine katkılarından dolayı teşekkür ediyorum.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan, her şeyimi borçlu olduğum sevgili annem Keziban KUMRAL, babam Burhanettin KUMRAL, ablalarım Nesrin MUTLU ve Ayşe ZELYÜT'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Murat KUMRAL

1. GİRİŞ

İnsanların sağlıklı yaşayabilmesi için yeterli ve dengeli beslenmeleri gereklidir. Yeterli ve dengeli beslenmeyi sağlamada hayvansal gıdalar önemli görev almaktadır. Beslenmenin yeterli ve dengeli olabilmesi; yaş, aktivite ve fizyolojik duruma göre değişmekle birlikte günlük tüketilmesi gereken toplam protein miktarının yarısının bitkisel kökenli, diğer yarısının da hayvansal kökenli protein kaynaklarından karşılanması gerekmektedir (Tüzün 2013, Yerlikaya ve Özkaya 2020).

Dengeli beslenme basit olarak, vücudun yapıtaşları olan karbonhidrat, protein, yağ, mineraller ve vitaminlerin gerektiği kadar tüketilmesidir. Protein tüketimi açısından bakıldığında, yetişkin bir kişinin günde yaklaşık olarak kg vücut ağırlığına eşdeğer düzeyde gram olarak protein tüketmesi gerekmektedir. Hayvansal kaynaklı proteinlerde yeteri kadar bulunan elzem aminoasitler vücutta sentezlenemedikleri için gıda yolu ile vücuda alınmalıdır (Öztan 2003, Kadioğlu 2019). Yağ tüketimi açısından bakıldığında ise 1 gram yağ 9 kcal enerji verirken 1 g protein ve karbonhidrat 4'er kcal enerji vermektedir. Yağ, insan vücudu ve diyeti için önemli bir enerji kaynağı olmakla birlikte yağda çözünen vitaminlerin de (A, D, E ve K) taşıyıcısı olması sebebiyle önem arz etmektedir. Ayrıca et ve et ürünlerinin içerdiği hayvansal yağlar, ürünün duyuşal ve tekstürel özellikleri üzerinde de oldukça etkilidir. Ancak hayvansal yağların hipertansiyon, obezite, kardiyovasküler rahatsızlıklar ve birçok hastalığın tetikleyicisi olması sebebiyle fazla tüketiminden de kaçınılmalıdır (Ding ve diğ. 2018, Kesemen 2018).

Et, besin değerinin yüksek olması nedeniyle insan beslenmesinde önemli yeri olan gıda maddesidir. İçerdiği elzem aminoasitlerle hayvansal protein gereksiniminin önemli bir bölümünü karşılamaktadır (Yavaş 2007). Hayvansal proteinlere ulaşımı daha ekonomik olarak sağlamak için alternatif olarak kanatlı eti üretiminin ve kişi başı yıllık kanatlı eti tüketiminin artması gerekmektedir. Kanatlı etleri vitamin, antioksidan ve konjuge linoleik asit gibi biyoaktif maddeler içermesi ve bu maddelerin de insan sağlığına olumlu etkileri olması sebebiyle fonksiyonel gıda olarak da görülmektedir (Petracci ve Cavani 2011, Kadioğlu 2019). Kanatlı eti

denildiğinde ilk akla gelen broyler (etlik piliç) olmakla birlikte, hindi, ördek, bıldırcın, kaz ve yumurtacı tavuk etleri de bu başlık altında ele alınmaktadır.

Hayvansal organizmada bulunan yağlar, doğrudan gıdalarla alınan karbonhidrat ve yağların adi poz dokularda birikmesi ile meydana gelir (Kayahan 2008). Kuyruk ve gömlek yağı, sığırların ve yağlı kuyruklu koyunların kesilmesi sonucunda elde edilen yağlardandır. Kasaplık hayvan yağları yemeklik olarak kullanılabilirdi gibi et ve et ürünlerine katılarak lezzet, tekstür ve diğ er özellikleri de iyileştirme amacıyla kullanılmaktadır (Atay ve Ertaş 1998). Ülkemizde önemli yağ kaynaklarından olan kuyruk yağının en temel özelliğ i, yaklaşık olarak %94 oranında kullanılabilir yağ içeriğ ine sahip olmasıdır (Ünsal ve diğ . 1995). Kuyruk yağı laurik (%0,20), miristik (%3,67-3,92), palmitik (%24,77-31,49), palmitoleik (%3,01-3,14), margarik (%4,32), stearik (%16,51-30,02), oleik (%28,37-44,43) ve linoleik asit (%0,66-2,77) gibi farklı yağ asitlerinden oluşmaktadır (Aydın 2017). Kuyruk yağının majör yağ asidi ise oleik asittir.

Kuyruk yağı, gömlek yağı (omentum) ile karşılaştırıldığında daha fazla tercih edilen bir yağ çeşididir. Gıda endüstrisinde, fiyatının ucuz olması ve kullanıldığı ürünlerde, ürüne özgü karakteristik bir tekstür ve lezzet kazandırması sebebiyle döner, ızgaralık ürünler ve özellikle de kebaplarda olmak üzere diğ er birçok ürüne katılarak tüketilmektedir. Son yıllarda Türkiye’de koyun kesiminin azalması ve kuyruk yağı tüketimindeki yükseliş, kuyruk yağına olan talebi arttırmış ve fiyatını da yükseltmiştir. Gömlek yağı da bir diğ er değerli yağ çeşididir ve işkembenin dışını saran dantela görünümlü yağdır. Koyunlardaki kuyruk yağından sonraki en kaliteli yağ olarak bilinen gömlek yağı, sucuk, sosis ve salam gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır.

Hayvansal yağların sağlık açısından olumlu ve olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Kuyruk yağı, gömlek yağına kıyasla daha yüksek oranda doymamış yağ asidi içermesinden dolayı tüketimi, gömlek yağının tüketiminden daha az risklidir. Yine de fazla yağ tüketiminin obezite, diyabet ve koroner kalp hastalıkları gibi birçok hastalığın tetikleyicisi konumunda olduğu unutulmamalıdır. Bilindiğ i üzere hayvansal yağlar, ülkemizde üretilen katı ve sıvı yağ hammaddelerinin en önemli ikinci kaynağıdır (Yılmaz 2010, Ünal 2017).

Yumurtacı tavuklar yaklaşık 70 hafta ve üzeri yaşlara kadar yumurtlama yeteneğinde olan tavuklardır. Yumurta üretimi yapan işletmeler, yumurta verimi düşen ve ekonomik olmaktan çıkan yumurtacı tavukları elden çıkararak yerlerine, daha genç, dinamik ve yumurta verimi yüksek yumurtacı tavuklar yerleştirirler. Çıkma tavuk olarak da bilinen yumurtacı tavuklar verimden düştüğü zaman, işletmeler tarafından et ürünleri üretimi için düşük fiyatlar ile pazarlanırlar (Kang ve diğ. 2012).

Kırsal alanlarda ekonomik yapıyı meydana getiren iki önemli sektör olan hayvancılık ve bitkisel üretim, ülke gelişimine ve kalkınmasına değişik yollarla katkı sağlamaktadır (Kıral ve Akder 2000). Türkiye ekonomisinde tarımsal üretimin yaklaşık olarak %76,3'ü bitkisel kökenli iken %23,7'si hayvansal kökenli üretim şeklindedir (Peşmen ve Yardımcı 2008). Ülkelerin gelişmişlik düzeyinin artması için, bitkisel üretimden hayvansal üretime yönelmeleri gereklidir. Nitekim gelişmiş ülkelerde tarımsal ekonominin temelini hayvancılık oluşturmaktadır. Hayvancılık, sanayiye girdi sağlaması, istihdam olanakları yaratması, ihracatın artırılması ve en önemlisi de topluma sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenme olanakları sağlaması yönünden önemli işlevleri yerine getirmektedir. Tarım sektörleri arasında olan hayvancılık, katma değer yaratma olanağı en fazla olan sektördür. Et, süt ve diğer hayvansal ürünlerin üretimi dışında, doğrudan hayvancılığa dayalı ilaç, yem ve hayvancılık ekipmanları ile yeni istihdam alanları yaratarak ekonomiye büyük katkı sağlamaktadır (Anon. 2018).

Bölgelere bağlı farklı iklim koşulları, çeşitli ırk ve türden hayvan varlığı ve nüfusun önemli bir bölümünün kırsalda yaşıyor olması ülkemizin hayvancılığa ayrı bir önem vermesi gerektiğini göstermektedir. Fakat son yıllarda gelişmiş olan ülkelerde hayvansal üretimin toplam tarımsal üretim içindeki payı giderek artarken, ülkemizde böyle bir artış sağlanamamıştır. Bunun nedenleri bakım ve besleme hataları, çevresel faktörler, yerli hayvanlarımızın genetik kapasitelerinin yetersizliği ile hayvancılığa hala tarımın alt kolu olarak bakılmasıdır (Anon. 2018).

Türkiye'de 2010 yılında yıllık kişi başı kanatlı eti tüketimi 18,1 kg iken 2019 yılı verilerine göre bu rakam 22 kg seviyelerine kadar yükselmiştir (Anon. 2020). Geçmiş yıllarda kırmızı et kullanılarak üretilen işlenmiş et ürünleri, günümüzde tavuk eti kullanılarak da kolaylıkla üretilabilmektedir. Son zamanlarda hazır gıda

(fast-food) restoranlarında, tavuk eti ürünleri de tercih edilmektedir (Yerlikaya ve Özkaya 2020). Tavuk eti ve ürünleri, üretiminin kolay olması, fiyatının ucuz olması, dinsel yasaklamanın olmayışı ve genelde beğenilen lezzete sahip olması nedeniyle sevilerek tüketilmektedir (Ferreira ve diğ. 2017). Sucuk ve pastırma gibi fermente ürünler, salam ve sosis gibi emülsifiye et ürünleri, nugget, şinitzel ve cordon blue gibi kaplamalı ürünler, döner, köfte, burger, tantuni ve kokoreç gibi farklı işleme teknolojileri uygulanarak üretilen ürünler işlenmiş et ürünlerine örnek olarak verilebilir (Şener ve Temiz 2004, Akarpat 2006, Söylemez 2013).

Yumurtlama yeteneği azalmış olan yaşlı yumurtacı tavuk etleri, kalitesi düşmüş, bağ doku oranı artmış ve sertliği oldukça fazla olan etlerdir (İnal 1992). Bu sebeplerden ötürü taze tüketimi çok da elverişli olmayan yaşlı tavuk etlerinin birtakım işlemler uygulanarak değişik ürünlere dönüştürülmesi hayati önem taşımaktadır. Sert tekstürlü tavuk etlerinin farklı et ürünlerine işlenmesi, ete gevrek bir tekstür kazandırarak tüketicilere lezzetli ve beğenerek tüketebilecekleri yeni ürünler sunma olanağı sağlayacaktır. Böylece yaşlı yumurtacı tavuklar değerli hale gelecek ve ülke ekonomisine önemli katkılarda bulunacaktır. Ülkemizde yıllara göre yumurta tavuğu sayısına bakıldığında (Tablo 1.1) her geçen yıl kapasite artmıştır. Kapasitenin artmasına bağlı olarak yaşlanan ve verimden düşen yumurta tavuğu sayısı da artış göstermektedir. Yumurta tavukçuluğunun giderek gelişmesi ve sayıları artan yaşlı tavukların farklı yöntemler uygulanarak farklı et ürünlerine işlenmesi, yumurtacı tavuk etlerinin değerini ve tüketilebilirliğini arttırmaktadır (Söylemez 2013).

Tablo 1.1: Türkiye’de 2015-2019 yıllarında üretilen yumurta tavuğu sayısı (bin adet) (Anon. 2020)

Yıllar	Yumurta Tavuğu Sayısı
2015	98.597
2016	108.689
2017	121.556
2018	124.054
2019	120.725

Planlanan bu çalışmada, yumurta verimi azaldığı için kesime gönderilen yumurtacı tavukların etlerinin döner, köfte ve nugget üretiminde kasaplık hayvan yağlarıyla beraber kullanımı incelenmiştir. Üretilen ürünlere kuyruk ve gömlek yağları farklı oranlarda (%10 ve 20) eklenmiş, daha değerli hale getirilmesi ve tüketiciler için ürün çeşitliliğinin artırılması amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Dünyada ve Ülkemizde Kanatlı Sektörü

Kanatlı sektörü hayvancılığın hızla büyüyen kollarından birisidir. Dünyada nüfusun artmasına ve teknolojinin gelişmesine bağlı olarak kanatlı eti üretimi her yıl artış göstermektedir (Gökçe ve diğ. 2016). Kırmızı ete göre fiyatının ucuz olması, daha az yağlı olması ve daha kolay yetiştirilmesi tavuk eti tüketimini gittikçe arttırmaktadır. 2013-2019 yılları arasındaki FAO verilerine göre tavuk eti üretimi kıtalar bazında incelendiğinde tek istisna dışında (2017-2018 yılı Avustralya) sürekli olarak artış göstermiştir (Tablo 2.1). Yıllara göre en çok tavuk varlığı Asya kıtasında bulunurken, Amerika kıtası ikinci sırada yer almaktadır. Dünya tavuk eti üretimi 2013 yılından 2019 yılına kadar %19,4 artış göstererek 72 milyon tonu aşmıştır.

Tablo 2.1: Kıtalar bazında 2013-2019 yıllarındaki tavuk eti üretimi (ton)
(Anonymous 2019)

Yıllar	Afrika	Amerika	Asya	Avrupa	Avustralya	Dünya
2013	3.954.617	20.348.926	25.326.882	10.071.780	665.399	60.389.299
2014	4.047.075	20.612.835	26.077.592	10.385.702	682.883	61.828.405
2015	4.174.213	21.224.179	27.154.769	10.782.022	697.587	64.055.860
2016	4.416.706	21.419.731	28.160.533	10.916.745	733.306	65.670.755
2017	4.471.290	21.620.581	30.267.194	11.132.945	770.925	68.287.055
2018	4.541.110	21.821.308	31.956.451	11.492.417	756.865	70.592.718
2019	4.659.421	22.369.633	32.740.794	11.546.532	777.374	72.118.779

Ülkemizde kanatlı eti üretimi dünyadaki artışa paralel olarak 2013-2019 yılları arasında %22,2 artış göstermiştir (Tablo 2.2). Ayrıca ülkemizde 2019 yılı verilerine göre 120.725.000 yumurta tavuğu bulunmaktadır (Tablo 1.1).

Tablo 2.2: Türkiye’de 2013-2019 yılları arasındaki kanatlı eti üretimi (ton)
(Anonymous 2019)

Yıllar	Tavuk Eti	Hindi Eti	Diğer Kanatlı Etleri	Toplam Kanatlı Eti
2013	1.758.363	39.627	2.046	1.800.036
2014	1.894.669	48.662	2.493	1.945.824
2015	1.909.276	52.722	2.319	1.964.317
2016	1.879.018	46.501	2.552	1.928.071
2017	2.136.734	52.363	2.683	2.191.780
2018	2.156.671	69.536	2.971	2.229.178
2019	2.138.451	59.640	3.193	2.201.284

Yumurta verimi düşen yumurtacı tavukların etleri, önemsiz gibi görülse de aslında farklı sunum şekilleriyle önemli hale getirmek mümkündür. Yumurtacı tavuklar, bulundukları çiftliklerde her türlü hastalıklara karşı sıkı güvenlik önlemleri alınarak yetiştirilmektedir. Bunlar en fazla yumurta verimini alabilecek şekilde beslenirler ve verimden düştükten sonra elden çıkarılmaktadırlar. Türkiye’de Sakarya, İzmir, Afyon, Balıkesir, Adana, Manisa ve Ankara illerinde sadece çıkma tavuk kesimi yapan kanatlı kesimhaneleri bulunmaktadır. Bu tesislerden elde edilen ürünler çoğunlukla et-kemik unu olarak değerlendirilir. Az da olsa bir kısmı tüketimi yapılan doğu illerine transfer edilmekte ve bir kısmı da bazı Afrika ve Asya ülkelerine ihraç edilmektedir. Çıkma tavukların yurt dışına ihraç edilmesi ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak yumurta tavuğu üretim kapasitesinin çok fazla olması ve çıkma tavuk sayısının her geçen yıl artması ihracatın yetersiz kalmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla çıkma tavuk etlerinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Çıkma tavuk etlerinin sertliğinin giderilmesi ve et kalitesinin arttırılmasına yönelik yapılmış bazı çalışmalar vardır.

Yapılan bir çalışmada (Naveena ve diğ. 2001), çıkma tavuk etlerine farklı konsantrasyonlarda zencefil ekstraktı ilave edilmiş (%0, 1, 3 ve 5) ve çıkma tavuk etinin yumuşatılması amaçlanmıştır. Uygulama için farklı oranlarda hazırlanan zencefil ekstraktları etlere dondurma öncesi ve dondurma sonrasında 24 saat süreyle uygulanmıştır. Uygulama sonucunda %3’lük zencefil ekstraktı uygulanan grubun en

yüksek yumuşaklık değerini aldığı belirlenmiştir. Ayrıca zencefil ekstraktı uygulaması ile örneklerde nem, pH, randıman, su tutma kapasitesi, renk, kolajen çözünürlüğü, protein ve kas lifi çapında artışın, kesme direncinde ise azalışın olduğu belirlenmiştir.

Diğer bir çalışmada (Kadioğlu 2019), ekonomik verimini tamamlamış yumurtacı tavuk göğüs, baget ve but etlerinin tekstürel ve bazı fizikokimyasal özelliklerine ananas suyunun etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında etlere farklı sürelerde (0, 40, 80, 120 ve 160 dk) ananas suyu ile marinasyon işlemi uygulanarak renk, pH, fizikokimyasal, tekstürel ve duyu özellikler incelenmiştir. Araştırma sonucunda tavuk göğüs etlerinin L^* değeri diğer et örneklerine yüksek bulunurken, baget grubunun en yüksek a^* değerini aldığı belirlenmiştir. Marinasyon süresindeki artışa paralel olarak tüm örneklerde L^* , a^* ve b^* değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Çalışmada tavuk göğüs etlerinin değerleri, baget ve but etlerine göre daha düşük bulunmuştur. Marinasyon süresindeki artış, pH değerlerinde düşüşe neden olmaktadır. Marinasyon işlemi tekstür özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. 160 dk marinasyon uygulamasında bulunan kesme kuvveti en düşük bulunurken 40 dk marinasyon uygulanan et grupları en yüksek kesme kuvvetine sahip grup olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada (Sarıçoban ve Karakaya 2001), sığır etine belli oranlarda ekonomik verimini tamamlamış yumurtacı tavuk eti (Kontrol, 90:10, 80:20, 70:30 ve 50:50) ilavesinin ürün kalitesini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Olgunlaşmanın belirlenmesinde %35 su içeriğinin kriter olarak alındığı çalışmada periyodik olarak laktik asit üretimi ve pH değişimi kontrol edilmiştir. Sığır:tavuk eti karışımı sucukların kontrol (100:0) grubunun en düşük pH değerini verdiği belirlenirken 70:30 ve 50:50 sucuk gruplarının en yüksek pH değerini verdiği tespit edilmiştir. Sucuklara ilave edilen tavuk eti oranı arttıkça daha yüksek penetrometre değeri tespit edilmiş ve daha açık kahverengi-kırmızı renkli sucuklar elde edilmiştir. Sığır eti:tavuk eti kombinasyonlu sucuk üretiminde en uygun kombinasyonların 70:30 ve 50:50 grupları olduğu önerilmiştir.

Karakaya ve diğ. (2010), yaptıkları çalışma ile beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuk karkaslarına çeşitli enzimler uygulayarak enzimlerin et kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Etlere uygulanan Bromelin, Ficin ve Papain

enzimlerinde genel olarak etin pH değerinde düşüş gözlenmiştir. Enzim uygulamasında kontrol grubuna göre penetrometre değeri yüksek bulunmuş ve göğüs eti sertliğinde azalma belirlenmiştir. Bu çalışmanın pişirme kaybı üzerine etkisi bulunamamış ve kahverengi yumurtacı tavukların et renginin, beyaz yumurtacı tavukların et rengine göre daha açık ve sarıya yakın renkte olduğu tespit edilmiştir.

2.2 Döner

İşlenmiş et ürünleri arasında geleneksel bir Türk yiyeceği olarak bilinen döner; özellikle restoranlarda tabakta servis edilerek veya ekmek arasında salata ile birlikte soslu ayaküstü atıştırmalık olarak tüketilen Türk mutfağının vazgeçilmez ürünlerinden biridir (Kayışoğlu ve diğ. 2003, Gönülalan ve diğ. 2004). Döner, sadece Türk mutfağında değil başta Avrupa ülkeleri olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde de sevilerek tüketilmektedir (Vazgeçer ve diğ. 2004, Kılıç 2009).

30670 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et ürünleri Tebliği (2018/52)'ne göre döner; büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve/veya kıymalarının ya da kanatlı hayvan karkas etlerinin ve/veya kıymalarının bu tebliğe uygun olacak şekilde biri veya birkaçının karışımına, aynı ve/veya farklı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilerek hazırlanan ve döner şişine dizilerek silindir formu verilmiş pişirilmeye hazır kırmızı veya kanatlı et karışımının yatay veya dikey olarak döndürülerek pişirilmesiyle elde edilen et ürününü olarak tanımlanmaktadır.

Döner, tüketicinin talebine göre yaprak döner, kıyma döner ve karışık (yaprak-kıyma) döner olarak üç farklı formda hazırlanan ve taze ya da dondurularak piyasaya sunulan bir et ürünüdür (Anon. 2016, Anon. 2019). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (2018/52)'nde döner piyasaya sunulmuş şekline göre;

- a) Yaprak döner: Üretiminde kırmızı et olarak sadece yaprak haline getirilmiş çiğ kırmızı etin kullanıldığı döneri,

- b) Kıyma döner: Üretiminde kırmızı et olarak en çok %90 oranında kıymanın ve en az %10 oranında yaprak haline getirilmiş çiğ kırmızı etin kullanıldığı döneri,
- c) Karışık döner: Üretiminde kırmızı et olarak en az %60 oranında yaprak haline getirilmiş çiğ kırmızı et ve en çok %40 oranında kıymanın kullanıldığı döneri,

Kanatlı eti döneri piyasaya sunuluş şekline göre;

- a) Yaprak kanatlı eti döneri: Üretiminde kanatlı eti olarak sadece yaprak haline getirilmiş çiğ kanatlı etinin kullanıldığı döneri,
- b) Karışık kanatlı eti döneri: Üretiminde kanatlı eti olarak en az %60 oranında yaprak haline getirilmiş çiğ kanatlı etinin ve en çok %40 oranında kanatlı kıymanın kullanıldığı döneri ifade eder.

Döner, hammadde ve diğer materyallerin temin edilmesi, baharat ve diğer katkı maddelerinden oluşan marinasyon sosunun (marinat) hazırlanarak etlerin marinasyon sıvısında dinlendirilmesi, etlerin döner şişine dizilmesi, depolama ve döner ocağında pişirilmesi ile servis edilen ve/veya paketlenerek depolanan üründür (Anon. 2016). Döner üretimindeki en önemli noktalardan birisi marinasyon aşamasıdır. Marinasyon, etin daha gevrek bir yapı kazanması, etlerin daha yumuşak hale getirilmesi ve farklı soslar ile ürüne özgü lezzet ve tekstür kazanması amacıyla uygulanmaktadır. Marinasyon işlemine kırmızı et veya kanatlı eti dönerine göre farklılık gösterebileceği gibi domates suyu, salça, soğan, soğan suyu, sarımsak, sarımsak tozu, sıvı yağ, süt, yoğurt, karabiber, kimyon, kırmızıbiber, tuz ve tahin gibi birçok farklı katkı katılabilmektedir. Döner üretiminde diğer önemli nokta ise uygulanan ısıl işlemdir. Üretim esnasında uygulanan ısıl işlemin, belli bir derinliğine kadar etki etmesi nedeniyle döner dilimlerinin ince kesilmesi son derece önem arz etmektedir. Etkin sıcaklık ve yeterli pişirme süresi uygulanmadığı takdirde patojen mikroorganizmalar etkisiz hale getirilemeyerek gıda zehirlenmelerine yol açabilmektedir (Aldemir 2011, Bostan ve diğ. 2011).

Araştırmacılar tarafından ülkemizin farklı bölgelerinde satışa sunulan dönerlerin kalite özelliklerinin incelendiği birçok çalışma yapılmıştır.

Kayısoğlu (1996), yaptığı çalışmada Tekirdağ ilinde çiğ ve pişmiş olarak satışa sunulan et ve tavuk dönerleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak incelemiştir. Et dönerlerde çiğ ve pişmiş olarak sırasıyla pH 5,84-6,00, nem içeriği %72,9-49,03, yağ içeriği %1,56-16,34, tuz içeriği %1,44-2,50, kül içeriği %1,98-3,00 ve protein içeriği %18,27-25,67 bulunmuştur. Mikrobiyolojik analizlerde ise et dönerlerde çiğ ve pişmiş olarak sırasıyla toplam canlı mikroorganizma sayısı 5,60-5,36 log kob/g, koliform grubu mikroorganizma sayısı 4,87-3,35 log kob/g, maya-küf sayısı 4,69-3,85 log kob/g, psikrofilik mikroorganizma sayısı 5,09-3,58 log kob/g olarak bulunmuştur. Tavuk dönerlerde ise çiğ ve pişmiş olarak sırasıyla pH 5,85-6,08, nem içeriği %70,4-54,0, yağ içeriği %1,40-11,71, tuz içeriği %1,12-1,66, kül içeriği %1,91-2,37 ve protein içeriği %19,81-27,23 bulunmuştur. Mikrobiyolojik analizlerde ise et dönerlerde çiğ ve pişmiş olarak sırasıyla toplam canlı mikroorganizma sayısı 5,78-5,02 log kob/g, koliform grubu mikroorganizma sayısı 4,89-3,17 log kob/g, maya-küf sayısı 5,47-3,53 log kob/g, psikrofilik mikroorganizma sayısı 5,46-3,48 log kob/g olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmada tavuk dönerlerin ortalama yağ oranı, et dönerlerin ortalama yağ oranından daha düşük bulunmuş ve yağsız diyet uygulayanlara tavuk döner tavsiye edilmiştir. Ayrıca tavuk dönerlerde bulunan toplam canlı mikroorganizma, maya-küf ve psikrofilik mikroorganizma sayıları kırmızı et dönerlerine göre daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni de mikroorganizma gelişme ortamının kırmızı ete oranla tavuk etinde daha müsait olmasına bağlanmıştır.

Öksüztepe ve Beyazgül (2014) tarafından yapılan başka bir araştırmada ise Elâzığ il merkezinde satışı yapılan 80 adet pişmiş (40 adet kırmızı et, 40 adet tavuk) döner örneklerinin mikrobiyolojik kalitesi araştırılmıştır. Pişmiş et döner ve tavuk döner örneklerinde sırasıyla ortalama olarak, TAMB sayısı 4,98-5,11 log kob/g, koliform bakteri 1,42-2,13 log kob/g, maya-küf sayısı 3,34-4,05 log kob/g, bulunmuştur. Döner örneklerinin hiçbirisinde *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens* tespit edilmemiştir. Çalışmada tavuk ve et döner örnekleri mikrobiyolojik kriterler bakımından incelendiğinde, tavuk dönerlerin kalitesinin et döner örneklerinin kalitesine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Porsyyev (2019) tarafından yapılan bir başka çalışmada, Karaman ilinde satışa sunulan tavuk dönerlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri

araştırılmıştır. Araştırma için 20 farklı firmadan çiğ ve pişmiş tavuk döner temin edilmiş ve nem (%), protein (%), yağ (%), kül (%), tuz (%), pH, su aktivitesi (aw), renk, TBARS ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Araştırmada çiğ ve pişmiş tavuk dönerlerin sırasıyla ortalama nem içeriği %71,12-53,40, ortalama protein içeriği %14,06-27,47, ortalama yağ içeriği %3,93-15,90, ortalama kül içeriği %1,97-3,02, ortalama tuz içeriği %1,65-2,33, ortalama pH değerleri 6,02–6,23, ortalama aw değerleri 0,961–0,926, ortalama TBARS değerleri 0,30-0,57 mg MA/kg ve ortalama renk değerleri (L^* ;50,25–56,58, a^* ;17,23–12,36, b^* ;35,52–29,34 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca dönerlere uygulanan ısıtılma işleminin mikrobiyolojik kalite üzerinde etkili olduğu bulunan çalışmada çiğ ve pişmiş dönerlerin sırasıyla ortalama TAMB sayısı, 2,92–2,40 log kob/g, psikrofil bakteri sayısı 2,87–1,53 log kob/g, koliform grubu bakteri sayısı 96,16–1,04 log kob/g bulunmuştur. Yapılan çalışmada, araştırmada kullanılan çiğ ve pişmiş tavuk dönerlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik sonuçlarının ülkemizde yürürlükte olan TKG ve TS gibi standartlarda belirtilen limitlere genel olarak uygun olduğu tespit edilmiştir.

Kanatlı etinden döner üretimi yapılan bir çalışmada (Ergönül ve Kundakçı 2006), üretimi yapılan dönerler -18°C’de 3 ay süreyle çiğ olarak depolanmış ve depolama süresince kimyasal ve mikrobiyolojik kalitede meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Başlangıç ve 3. ay sonunda yapılan analiz sonuçlarına göre sırasıyla pH değeri 5,98-6,00, protein %21,87-21,92, kül %2,38-2,38, yağ %14,23-14,39 ve TBARS değeri 0,278-0,462 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. TAMB sayısı, başlangıç ve 3. ay sonunda 6,51-6,36 log kob/g, psikrofil bakteri sayısı ise 6,53-6,46 log kob/g bulunmuştur. Sonuç olarak çiğ tavuk dönerlerin -18°C’de 3 ay boyunca depolanmasının kalite özelliklerini bozmadığı tespit edilmiştir. Hijyenik kurallara uygun üretim yapıldığı takdirde kaliteli ve sağlıklı ürünler üretilebileceğini belirlenmiştir.

Doymuş yağ asidi içeriği yüksek gıdaların tüketimi kanser, kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon ve obezite gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır. Hayvansal yağlardan kaynaklanan hastalıkların azaltılması için yapılan çalışmada (Aslan 2019), tavuk döner marinasyonunda bitkisel lif ve yağlar kullanılmıştır. Üretilen dönerlerde raf ömrü boyunca meydana gelen fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda bitkisel yağ ve lif kullanılan dönerlerin,

fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerinin kabul edilebilirliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bitkisel yağ ve lif ilave edilen dönerlerde ham yağ içeriği %10,29-12,61, nem içeriği %55,06-55,49, k l içeriği %1,48-1,55 ve protein içeriği %17,31-21,95 bulunmuştur. Yapılan araştırma ile tavuk döner üretiminde bitkisel yağ ve lif kullanımının mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Gülen (2019), yaptığı çalışmada tavuk döner üretimi yapmış, üretilen dönerlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Ayrıca  retim sırasında uygulanan ısılı şilemin lipid fraksiyonuna etkisini de araştırmıştır. Dönerlerin dış yüzeyinin L^* değerinin pişmiş örneklerde ortalama 75,21, a^* değerinin 4,19 ve b^* değerinin 23,04 olduğu belirlenmiştir. Çiğ örneklerde ise, L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 48,23, 11,36 ve 23,68 olarak bulunmuştur. Pişirme şileminin L^* değerini arttırdığı, a^* değerini ise azalttığı saptanmıştır. Çiğ ve pişmiş örneklerin sırasıyla nem içeriği %78,7-58,7, yağ içeriği %10,9-33,1, TBARS değeri 0,74-1,46 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. Pişirme şilemi düşük sıcaklıkta gerçekleştiğinden dolayı lipid oksidasyon ürünlerinin miktarının düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Karaca Demircioğlu ve diğ. (2013), sığır, tavuk ve devekuşu etinden döner üretimi yapmış ve kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Devekuşu etinden üretilen dönerlerin, diğer gruplara göre kolesterol içeriği daha düşük, kalori değeri ise daha yüksek bulunmuştur. Panelistlerin duyuşsal özellikler bakımından en çok devekuşu etinden üretilen dönerleri tercih ettikleri belirtmişlerdir. Devekuşu d nerinin sığır ve tavuk d nere alternatif bir protein kaynağı olabileceği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında tüketime sunulan çiğ döner örneklerinin kimyasal özelliklerinin, ülkemizdeki standartta belirtilen özelliklere genel olarak uygun olduğu görülmektedir. Fakat pişmiş döner ile ilgili henüz bir standart oluşturulmamış olması ülkemiz adına bir eksikliktir. Ülkemizin bazı bölgelerinde, rastgele toplanan döner örneklerinin mikrobiyolojik kalitesinin sağlık açısından riskli olduğu da görülmüştür (Turp ve Yıldıırım 2019).

2.3 Köfte

30670 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (2018/52)'ne göre köfte; kıyılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkas etlerinin veya kanatlı hayvan karkas etlerinin bu tebliğe uygun olacak şekilde biri veya birkaçının karışımına, aynı ve/veya farklı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilerek çeşitli şekillerde hazırlanan pişirmeye hazır kırmızı veya kanatlı et karışımını veya pişirilmiş et ürünü olarak tanımlanmaktadır. Daha basit tanımla tavuk köftesi kıymanın hayvansal yağlar ile çeşitli katkıları ve farklı baharatlar eklenerek yoğrulması pişirilmesiyle tüketilen tavuk ürünüdür (Anon 2019).

Tüketime hazır gıdalara olan tüketici talebinde, tüm dünyadaki gibi ülkemizde de önemli artış meydana gelmiştir. Bu ürün kategorisinde pişirmeye hazır köfte çeşitleri ve hazır (ısıt-ye) köfteler önemli yer tutmaktadır. Günümüzde, gelişmiş ülkelerde kıyma formuna getirilmiş etlerden çeşitli salçalı ve/veya salçasız, soslu veya sossuz köfteler, hamburger ve benzeri ürünler üretilmektedir (Gökalp ve diğ. 2004). Ülkemizin ihracat sektöründe önemli yer tutan birçok köfte çeşidi bulunmaktadır. Ancak üretiminde belirli bir standart olmayışı ve üretimin büyük kısmının küçük işletmeler tarafından sağlanmasından dolayı ihracat yeterli düzeyde gerçekleşmemektedir. Köfte üretimi, üretilen bölgeye, üreten işletmeye ve formülasyona katılan katkı maddelerine göre değişiklik göstermektedir.

Akdaşlı ve diğ. (2013) tarafından yapılan çalışmada ekonomik verim dönemini tamamlamış damızlık tavuk etlerinden köfte üretimi yapılmış, üretimde galeta ununun ve pişirme yönteminin etkileri araştırılmıştır. Üretilen köftelerin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve tekstürel özellikleri de incelenmiştir. Araştırma kapsamında köfteler 3 farklı yöntem (derin yağda kızartma, fırında ve ızgarada) ile pişirilmiştir. Her pişirme yöntemi için %0, 5 ve 10 galeta unu içeren köfte hamuru hazırlanmıştır. Yapılan çalışma ile yağda kızartma yönteminin tekstürel özellikleri üzerinde olumlu, duyuşal özellikleri üzerinde ise olumsuz etkisinin olduğu belirlenmiştir. Fırın ile ızgarada pişirme yöntemleri arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Galeta unu kullanımının fiziksel, duyuşal ve tekstürel özelliklere

önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiş ve %10 seviyesine kadar galeta unu kullanılabileceği tavsiyesinde bulunulmuştur.

Yapılan bir başka çalışmada (Çelik 2012), tavuk eti (T), hindi eti (H) ve kırmızı et (K) karışımından 7 farklı köfte formülasyonu (%100 tavuk, %100 hindi, %100 kıyma, %33T:33H:33K, %50T:25H:25K, %25T:50H:25K, %25T:25H:50K) hazırlanmış ve üretilen köftelerin kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Hazırlanan köfte örneklerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışmada köfte örneklerinin ortalama nem içeriği %63,10, yağ içeriği %10,25, protein içeriği %18,77, kül içeriği %2,43, tuz içeriği %1,56, pH değeri 5,30 olarak bulunmuştur. Yağ oranı en fazla olan köftenin %100 kıymadan hazırlanan örnek olduğu belirlenmiştir. Köfte formülasyonlarında en yüksek TAMB sayısına ulaşan grubun %100 tavuk etinden üretilen grubun olduğu tespit edilmiştir. Duyuşal açıdan en beğenilen formülasyon ise %25T:25H:50K karışımından üretilen köfte olduğu belirlenmiştir.

Transglutaminazlar, çeşitli hayvan dokularından, bitkilerden ve bazı mikroorganizmalardan elde edilebilen bir enzimdir. Bu enzim, çoğunlukla gıda proteinlerinin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için kullanılır. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada (Uran ve diğ. 2013), tavuk göğüs etinden 3 farklı oranda transglutaminaz enzimi ilaveli (%0, 0,5 ve 1) köfte üretimi yapılmıştır. Üretilen köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Enzim ilavesinin pişirme kaybını azalttığı tespit edilmiş ve enzim katkısının köftelerin tekstürünü önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada (Baytar ve Zorba 2010), 100 haftalık çıkma tavuk etinden köfte üretimi gerçekleştirilmiştir. Katkı maddesi olarak transglutaminaz enzimi (%0 ve 1) ve NaCl (%0 ve 2) ağırlık/ağırlık oranlarında ilave edilerek köftelerin fiziksel, kimyasal, duyuşal, tekstürel ve teknolojik özellikleri incelenmiştir. Transglutaminaz enziminin %0,30-0,65 ve NaCl %0,85-1,75 oranlarında kullanımının genel olarak köfte özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada (Söylemez 2013) galeta unu, yumurta akı tozu ve jelatinin, anaç tavuk köftelerinin çeşitli fiziksel, kimyasal, teknolojik ve tekstürel özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, hammadde olarak 64 haftalık

anaç tavuk eti, galeta unu (%0 ve 10), yumurta akı tozu (%0 ve 0,5) ve jelatin (%0 ve 1) kombinasyonları kullanılarak tavuk köftesi üretilmiştir. Üretilen köftelerde kullanılan galeta unu oranı arttıkça pH değerinin ve nem içeriğinin düştüğü belirtilmiştir. Köftelerde kullanılan jelatin oranının artmasına bağlı olarak yağ ve protein oranının da arttığı gözlenmiştir. Genel olarak köftelerin özellikleri üzerinde galeta unu kullanımının iyileştirici etki yaptığı, yumurta akı tozunun tekstürel özellikler üzerinde etkili olduğu, jelatinin ise tekstürel özellikler dışındaki diğer parametreler üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

Bir diğer çalışmada (Kılınççeker ve Karahan 2019), keçiyoynuzu unu ve galeta unlarının farklı kombinasyonlarda (1:2 ve 2:1) karışımlarının %5 oranında tavuk köftesi üretiminde kullanım olanağı araştırılmıştır. Çalışmada kızartılmamış köftelerin renk değerleri ve kızartılmış köftelerin verim, çap azalması, renk değerleri, nem tutma, yağ emme oranları ve duyu özellikleri belirlenmiştir. Keçiyoynuzu unu kullanımının kızartılmış köftelerde renk değerlerini azalttığı görülürken, verimi ve nem tutma oranlarını artırdığı gözlenmiştir. Ayrıca köftelerde düşük oranda keçiyoynuzu unu kullanımının duyu özellikler üzerinde geliştirici etkisi olduğu belirtilmiştir.

Tavuk köftesi üretiminde farklı klorür tuzları (%2 NaCl-kontrol, %1 NaCl, %1 NaCl + %1 KCl, %1 NaCl + %1 CaCl₂, %1 NaCl + %0,5 KCl + %0,5 CaCl₂) kullanılarak 5 farklı köfte üretimi yapılmış ve fizikokimyasal ve duyu özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır (Kaya 2019). Tavuk köftelerinde ortalama nem içeriği %59,04 olarak bulunmuştur. Tavuk köftesi üretiminde NaCl kullanımının azalması nem içeriğinde artışa, KCl ve/veya CaCl₂ kullanımının ise nem içeriğinde azalışa neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca pişirme işlemi sonrasında nem içeriğinin azalarak ortalama %59,04 değerine ulaştığı saptanmıştır. Tavuk köftesi üretiminde NaCl oranının %1'e azaltılmasının veya NaCl yerine belirli oranlarda KCl ve/veya CaCl₂ kullanımının sertlik, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerini düşürdüğü belirlenmiştir. Tavuk köftesi üretiminde, NaCl'nin %50 oranında KCl tuzu ile ikame edildiğinde özellikler açısından daha uygun sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

2.4 Nugget (Kaplama Tavuk)

Farklı kaplama materyalleri kullanılarak kaplanan ürünlerin dışında kuru ve gevrek bir kabuk ve içerisinde yumuşak yapılı et bulunur. Dışındaki kabuk tabakası, ürünün nem içeriğini korumada ve ürünün tekstürü üzerinde önemli etkiye sahiptir. Kaplamalı kanatlı ürünlerinin en çok tercih edileni piliç nuggetlardır (Gökçe ve diğ. 2016). Ekonomik olduğu gibi gıda özellikleri açısından da insan sağlığına uygun olan nuggetlar, tüketiciler için önemli bir seçenektir. Nugget; köfteye benzer olmakla birlikte farklı oranlarda baharat katkısı ile birlikte yoğrulup şekillendirilmesiyle ve köfteden farklı olarak yumurtaya, una ve galeta ununa batırılmasıyla üretilen ve sıvı yağda kızartılarak sıcak servis edilen et ürünüdür.

Nugget üretimi yapılan bir çalışmada (Yogesh ve diğ. 2013), farklı oranlarda tuz ve tavuk yağı kullanımının fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler üzerine etkileri incelenmiştir. 6 haftalık kemiksiz tavuk göğüs ve but etleri kullanılarak yapılan çalışmada, 4 farklı oranda tuz ve tavuk yağı karışımı (kontrol, %1,5, 2 ve 2,5 tuz) kullanılan nugget üretimi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda tavuk yağı ve tuz kullanılmazken, diğer gruplarda %5 tavuk yağı kullanılmıştır. Yapılan araştırmada elde edilen bulgulara göre kontrol, %1,5, %2 ve %2,5 tuz ilaveli gruplarda sırasıyla yağ içerikleri %10,7, 15,5, 15,5 ve 15,4, nem içerikleri %62,4, 60,8, 61,6 ve 61,2, protein içerikleri %18,5, 17,3, 17,3 ve 17,6, pH değeri 6,2, 6,2 6,2 ve 6,2, L^* değeri 51,9, 53,9, 53,5 ve 55,8, a^* değeri 4,1, 3,9, 4,4 ve 4,3, b^* değeri ise 23,8, 23,1, 22,4 ve 23,0 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma ile nugget üretiminde %5 tavuk yağı ve %2 seviyesine kadar tuz kullanımının fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı saptanmıştır. Panelistler tarafından %5 yağ ve tuz eklenmiş nugget grupları, kontrol grubuna göre daha çok tercih edilmiştir.

Yılmaz ve Yılmaz (2018) yaptıkları çalışma ile yerel marketlerden satın aldıkları 20 adet nugget ürününde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelemiştir. Yapılan araştırma sonucunda nem içerikleri %46,19-60,96 arasında, protein içerikleri %13,73-15,98 arasında, yağ içerikleri %12,32-33,89 arasında, kül içerikleri %2,01-2,31 arasında, tuz içerikleri %1,63-1,86 arasında, pH değeri 5,42-6,19 arasında ve TAMB sayısı 1,90-3,70 log kob/g arasında bulunmuştur. Nugget

örneklerinde insan sağlığını tehlikeye sokacak *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* ve *Listeria monocytogenes* varlığına rastlanılmamıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre uygulanan pişirme işleminin mikroorganizmaların inhibisyonu için yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada (Gökçe ve diğ. 2016), farklı tahıl ve baklagil (buğday, mısır, çavdar ve soya) unlarının piliç nuggetların kalite karakteristikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada %35 un (buğday, mısır, soya ve çavdar) %1 karragenan, %1 tuz ve %63 su içeren 4 farklı kaplama grubu kullanılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda buğday, mısır, soya ve çavdar unuyla kaplanan nuggetların sırasıyla yağ oranı %8,96, 8,50, 9,93 ve 9,18, nem oranı %60,19, 59,50, 59,39 ve 61,40, L^* değeri 39,16, 37,67, 28,79 ve 30,00, a^* değeri 11,93, 12,37, 11,96 ve 12,01, b^* değeri ise 16,57, 18,88, 13,11 ve 14,05 olarak tespit edilmiştir. Kaplama formülasyonları hazırlanırken mısır ve çavdar unu kaplamasının ürünlerin genel özellikleri üzerinde olumlu etki yaptığı, soya unu kaplamasının ise aynı düzeyde olumlu etkiye ulaşmadığı saptanmıştır.

Diğeri bir çalışmada (Yavaş ve diğ. 2008) ise koruyucu ilave edilmiş (kalsiyum laktat %40, sodyum asetat %35, tuz %20, monosodyum glutamat %0,35, E vitamini %0,02) ve kontrol (koruyucusuz) olmak üzere iki farklı nugget üretimi gerçekleştirilmiş ve modifiye atmosferde paketlenmiştir. Üretilen ürünler $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanarak 21. güne kadar kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* ve *Listeria monocytogenes* varlığına rastlanılmamıştır. TAMB sayısı, depolamanın 21. gününde kontrol ve koruyuculu örneklerde sırasıyla 6,18 ve 6,00 log kob/g olarak tespit edilmiş ve kabul edilebilir değerde olduğu belirtilmiştir. Ayrıca koruyucu ilavesinin örneklerdeki mikrobiyolojik gelişmeyi azalttığı saptanmıştır. Panelistler tarafından, koruyucu ilave edilen nugget örneklerinin kontrol grubuna göre daha çok beğenildiğı belirlenmiştir. Ürönlere koruyucu ilavesinin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler üzerinde olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

Bir diğeri çalışmada (Öztürk Kerimoğlu ve Serdaroğlu 2020) ise tavuk nugget üretiminde sıvı kaplama bölümünde buğday unu yerine farklı oranlarda bal kabağı tozunun kullanım imkânları araştırılmıştır. Yapılan araştırma kapsamında %100

buğday unu, %50:50 buğday unu-bal kabağı tozu ve %100 bal kabağı tozu içeren sıvı kaplamalar kullanılarak nugget üretimi gerçekleştirilmiş ve kimyasal, teknolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi belirlenmiştir. %100 buğday unu, %50:50 buğday unu-bal kabağı tozu ve %100 bal kabağı tozu kullanılan tavuk nuggetlarda sırasıyla protein içeriğı %22,96, 61,37 ve 59,80, nem içeriğı %63,38, 61,37 ve 59,80, yağ içeriğı %5,84, 6,43 ve 6,88, kül içeriğı ise %1,84, 1,79 ve 1,60 bulunmuştur. Bal kabağı tozu kullanımının kimyasal ve teknolojik özellikleri geliştirdiğı görölse de duyuşal kalite açısından görünüm ve renk parametrelerini olumsuz yönde etkilediğı saptanmıştır.

Kumar ve Tanwar (2011^b) yaptıkları çalışmada, tavuk nugget üretiminde öğütölmüş hardal kullanımın ürünün kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Kontrol ve öğütölmüş hardal kullanılan tavuk nugget ürünlerinde sırasıyla nem %62,0-62,9, aw 0,972-0,976, protein %15,3-15,6, yağ %12,9-13,1 ve kül içeriğı %2,8-2,8 olarak bulunmuştur. Öğütölmüş hardal içeren nugget grubunun emölşiyon stabilitesi (%), pişirme verimi (%) ve nem içeriğı (%) kontrol grubundan önemli ölçüde ($p<0,05$) farklılık gösterdiğı saptanmış ve panelistler tarafından daha yüksek puanlanmıştır. Öğütölmüş hardal kullanımının tavuk nuggetların fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine olumlu etki gösterdiğı belirlenmiştir.

Çelik (2020), yaptığı çalışmada çıkma tavuk etinden hazırlanan nuggetların bazı fiziksel, kimyasal ve tekstürel özelliklerine chia müsilaj bazlı film kaplama ve mikrobiyal transglutaminaz enzim (Tgaz) uygulamalarının etkilerini araştırmıştır. Yapılan araştırmada K (film kaplama uygulanmayan ve Tgaz içermeyen-kontrol), KF (filmle kaplanan ve Tgaz içermeyen), TGF1 (filmle kaplanan ve %0,5 Tgaz içeren), TGF2 (filmle kaplanan ve %1 Tgaz içeren), TGF3 (filmle kaplanan ve %1,5 Tgaz içeren) olmak üzere 5 farklı grupta nugget üretimi yapılmıştır. Araştırma sonucunda örneklerin pH değeri 5,39-5,46 arasında, TBARS değeri 0,49-0,57 mg MA/kg arasında, L^* değeri 42,80-50,83 arasında, a^* değeri 5,33-6,90 arasında ve b^* değeri ise 17,17-21,50 arasında bulunmuştur. Enzim ve film kaplama kullanılmasının pH değerinde düşüşe sebep olduğı tespit edilmiştir. Film kaplı nugget gruplarının kontrol grubuna göre L^* ve b^* değerlerinin düşük olduğı a^* değerinin ise daha yüksek olduğı bulunmuştur.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmada döner, köfte ve nugget üretimi için kullanılacak yumurta verimi düşmüş yumurtacı tavuk etleri (100-105 haftalık) Afyon ilinde bulunan özel bir tavuk kesimhanesinden (İşlek Piliç) temin edilmiştir. Kesimi gerçekleştirilen ve karkas haline getirilmiş tavuklar, donmuş olarak (-18°C) Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et ve Et Ürünleri Laboratuvarına transfer edilmiştir. Koyun kuyruk ve gömlek yağları, Denizli’de bulunan kesik et işleme tesisinden satın alınmıştır. Üretimde kullanılan baharat, yerel bir baharatçıdan (Bağdat) taze olacak şekilde, ayçiçek yağı (Orkide) ve diğer katkı maddeleri ise piyasadaki marketlerden temin edilmiştir. Nugget üretimi için gerekli olan sıvı kaplama maddesi (batter) ve galeta unu Gedik Piliç (Uşak) firmasından temin edilmiştir. -18°C’de bütün karkas halinde bulunan 100-105 haftalık yumurtacı tavuklar, 12 saat boyunca 4±2°C’de bekletilmiş ve çözünmesi sağlanmıştır. Çözünen tavukların etleri karkastan ayrılarak kıyma makinesinde (PM-70, Mainca, Barcelona, İspanya) önce 5 mm’lik ve daha sonra 3 mm’lik delik çaplı aynada kıyılmıştır. Kıyma formuna dönüştürülen etler istenilen ürünlere işlenerek üretim gerçekleştirilmiştir.

3.2 Metot

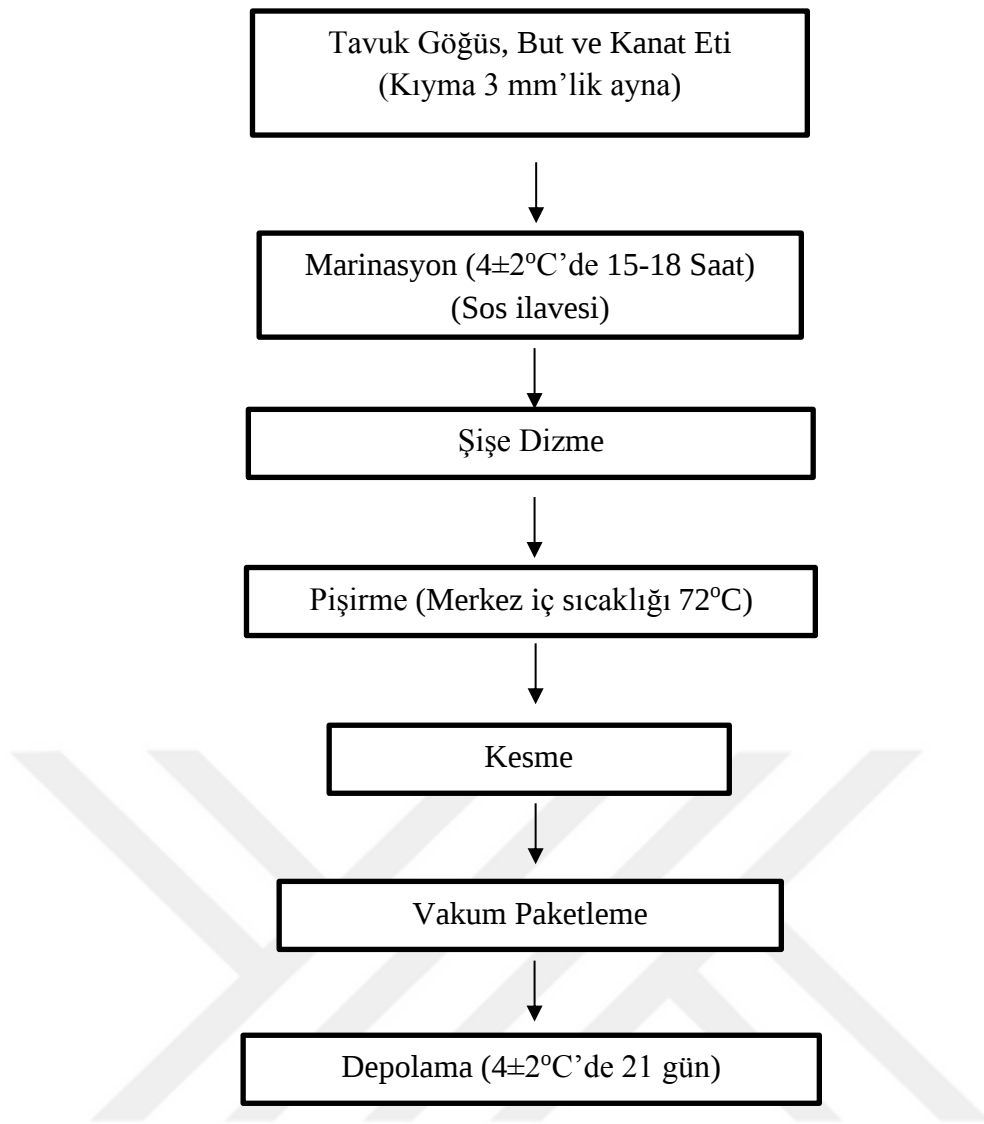
3.2.1 Döner Üretimi

Döner için yapılan ön deneme çalışmalarında, tavuk göğüs, but ve kanat etleri karkastan sıyrılarak parça et şeklinde döner sosu ile marinasyon yapılmış ve üretim gerçekleştirilmiştir. Üretim sırasında göğüs etlerinin hemen piştiği fakat sert tekstürlü kanat ve but etlerinin ise pişmediği görülmüştür. Pişmeyen kanat ve but etlerinin pişmesi için daha uzun süre ve yüksek sıcaklık uygulaması yapıldığında ise göğüs etlerinde yanmalar olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle tez çalışmasında döner üretimi için %100 kıyma kullanılarak döner üretimi yapılması kararlaştırılmıştır.

Kıyma haline getirilen tavuk etleri, hazırlanmış olan özel döner sosu ile karıştırılarak 15-18 saat süreyle $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de bırakılmıştır. 10 kg tavuk eti için hazırlanan döner sosu bileşimi Tablo 3.1'de ve döner üretim akış şeması ise Şekil 3.1'de verilmiştir. Marinasyon işlemi sonrasında farklı oranlarda ve farklı gruplarda tavuk ve kasaplık hayvan yağları K (%10 tavuk yağı-kontrol grubu), G10 (%10 gömlek yağı), G20 (%20 gömlek yağı), K10 (%10 kuyruk yağı) ve K20 (%20 kuyruk yağı) ilave edilen 5 farklı formülasyondaki kıymalar, sırasıyla olmak üzere el ile burger köfte görünümünde şekillendirilerek 1 kg ağırlığında döner şişine takılmış (Şekil 3.2) ve döner ocağında (GMA, İstanbul, Türkiye)(gazlı, motorsuz) pişirilmiştir. Döner, döner ocağı rezistansına 20 cm mesafede olacak şekilde ayarlanarak orta ayarda pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Pişme esnasında döndürme işlemi manuel olarak yapılmış ve her 30 saniyede 45° 'lik açıyla döndürülerek dönerin yüzeyinin yanması engellenmiştir. Pişirme öncesinde ve pişirme işlemi sonrası tartım yapılarak pişirme kaybı analizi yapılmıştır. Dönerin her tarafının eşit şekilde pişmesi sağlandıktan sonra döner kesme bıçağı (Altınyıldız) ile 1-1,5 cm kalınlığında yaprak döner şeklinde kesilmiştir. Pişmesi tamamlanan yaprak dönerler soğuduktan sonra vakum altında (İntervac, Bad Liebenzell, Almanya) paketlenerek (şeffaf gıda vakum poşeti, polietilen ve polyamid) $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün muhafaza edilmiştir. Her bir grup örnek için analizler 0., 7., 14. ve 21. günlerde 2 tekerrürlü ve 2 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.1: Dönerin marinasyonu için kullanılan %1'lik döner sosu bileşimi (100 g)

Katkı Maddesi	Katkı Miktarı (g)
Ayçiçek yağı	51,9
Domates salçası	21,9
Tuz	14,8
Tahin	1,0
Yumurta	4,0
Karabiber, toz	0,8
Kırmızı biber, pul	0,8
Kimyon	0,8
Yoğurt	4,0
Toplam	100



Şekil 3.1: Döner üretim akış şeması



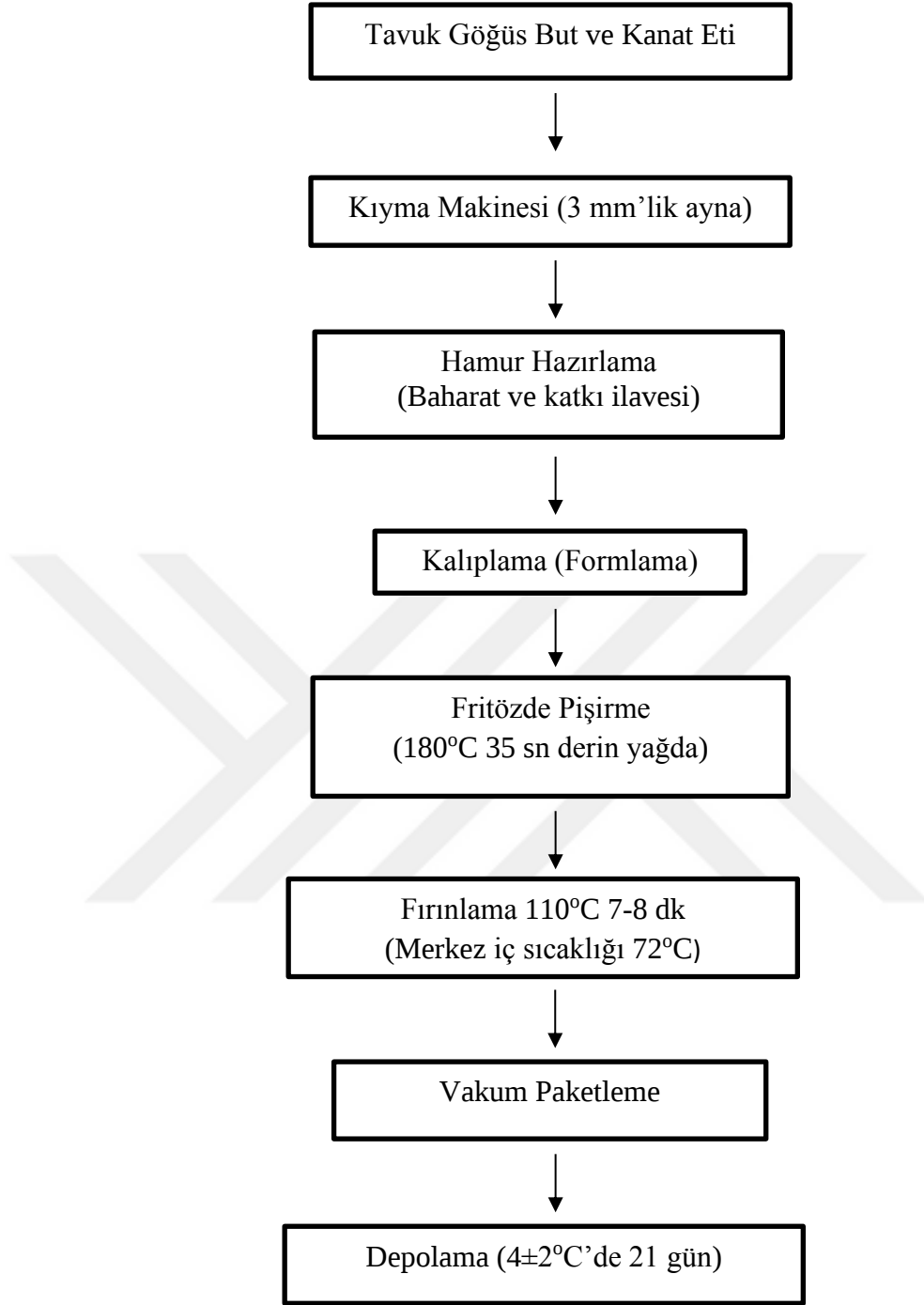
Şekil 3.2: Şişe takılmış tavuk kıyma döner

3.2.2 Köfte Üretimi

Kıyma haline getirilen tavuk etleri, Tablo 3.2’de verilen katkı maddeleri ile homojen şekilde karıştırılarak 2 saat boyunca $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de bekletilmiştir. 2 saat sonunda farklı oranlarda ve farklı gruplarda tavuk ve kasaplık hayvan yağları [%10 tavuk yağı-kontrol grubu (K), %10 gömlek yağı (G10), %20 gömlek yağı (G20), %10 kuyruk yağı (K10) ve %20 kuyruk yağı (K20)] ilave edilen 5 farklı formülasyondaki kıymalar 2,5 x 1,5 cm şeklindeki metal silindir kalıplara basılmıştır. Kalıplanan köfteler pişirme öncesi ve sonrasında tartılarak pişirme kaybı analizi yapılmıştır. Kalıplanan köfteler sırasıyla 5 lt kapasitesi olan ve 2,5 lt yağ yüklemesi yapılan fritözde (Mizan, Ankara, Türkiye) ayçiçek yağı (Orkide) ile ve fırında (13007 XBLB Termikel-statik, Türkiye) pişirilerek merkez iç sıcaklığı $72-74^{\circ}\text{C}$ ’ye gelmesi sağlanmıştır. Merkez iç sıcaklığı termokupl termometre (Cole-parmer 37000-90 Tri Sense Temperature, USA) ile ölçülmüştür. Köfte üretim akış şeması Şekil 3.3’te verilmiştir. Üretimi tamamlanan köfteler vakum altında (İntervac, Bad Liebenzell, Almanya) paketlenerek (şeffaf gıda vakum poşeti, polietilen ve polyamid) $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 21 gün muhafaza edilmiştir. Her bir grup köfte örneği için analizler 0., 7., 14. ve 21. günlerde 2 tekerrürlü ve 2 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.2: Köfte üretim formülasyonu

Katkı Maddesi	Katkı Miktarı (%)
Tavuk Kıyma	91,78
Taze soğan	4,58
Tuz	1,46
Maydanoz	0,92
Kekik	0,45
Karabiber, toz	0,24
Kimyon, toz	0,24
Kırmızı biber, pul	0,24
Taze sarımsak	0,09
Toplam	100



Şekil 3.3: Köfte üretim akış şeması

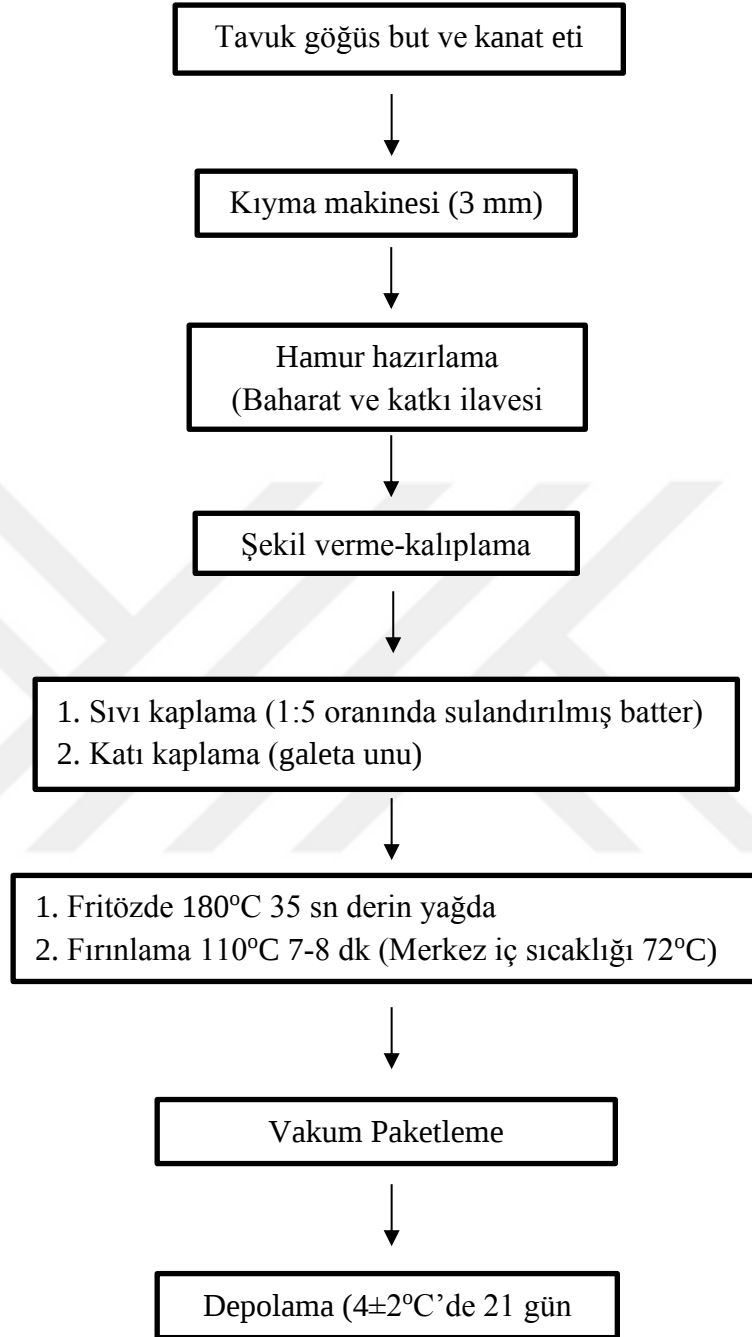
3.2.3 Nugget Üretimi

Kıyma halindeki tavuk etleri, Tablo 3.3'te verilen katkı maddeleri ile homojen şekilde karıştırılarak 2 saat boyunca 4±2°C'de dinlendirilmiştir. 2 saat dinlendirme işlemi sonrasında, üretime hazır hale gelmiş olan nugget hamuruna

farklı oranlarda ve farklı gruplarda tavuk ve kasaplık hayvan yağları [%10 tavuk yağı-kontrol grubu (K), %10 gömlek yağı (G10), %20 gömlek yağı (G20), %10 kuyruk yağı (K10) ve %20 kuyruk yağı (K20)] ilave edilmiştir. Pişirme işlemi için nugget hamurları 2,4 x 2,0 x 1,5 cm genişliğindeki metal kalıplara basılmıştır. Kalıplanan hamurlar öncelikle toz formda bulunan ve (1:5) oranında sulandırılan yapıştırma sıvısına (batter-Gedik Piliç, Uşak)) daldırılmış ve hemen ardından galeta ununa el yordamıyla batırılarak etrafı kaplanmıştır. Kaplanan nuggetler pişirme kaybı analizi için pişirmenin hemen öncesinde ve sonrasında tartılmıştır. Galeta unu ile kaplanan hamurlar sırasıyla fritözde (Mizan, Ankara, Türkiye) ve fırında (13007 XBLB Termikel-statik, Türkiye) pişirilerek merkez iç sıcaklığı 72-74 °C'ye gelmesi sağlanmıştır. Merkez iç sıcaklığı termokupl termometre (Cole-parmer 37000-90 Tri Sense Temperature, USA) ile ölçülmüştür. Üretimi tamamlanan nuggetler vakum altında (İntervac, Bad Liebenzell, Almanya) paketlenerek (şeffaf gıda vakum poşeti, polietilen ve polyamid) 4±2°C'de 21 gün muhafaza edilmiştir. Nugget üretim akış şeması Şekil 3.4'de, vakum ile paketlenen nuggetler ise Şekil 3.5'te verilmiştir. Her bir grup nugget örneği için analizler 0., 7., 14. ve 21. günlerde 2 tekerrürlü ve 2 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.3: Nugget üretim formülasyonu

Katkı Maddesi	Katkı Miktarı (%)
Tavuk kıyma	97,37
Tuz	1,16
Taze soğan	0,97
Kırmızı toz tatlı biber	0,20
Kırmızı toz acı biber	0,10
Karabiber, toz	0,10
Zencefil, toz	0,10
Toplam	100



Şekil 3.4: Nugget üretim akış şeması



Şekil 3.5: Vakum paketlenmiş nuggetler

3.3 Fiziksel Analizler

3.3.1 Pişirme Kaybı Analizi

Örneklerin pişirme kaybı, aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur.

$$\% \text{Pişirme kaybı} = [(\text{Çiğ örnek ağırlığı} - \text{Pişmiş örnek ağırlığı}) / \text{Çiğ örnek ağırlığı}] \times 100$$

3.3.2 pH değeri

Örneklerin pH değeri dijital pH metreyle ölçülmüştür (Crison Basic 20+, İspanya). Örneklerden 10 g tartılmış ve üzerine 100 mL distile su ilave edilerek homojenizer (HG-15A WiseTis, Kore) yardımıyla homojenize edilmiştir. Daha sonra uygun tamponlarla (pH: 4, 7 ve 10) standardize edilmiş pH metre elektrodu, homojen hale getirilen örneklerle daldırılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir (Gökalp ve diğ. 1993).

3.3.3 Renk Tayini (L^* , a^* ve b^*)

Örneklerin renk ölçümleri PCE-CSM-1, PCE Instruments, Almanya cihazı yardımıyla ölçülmüştür. Bu ölçümlerde L^* , a^* ve b^* değerleri CIE Lab renk sistemine (D65, 10°) göre belirlenmiştir. Üretim esnasında yaprak şeklinde kesilmiş ve paketlenmiş dönerler, ambalajından çıkartılmış ve iki cam petri arasına koyularak analize hazırlanmıştır. Örneklerin iç ve dış yüzeyleri taranarak 120 mm çapındaki yuvarlak başlık ile 3 ayrı okuma yapılmış ve renk ölçümleri kaydedilmiştir (Anon. 1995).

3.4 Kimyasal Analizler

3.4.1 Nem Değeri

Kurutma kapları yaklaşık 2 saat $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 'lik etüvde (PVE MVE 30 Protect, Ankara, Türkiye) kurutulup 1 saat desikatörde bekletilmiş ve hassas terazide (PS 600/C/2, Radom, Polonya) tartılmıştır. Her bir grup örnekten 5 g alınıp kurutma kaplarına konularak sabit tartıma ulaşınca kadar kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra kurutma kapları etüvden desikatöre alınarak yarım saat bekletilmiştir. Ardından hassas terazide tartılmış % nem değerleri aşağıda verilen formüle göre bulunmuştur (Anon. 2000).

$$\% \text{ Nem Değeri} = (M_1 - M_2) \times 100 / m$$

$$m = \text{Kurutma öncesi örnek ağırlığı (g)}$$

$$M_1 = \text{Kurutma öncesi örnek ağırlığı} + \text{sabit tartıma getirilen kurutma kabı ağırlığı (g)}$$

$$M_2 = \text{Kurutulmuş örnek} + \text{sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)}$$

3.4.2 Kül Değeri

Hassas terazide (PS 600/C/2, Radom, Polonya) 4-5 g tartılan örnekler 550°C 'ye ayarlanmış kül fırınında (M 1813, Elektro-mag, İstanbul, Türkiye) istenilen kül rengi oluşana kadar yakılması ile meydana gelen ağırlık kaybından % olarak hesaplanmıştır (Horwitz ve Latimer 2006).

$$\text{Kül Değeri (\%)} = (M_1 - M_2) / m * 100$$

m= Tartılan örnek miktarı (g)

M₁= Yakmadan sonraki kül+kroze ağırlığı

M₂= Boş kroze ağırlığı (g)

3.4.3 Ham Protein Değeri

Örnekler 0,001 g hassasiyetle 1 g tartılarak yakma tüpü içerisine konulmuştur. Üzerine 1 tablet katalizör (3,5 g K₂SO₄ ve 0,035 g Se, Merck) ve 25 mL derişik sülfirik asit (%95-98, Tekkim) eklenen örnekler yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Örnekler berrak yeşil renk alınca yanma işlemi sonlandırılarak soğumaya bırakılmıştır. Yakma tüpleri soğuduktan sonra üzerine 75 mL distile su ilave edilmiştir. Destilasyon cihazına (Buchi Distillation Unit K-250, St. Gallen, İsviçre) yerleştirilen tüplere 50 mL %40'lık NaOH (%99, Yasin Teknik) eklenmiştir. Diğer yandan 50 mL %4'lük borik asit (%99,5, Tekkim) erlenmayer içerisine konulmuş, indikatör damlatılmış ve sisteme bağlanarak cihaz çalıştırılmıştır. Destilasyon bitiminde erlenmayerde biriken destilat 0,1N HCl (%37, Tekkim) ile titre edilmiştir. Sarfiyat hacmi aşağıdaki formüle yerleştirilerek % ham protein değeri Kjeldahl metoduna göre 6,25 faktörü ile çarpılarak bulunmuştur (Horwitz ve Latimer 2006).

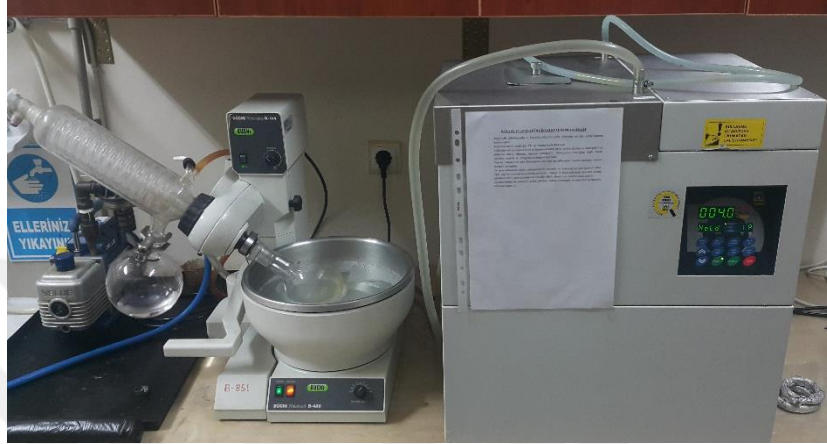
$$\% \text{ Ham Protein} = [(Sarfiyat-Kör) \times Normalite \times 0,014 \times Faktör \times 100 \times 6,25] / \text{Örnek Miktarı}$$

3.4.4 Yağ Değeri

Örneklerde yağ tayini Flynn ve Bramblett (1975)'e göre hesaplanmıştır. Yağ analizi için homojen hale getirilen örneklerden 10 g örnek, 100 mL metanol (%99,85, Alev Kimya), kloroform (%99, Isolab) (1:2) karışımı ile homojen hale getirilmiş ve ayırma hunisine filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüştür. Filtre kâğıdında kalan örnek tekrar 100 mL metanol:kloroform (1:2) karışımı ile homojen hale getirilmiş ve ayırma hunisine süzölmüştür. Daha sonra ayırma hunisine 20 mL %0,5'lik CaCl₂ (%99, Tekkim) ilave edilmiş ve aktif şekilde karıştırılmıştır. Havası alınan ayırma hunisi faz ayrımı oluşumu için 24 saat süreyle bekletilmiştir. 24 saat süre sonunda alt faz önceden 105°C'de 2 saat bekletilmiş, desikatörde soğutulmuş ve darası alınmış

yağ balonunun içerisine alınmıştır. Yağ balonuna vakum altında 40°C’de Şekil 3.6’da görülen rötary evaporatörü (Buchi Rotavapor R-114, St. Gallen, İsviçre) yardımıyla damıtma işlemi uygulanmıştır. Balon kuruluğa ulaştığında tekrar tartım yapılarak % yağ içeriği aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ} = [(\text{Balon dara} + \text{yağ}) - (\text{Balon dara})] / \text{Örnek miktarı} \times 100$$



Şekil 3.6: Yağ tayininde damıtma işleminin uygulandığı rötary evaporatörü

3.4.5 Tuz Değeri

Homojen hale getirilmiş olan örneklerden 5 g behere tartılmıştır. Üzerine 50 mL sıcak su ilave edilmiş ve homojen hale getirilerek 100 mL’lik balon jojeye filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Filtre kâğıdında biriken örnek tekrar behere alınarak 50 mL sıcak su ilave edilmiş ve homojen hale getirilerek tekrar balon jojeye süzölmüştür. Balon jojedeki süzöntü soğuduğu zaman hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Bu süzöntüden 10 mL behere alınarak üzerine 2-3 damla % 5’lik potasyum kromat (K_2CrO_4) (%99,5, Tekkim) çözeltisi damlatılmıştır. Beherdeki çözelti 0,1 N $AgNO_3$ (%63, ZAG Kimya) ile titre edilerek aşağıdaki eşitlik yardımıyla % tuz değeri hesaplanmıştır (Lee 1975).

$$\% \text{ Tuz} = (N \times V \times 0,0585 \times SF \times 100) / m$$

N= $AgNO_3$ çözeltisinin normalitesi

V= Harcanan $AgNO_3$ çözeltisinin sarfiyat hacmi (mL)

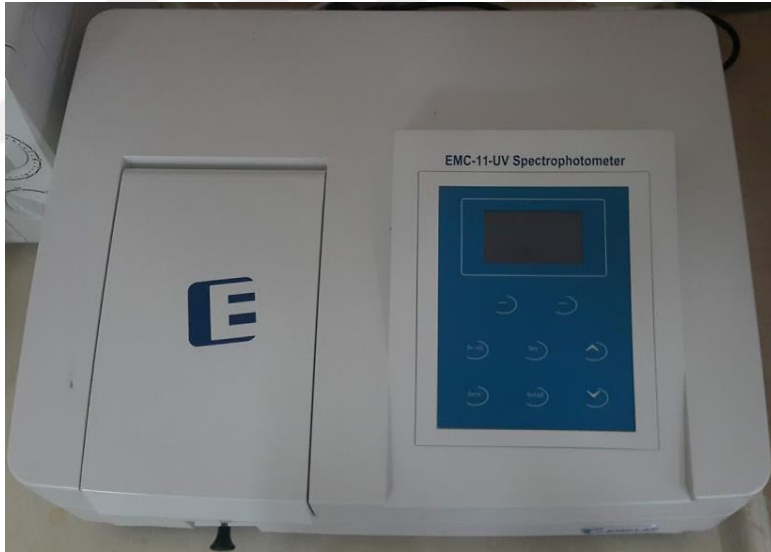
F= $AgNO_3$ çözeltisinin faktörü

SF= Seyreltme faktörü

m= Alınan örnek miktarı (g)

3.4.6 TBARS Analizi

Belirli miktardaki (5g) örnek behere tartılarak üzerine 50 mL %20'lik TCA (%99,5, Isolab) çözeltisi ilave edilmiş ve homojenizer (HG-15A WiseTis, Kore) ile 2 dk süresince parçalanmıştır. Parçalanmış karışıma 50 mL distile su ilave edilmiş ve 1 dk daha parçalanarak 100 ml'lik balon jojeye bir huniden filtre kâğıdı yardımıyla süzölmüştür. Daha sonra balon joje 100 mL'ye 1:1 TCA/su karışımı ile tamamlanarak karıştırılmıştır. Karıştırılan süzöntüden deney tüpüne 5 ml örnek alınmış ve üzerine 0,02 M TBA (%98, Isolab) ilave edilmiştir. Köör numune için de deney tüpüne 5 ml 1:1 TCA:Su ve 0,02 M TBA koyulmuştur. Tüpler karıştırılarak 80°C'deki su banyosunda (NB-5 Nüve, Türkiye) 35 dk bekletilmiştir ve soğutulmuştur. Rengi pembeye dönen örneklerin absoransı 532 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometre (EMC-11-UV Spectrophotometer, Duisburg, Almanya) ile okunmuştur. Absorans değeri 5,2 faktörü ile çarpılan örneklerin kg üründeki oluşan mg malonaldehit değeri hesaplanmıştır (Witte ve diğ. 1970).



Şekil 3.7: Spektrofotometre

3.5 Duyusal Analizler

Döner, köfte ve nugget örnekleri ayrı ayrı olmak üzere, 8'erli 2 grup halinde 16 kişiden oluşan Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Faköitesi Gıda Mühendisliğı Bölüm akademik personeli ve yüksek lisans öğrencileri tarafından 5'li puanlama testi

kullanılarak duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Örnekler vakum paketlenmiş ambalajlarından çıkartılarak önceden ısıtılmış fırında $150\pm5^{\circ}\text{C}$ 'de 3 dk ısıtılmış ve duyuşal değerlendirme için panelistlere farklı gruplara ait örneklere farklı kodlar verilerek sunulmuştur. Panelistler örneklere renk, koku ve aromayı (1= çok kötü, 5=ok iyi), sululuğu (1=aşırı sulu, 5=aşırı kuru), yapıyı (1=aşırı yumuşak, 5=aşırı sert), tuzluluğu (1=hi tuzu yok, 5=ok tuzlu), ekşiliği (1=hi ekşi değil, 5=ok ekşi), acılığı (1=hi acı değil, 5=ok acı), yağlılığı (1=hi yağlı değil, 5=aşırı yağlı) ve genel beğeni (1=hi beğenmedim, 5=ok beğendim) olarak puanlandırarak değerlendirmişlerdir. İki rnek arasında, ağız boşluğundaki tat hislerini nötrlemek için panelistlere su ve tuzsuz etimek (Eti, Eskişehir) servis edilmiştir. Döner, köfte ve nugget örneklere için kullanılan duyuşal analiz panel formu Tablo 3.4'te verilmiştir (AMSA 1995).

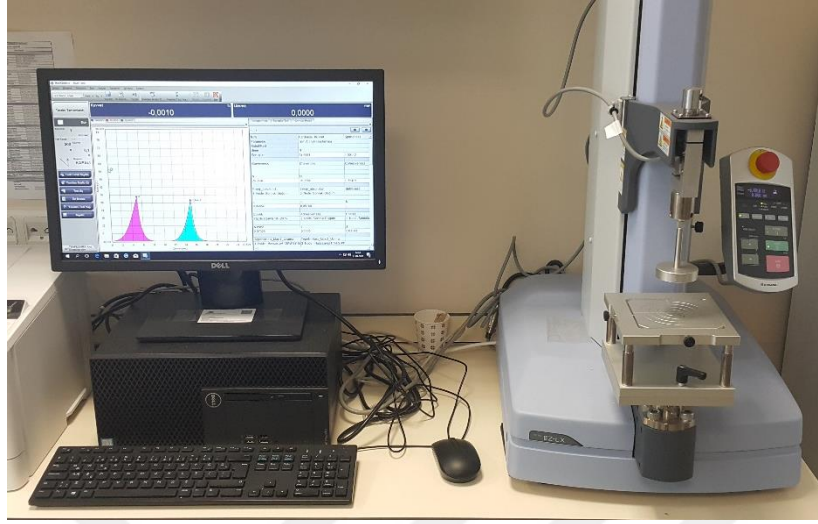
Tablo 3.4: Döner, köfte ve nugget rneklarının duyuşal analizi için kullanılan değerlendirme formu

Duyuşal Parametreler	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Renk	1-çok kötü	5-çok iyi
Koku	1-çok kötü	5-çok iyi
Sululuk	1-Aşırı sulu	5-Aşırı kuru
Yapı	1-Aşırı yumuşak	5-Aşırı sert
Aroma	1-çok kötü	5-çok iyi
Tuzluluk	1-Hiç tuzu yok	5-çok tuzlu
Ekşilik	1-Hiç ekşi değil	5-çok ekşi
Acılık	1-Hiç acı değil	5-çok acı
Yağlılık	1-Hiç yağlı değil	5-Aşırı yağlı
Genel Beğeni	1-Hiç beğenmedim	5-çok beğendim

3.6 Enstrümantal Tekstür Profil Analizi (TPA)

rnekların tekstür profili analizi (TPA) (sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve bağlılık) Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Laboratuvarındaki şekil 3.8'de görülen tekstür profili cihazı (Shimadzu EZ-LX, Kyoto, Japonya) ile yapılmıştır. Analiz için tekstür profili analiz cihazının (Tubing test jig-5mm dia.) disk başlığı kullanılmıştır. Döner örneklere; 30 mm çap ve 10-12 mm yüksekliği olan silindir şeklinde, köfte ve nugget örneklere; 30 mm çap ve 15-17 mm yüksekliğinde silindir şekline kırıparak analize hazırlanmıştır. Örnekler cihaza yerleştirildikten sonra sıkıştırma hızı 1 mm/s, 3 mm

sıkıştırma oranı ve 2 defa sıkıştırıp serbest bırakacak şekilde ayarlanmış ve cihaz çalıştırılarak ölçümler yapılmıştır.



Şekil 3.8: Tekstür profili analiz cihazı

3.7 Mikrobiyolojik Analizler

3.7.1 *Salmonella* spp. Aranması

Döner, köfte ve nuggetlerden laboratuvarında oluşturulan aseptik şartlarda 25 g örnek alınarak içerisinde steril halde 225 mL Tetrathionate Broth Base (Neogen Culture Media) olan erlenmayere konulmuş ve 37°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. Zenginleştirilen örneklerden öze yardımıyla bir öze dolusu örnek alınarak 10-15 mL Salmonella Shigella Agar (Merck) olan petrilere çizme yöntemine göre ekim yapılmış ve SS Agarlı petrilere, 18-24 saat 37°C’de inkübasyona tabii tutulmuştur. Süre sonunda siyah koloni var ise *Salmonella* spp. var, siyah koloni yok ise *Salmonella* spp. yoktur şeklinde değerlendirilmiştir (Gökalp ve ark. 1993).

3.7.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı (TAMB)

Vakumlu olarak buzdolabında depolanan örneklerden 0., 7., 14. ve 21. günlerde, Plate Count Agar (PCA) (Neogen) besiyerine yayma yöntemiyle steril kabinde ekim yapılmıştır. Ekim için Plate Count Agar besiyeri, 121°C’de 15 dk

otoklav işleminden sonra steril plastik petri kutularına dökülmüştür. 10^{-6} 'ya kadar dilüsyon hazırlandıktan sonra, 10^{-5} ve 10^{-6} . dilüsyonlardan yapılan ekimlerde, her dilüsyondan 100 µl örnek, agarlı petri kutusuna ekilmiş ve drigalski spatülü ile paralelli olarak yayma işlemi gerçekleştirilmiştir. $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ de 48 saat inkübe edildikten sonra 30-300 arasında sayılan koloniler dikkate alınarak sayım yapılmıştır. Sayımı yapılan koloniler aşağıdaki formüle göre logaritmik olarak hesaplanmıştır (Halkman 2005).

$$N = \log \{ C / [V(n_1 + 0,1 \times n_2) \times d] \}$$

N = Gıda örneğinin 1 g veya 1 ml'sinde bulunan mikroorganizma sayısı (log kob/g)

C = Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki toplam koloni sayısı

V = Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacim (ml) miktarı

n_1 = İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

n_2 = İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

3.7.3 Koliform Bakteri Sayımı

Violet Red Bile (VRB) Agar (Merck), mikrodalga fırında kaynatılarak steril hale getirilmiş ve steril petri kutularına 15-20 mL dökülmüştür. Hazırlanmış olan 10^{-2} ve 10^{-3} dilüsyonlardan VRB Agarlı petrilere 100 µl örnek aktararak steril drigalski spatülü ile paralelli olarak yayma yapılmış ve 37°C 'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Süre sonunda, petrillerdeki 0,5-2 mm çapındaki mor renkteki koloniler koliform grubu bakteriler olarak kaydedilmiştir (Halkman 2005).

3.7.4 Sülfid İndirgeyen Anaerob Bakteri Sayımı

Örneklerden 0., 7., 14. ve 21. günlerde, Sulfite Polymyxin Sulfadiazine (SPS) Agar (Merck) besiyerine rolling tüp yöntemiyle ekim yapılmıştır. SPS Agar, 121°C 'de 15 dk otoklav işlemi ile steril hale getirilmiştir. 10^{-1} . dilüsyondan steril deney tüpüne 1 mL örnek aktarılmış ve üzerine soğumuş olan SPS Agardan yaklaşık 10 mL aktararak avuç içinde rolling tüp yöntemine göre karıştırılmıştır. Deney tüpündeki besiyeri donduktan sonra üzerine 1-2 mL daha SPS Agar aktarılmış ve 37°C 'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda deney tüpünde oluşan

siyah nokta şeklindeki koloniler sayılmış ve *Clostridium perfringens* değeri tespit edilmiştir (Beerens ve diğ. 1961, Angelotti ve diğ. 1962).

3.8 İstatistiksel Analizler

Yapılan analizler sonrasında elde edilen bulgular doğrultusunda analiz sonuçları istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiş, sonuçlar Tukey çoklu karşılaştırma testiyle değerlendirilerek uygulama grupları arasında farklılık olup olmadığı ortaya konulmuştur. Çalışmada Minitab 16 istatistiksel paket programı (Minitab Inc., Coventry, United Kingdom) kullanılmıştır (Anon. 2000).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Ham Madde Analiz Sonuçları

Araştırma materyali olarak kullanılan yumurtacı tavuk etine ait bileşim sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir. Söylemez (2013), yaptığı çalışmada yaşlı tavuk etinin pH değerini 6,1, protein içeriğini %19,9, yağ içeriğini %5, nem içeriğini %66,4 olarak tespit etmiştir. Bir başka çalışmada Karakaya ve diğ. (2010), çıkma tavukların göğüs etinin pH değerini 6,07, but etinin pH değerini 6,17 olarak tespit etmişlerdir. Kaya (1997), yaşlı tavuk etlerinin göğüs eti ve but etinin sırasıyla pH değerini 5,92-6,25, nem içeriğini %66,42-61,16, protein içeriğini %20,26-16,87 ve yağ içeriğini ise %9,66-20,66 olarak bulmuş, Ensoy (1998) ise protein içeriğini %20,72, nem içeriğini %73,87, yağ içeriğini %3,92 ve kül içeriğini %0,95 olarak tespit etmiştir.

Tablo 4.1: Ham maddede fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları

Parametreler	Sonuçlar
Ham Protein (%)	17,73±0,09
Yağ (%)	5,36±0,33
Nem (%)	75,75±0,65
Kül (%)	0,96±0,02
pH	6,25±0,01
Toplam Aeorobik Mezofil Bakteri Sayısı (TAMB) log kob/g	5,25±0,13

*(±:Standart sapma)

4.2 Pişirme Kaybı

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda kullanılarak (%0, 10 ve 20) üretildiği döner, köfte ve nugget örneklerinin pişirme kaybına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Döner, köfte ve nugget örneklerinin pişirme kaybı sonuçları (%)

Gruplar	Döner	Köfte	Nugget
K	37,63±0,90 ^B	32,16±0,79 ^C	16,37±0,77 ^C
G10	37,44±0,74 ^B	32,68±1,06 ^C	17,99±0,10 ^B
G20	45,31±0,74 ^A	41,08±0,69 ^A	22,95±0,40 ^A
K10	37,05±1,38 ^B	35,79±0,45 ^B	16,96±0,31 ^C
K20	44,38±0,88 ^A	40,95±0,57 ^A	23,14±0,46 ^A

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Dönerde en fazla pişirme kaybının olduğu gruplar G20 ve K20 (%45,31-44,38) grupları olmuş ve istatistiksel açıdan önemli (p<0,05) bulunmuştur. K, G10 ve K10 grupları arasında istatistiksel açıdan fark yoktur (p>0,05).

Köftede pişirme kaybı en fazla olan G20 ve K20 (%41,08-40,95) grupları olmuş ve istatistiksel açıdan fark (p<0,05) bulunmuştur. K10 grubu %35,79 pişirme kaybına uğramış, K ve G10 gruplarından farklı (p<0,05) bulunmuştur.

Nugget örneğinde en fazla pişirme kaybına uğrayan G20 ve K20 grupları olurken G10 grubu üçüncü sırada yer almaktadır ve aralarında istatistiksel açıdan fark vardır (p<0,05). K ve K10 grupları en az kayıp yaşayan gruplar olarak belirlenmiştir.

Ortalama olarak en fazla kayıp oluşan grubun döner olduğu görülmektedir. Dönerin ocak karşısında pişerken yağının kolaylıkla ayrılması nedeniyle en fazla kayıp gerçekleşen grup olduğu düşünülmektedir. Nugget grubunda köfte grubuna oranla daha az kayıp yaşanması, nugget etrafındaki kaplamanın yağı içeride tutmasından kaynaklanmış olmalıdır. Üretilen ürünlerin tamamında farklı kasaplık hayvan yağlarının %20 oranında kullanımı pişirme kaybını önemli derece etkilemiş ve istatistiksel açıdan fark olduğu görülmüştür (p<0,05). Gömlek ya da kuyruk yağı fark etmeksizin yağ oranı arttıkça pişirme kaybı da artmaktadır. Şahin (2019) tarafından belli oranlarda rüşeym kullanılarak köfte ve nugget üretimi yapılan çalışmada, köfte örneklerinin pişirme kaybı %28,55-33,69 arasında, nugget örneklerinin pişirme kaybı ise %24,63-28,42 arasında tespit edilmiştir.

4.3 pH Sonuçları

4.3.1 Döner Örneklerinin pH Değerleri

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen döner örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak pH değerlerine ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3: Döner örneklerinin pH değerleri

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	6,19±0,03 ^{ABab}	6,26±0,05 ^{ABa}	6,09±0,07 ^{Abc}	6,00±0,12 ^{Ac}
G10	6,22±0,03 ^{ABa}	6,19±0,04 ^{Ba}	6,11±0,00 ^{Aab}	6,06±0,15 ^{Ab}
G20	6,14±0,09 ^{Ba}	6,18±0,08 ^{Ba}	6,12±0,05 ^{Aa}	6,04±0,14 ^{Aa}
K10	6,22±0,06 ^{ABab}	6,27±0,04 ^{Aa}	6,11±0,04 ^{Abc}	6,08±0,16 ^{Ac}
K20	6,27±0,02 ^{Aa}	6,31±0,02 ^{Aa}	6,06±0,05 ^{Ab}	6,06±0,17 ^{Ab}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Dönerlerde en yüksek pH değeri depolamanın 0. gününde K, G10, K10 ve K20, depolamanın 7. gününde ise K, K10 ve K20 gruplarında ölçülmüş ve istatistiksel açıdan farklı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Depolamanın 14. ve 21. günlerinde grupları arasında farklılık olmadığı görülmüştür (p>0,05). Genellikle pH değerinde depolamaya bağlı olarak önce biraz yükselme ve daha sonra düşüş gözlenmiştir. Kontrol grubu diğer gruplardan daha düşük seyretmiş fakat istatistiksel açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Döner örneklerinin pH değerindeki azalışın marinasyon sosuna ilave edilen salça ve yoğurttan dolayı olduğu düşünülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde pişmiş döner için pH değeri ile ilgili olarak bir sınırlama bulunmamaktadır (Anon. 2019).

Cebirbay ve Aktaş (2007) tarafından yapılan çalışmada tavuk kıyma dönerin pH değeri 5,80-6,36 aralığında ölçülmüştür. Bir başka çalışmada kırmızı et dönerlerinde en düşük ve en yüksek pH değeri 5,74-6,08, tavuk dönerlere ait en

düşük ve en yüksek pH değeri 5,69-6,13 olarak bulmuştur (Kayışoğlu 1996). Porsyyev (2019) yaptığı çalışmada pişmiş tavuk dönerlerin pH değerini 5,85-6,96 arasında, Üzümcüoğlu (2001), kırmızı çiğ et dönerlerinin pH değerlerini 5,69-5,72 olarak tespit etmişlerdir. Ülkemizde yapılan bir araştırmada tavuk dönerin pH değeri 6,33 olarak saptanmıştır (Karaca Demircioğlu ve diğ. 2013).

4.3.2 Köfte Örneklerinin pH Değerleri

Kasaplık hayvan yağlarının kullanımı ile üretilen köfte örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak pH değerlerine ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4: Köfte örneklerinin pH değerleri

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	6,21±0,09 ^{Aa}	6,10±0,04 ^{Bb}	6,16±0,07 ^{Ab}	6,06±0,05 ^{Bb}
G10	6,28±0,10 ^{Aa}	6,16±0,08 ^{ABbc}	6,24±0,09 ^{Aab}	6,10±0,06 ^{ABc}
G20	6,32±0,08 ^{Aa}	6,26±0,10 ^{Aa}	6,24±0,12 ^{Aab}	6,10±0,08 ^{ABb}
K10	6,31±0,05 ^{Aa}	6,25±0,05 ^{Aa}	6,26±0,06 ^{Aa}	6,14±0,04 ^{ABb}
K20	6,31±0,03 ^{Aa}	6,25±0,04 ^{Aa}	6,28±0,03 ^{Aa}	6,17±0,06 ^{Ab}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Köftelerde en yüksek pH değeri depolamanın 0. günde G20 grubunda (6,32) bulunmuş ancak 0. gündeki ürün grupları arasında istatistiksel açıdan fark tespit edilememiştir (p>0,05). En düşük pH değeri ise depolamanın 21. gününde kontrol grubunda tespit edilmiş ve diğer gruplardan farklı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). 7. ve 21. günlerde kontrol grubu köftelerin pH değeri diğer gruplara göre daha düşük bulunmuş ve istatistiksel açıdan fark olduğu (p<0,05) görülmüştür. Örneklerde pH değeri 0. günden 7. güne kadar genel olarak önce azalmış, 7. günden 14. güne kadar artış göstermiş ve 14. günden 21. güne kadar tekrar azalmıştır. Ürünlerde depolama süresince laktik asit bakterilerinin oluşturduğu asidik maddelerin meydana geldiği ve bu nedenle pH değerinde düşüş gözlemlendiği düşünülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Et,

Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde pişmiş köfte için pH değeri ile ilgili olarak bir sınırlama bulunmamaktadır (Anon. 2019).

Kaya (2019), yaptığı çalışmada kontrol grubu köftelerin pH değerini 6,46-6,65 arasında olduğunu saptamıştır. Kesemen (2018), yaptığı çalışmada kontrol grubu köftelerinin pH değerini 5,73-5,79 arasında, İnce (2019) ise kontrol grubu köftelerinin pH değerini 5,85-5,95 arasında tespit etmiştir. Bir başka çalışmada (Çelik 2012) ise %100 tavuk etinden üretilen pişmiş köfte örneklerinin pH değeri 5,78 olarak belirlenmiştir.

4.3.3 Nugget Örneklerinin pH Değerleri

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen nugget örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak pH değerlerine ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Nugget örneklerinin pH değerleri

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	6,27±0,05 ^{Aa}	5,99±0,01 ^{Cd}	6,21±0,03 ^{Bb}	6,14±0,05 ^{Ac}
G10	6,25±0,13 ^{Aa}	6,10±0,06 ^{Bb}	6,21±0,02 ^{Bab}	6,08±0,11 ^{Ab}
G20	6,25±0,15 ^{Aab}	6,18±0,09 ^{ABab}	6,30±0,06 ^{ABa}	6,13±0,08 ^{Ab}
K10	6,27±0,11 ^{Aab}	6,23±0,03 ^{Aab}	6,33±0,11 ^{Aa}	6,18±0,03 ^{Ab}
K20	6,27±0,11 ^{Aa}	6,26±0,06 ^{Aab}	6,31±0,10 ^{ABa}	6,15±0,04 ^{Ab}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Nuggetlarda en yüksek pH değerleri depolamanın 7. ve 14. günlerinde G20, K10 ve K20 gruplarında tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan diğer gruplardan farklı oldukları belirlenmiştir (p<0,05). 0. gün ve 21. günlerde gruplar arasında istatistiksel açıdan fark tespit edilmemiştir (p>0,05). En düşük pH değeri depolama açısından kıyas edildiğinde kontrol grubunun 7. gününde (5,99), gruplar açısından kıyas edildiğinde ise kontrol grubunun 21. gününde (6,14) olduğu belirlenmiş ve diğer

gruplardan istatistiksel açıdan farklı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Köftelerde olduğu gibi nugget gruplarında da pH değerinde önce azalış görülmüş, sonra biraz artış ve tekrar düşüş gözlenmiştir.

Yılmaz ve Yılmaz (2018), piyasadan topladığı 20 farklı nugget örneğinin pH değerlerini 5,42-6,24 arasında bulmuşlardır. Yapılan başka bir çalışmada 4 farklı nugget üretimi yapılmış ve pH değerleri 6,2 olarak belirlenmiştir (Yogesh ve diğ. 2013). Çelik (2020), yaptığı çalışmada kontrol grubu nugget örneğinin pH değerini 5,46 olarak tespit etmiştir. Farklı kaplama materyalleri kullanılarak kaplanan tavuk nuggetların pH değerleri 6,22-6,28 arasında saptanmıştır (Güner 2005).

Tüm ürünlerde depolama süresi uzadıkça ürünlerin pH değerlerinde azalış meydana geldiği görülmektedir. Aldehitler ve ketonlar gibi oksidasyon ürünlerinin oluşmasına neden olan azotlu maddelerin reaksiyonundan ve laktik asit bakterilerinin oluşturduğu asidik maddeler nedeniyle pH değerinde azalış olduğu düşünülmektedir (Kılınççeker ve diğ. 2009).

4.4 Renk Analiz Sonuçları (L^* , a^* ve b^*)

Ürünlerde L^* değeri 0 ile 100 arasında bir değerdir. 0 siyahı 100 beyazı temsil etmektedir. a^* ve b^* değerleri ise +a rengin kırmızı yoğunluğunu, -a rengin yeşil yoğunluğunu, +b rengin sarı yoğunluğunu ve -b ise rengin mavi yoğunluğunu temsil eder.

4.4.1 Döner Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanılarak üretildiği döner örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak L^* , a^* ve b^* değerlerine ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Örneklerin L^* değeri sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir. Dış ve iç yüzeylerinde en yüksek parlaklık değerleri sırasıyla depolamanın 14. gününde G20 grubunda (52,89-53,84), en düşük parlaklık değerleri ise depolamanın 7. gününde

K20 grubunda (40,83-42,00) olarak tespit edilmiştir. Genel olarak döner örneklerinin depolama süresi uzadıkça dış ve iç renklerinin de arttığı tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 4.6: Döner örneklerinin L^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	43,37±1,56 ^{ABb}	45,95±1,00 ^{Aab}	49,84±4,28 ^{ABa}	48,34±5,44 ^{Aa}
G10	Dış renk	44,01±2,47 ^{ABb}	47,50±3,03 ^{Aa}	48,68±2,20 ^{BCa}	48,93±1,60 ^{Aa}
G20	Dış renk	46,65±2,59 ^{Ab}	46,86±4,81 ^{Ab}	52,89±2,48 ^{Aa}	45,81±3,51 ^{ABb}
K10	Dış renk	43,34±1,93 ^{ABab}	41,35±2,59 ^{Bb}	44,87±1,45 ^{Ca}	45,60±0,71 ^{ABa}
K20	Dış renk	41,32±3,93 ^{Bb}	40,83±1,58 ^{Bb}	47,54±2,36 ^{BCa}	42,51±2,07 ^{Bb}
K	İç Renk	43,01±1,09 ^{ABb}	44,84±2,47 ^{ABb}	49,59±2,28 ^{Ba}	47,07±5,65 ^{ABab}
G10	İç Renk	44,77±1,79 ^{ABb}	48,53±5,52 ^{Aab}	50,19±2,36 ^{ABa}	48,60±2,60 ^{Aab}
G20	İç Renk	46,50±3,67 ^{Ab}	48,34±3,86 ^{Ab}	53,84±1,62 ^{Aa}	46,26±1,14 ^{ABb}
K10	İç Renk	44,40±3,97 ^{ABa}	44,59±0,79 ^{ABa}	44,03±0,49 ^{Ca}	44,31±1,84 ^{ABa}
K20	İç Renk	42,00±1,94 ^{Bb}	42,09±0,97 ^{Bb}	47,27±4,73 ^{BCa}	43,50±1,06 ^{Bb}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). (±:Standart sapma)

Tablo 4.7: Döner örneklerinin a^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	5,95±1,64 ^{Aa}	6,23±0,19 ^{ABa}	5,00±1,29 ^{Aab}	4,24±0,46 ^{Ab}
G10	Dış renk	5,79±1,67 ^{Aa}	6,63±1,11 ^{ABa}	6,14±1,17 ^{Aa}	5,63±1,25 ^{Aa}
G20	Dış renk	5,56±0,78 ^{Aa}	5,35±0,96 ^{Ba}	4,80±1,11 ^{Aa}	5,81±1,31 ^{Aa}
K10	Dış renk	7,34±1,85 ^{Aa}	7,14±1,58 ^{Aa}	4,90±0,47 ^{Ab}	5,69±1,27 ^{Aab}
K20	Dış renk	6,86±1,80 ^{Aa}	5,63±0,95 ^{ABa}	5,64±1,77 ^{Aa}	5,22±1,54 ^{Aa}
K	İç Renk	6,58±1,99 ^{Aa}	4,88±0,92 ^{Abc}	6,38±0,53 ^{Aab}	4,57±0,84 ^{Ac}
G10	İç Renk	5,44±1,59 ^{Aa}	5,49±0,45 ^{Aa}	5,85±0,68 ^{Aa}	4,79±0,66 ^{Aa}
G20	İç Renk	6,35±0,76 ^{Aa}	4,64±0,60 ^{Ab}	5,21±0,32 ^{Aab}	4,44±1,33 ^{Ab}
K10	İç Renk	7,03±1,61 ^{Aa}	4,77±0,56 ^{Ab}	6,41±2,08 ^{Aab}	5,17±0,83 ^{Aab}
K20	İç Renk	5,76±1,67 ^{Aa}	5,08±0,36 ^{Aa}	5,70±1,41 ^{Aa}	4,19±0,92 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). (±:Standart sapma)

Tablo 4.8: Döner örneklerinin b^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	11,42±1,69 ^{Aa}	12,42±1,75 ^{ABa}	11,44±0,68 ^{Ba}	10,71±3,42 ^{Aa}
G10	Dış renk	11,05±2,94 ^{Ab}	14,13±0,71 ^{Aa}	14,54±0,96 ^{Aa}	13,56±2,06 ^{Aab}
G20	Dış renk	13,07±2,32 ^{Aab}	12,66±1,28 ^{ABb}	14,97±1,50 ^{Aa}	12,75±0,78 ^{Ab}
K10	Dış renk	14,26±2,61 ^{Aa}	13,02±2,00 ^{ABab}	10,84±1,32 ^{Bb}	12,94±1,58 ^{Aab}
K20	Dış renk	11,52±3,69 ^{Aab}	11,75±1,28 ^{Bab}	14,43±2,23 ^{Aa}	10,64±1,49 ^{Ab}
K	İç Renk	12,35±2,95 ^{Aa}	11,84±1,88 ^{Aa}	11,17±0,83 ^{Ba}	10,75±2,98 ^{Aa}
G10	İç Renk	10,55±3,02 ^{Ab}	13,73±0,83 ^{Aa}	13,66±0,64 ^{Aa}	11,39±2,74 ^{Aab}
G20	İç Renk	13,08±2,17 ^{Aab}	12,98±1,10 ^{Aab}	14,06±0,87 ^{Aa}	11,63±1,54 ^{Ab}
K10	İç Renk	11,72±0,63 ^{Aa}	13,22±1,35 ^{Aa}	9,45±0,69 ^{Cb}	11,76±1,94 ^{Aa}
K20	İç Renk	11,84±2,79 ^{Aa}	12,33±1,23 ^{Aa}	11,65±1,13 ^{Ba}	10,08±1,59 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). (±:Standart sapma)

Dönerin marinasyonunda; salça, yoğurt, soğan, gibi çeşitli gıda ve katkı maddeleri kullanılmaktadır. Marinasyona eklenen bileşenlerde bulunan karbonhidrat ile proteinlerin ısı işlem sonucunda Maillard reaksiyonuna girmesi renk değerlerinde birtakım değişime neden olabilir (Barbut 2013, Ergezer ve diğ. 2016). Ayrıca pişirme işleminin homojen yapılamaması, etlerin manuel olarak farklı sürelerde kesilmesi dönerin renginin değişimine sebep olduğu söylenebilir. L^* değerinde artış görülmesi depolama ile rengin açıldığını ifade etmektedir. Ergönül ve diğ. (2012), hindi eti dönerlerin L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 52,8, 6,6 ve 26,2, et dönerlerin L^* , a^* ve b^* değerlerini ise sırasıyla ve 53,4, 3,0 ve 20,3 olarak tespit etmişlerdir. Vakum paketlenmiş et dönerlerin L^* , a^* ve b^* değerleri 35,41, 8,02 ve 14,28 olarak bulunmuştur (Bingöl ve diğ 2013). Karaman'da satışa sunulan tavuk dönerlerin L^* değerleri 48,57-59,92, a^* değerleri 9,29-17,76 ve b^* değerleri 28,06-35,64 arasında tespit edilmiştir (Porsyyev 2019).

Dış ve iç renginde en yüksek a^* değeri 0. günde K10 grubunda (7,34-7,03), en düşük a^* değeri ise dış ve iç renk 21. günde kontrol ve K20 gruplarında (4,24-4,19) tespit edilmiştir. Ürünlerdeki yağ oranı arttıkça a^* değerinin değişim gösterdiği belirlenmiş ancak istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Dış renginde en yüksek b^* değeri depolamanın 14. gününde G20 grubunda (14,97), en düşük değer ise 0. gün G10 grubunda (11,05) görülmüştür. En yüksek ve en düşük iç renk b^* değerleri 14. günde G20 ve K20 gruplarında (14,06-9,45) görülmüştür. Döner gruplarının L^* , a^* ve b^* değerlerinde düzenli olarak azalma ya da artış olmadığı görülmektedir. Döner örneklerinin pişirme esnasında el ile çevrilmesi ve döner kesiminin bıçak yardımıyla manuel olarak gerçekleştirilmesi homojen pişmenin sağlanamadığını göstermektedir. Bu nedenle de renk ölçümlerinde farklılık meydana geldiği düşünülmektedir.

4.4.2 Köfte Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Köfte üretiminde kasaplık hayvan yağlarının farklı oranlarda kullanıldığı çalışmada köfte örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak renk değerlerine ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları L^* değeri Tablo 4.9'da a^* değeri Tablo 4.10'da ve b^* değeri Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.9: Köfte örneklerinin L^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	44,05±1,30 ^{ABb}	45,69±2,47 ^{Ab}	49,04±1,08 ^{Aa}	45,13±2,05 ^{ABb}
G10	Dış renk	43,52±2,98 ^{ABa}	44,50±1,60 ^{ABa}	45,76±1,22 ^{BCa}	44,64±1,92 ^{ABa}
G20	Dış renk	45,32±2,05 ^{Aab}	42,95±2,45 ^{Bb}	47,44±3,33 ^{ABa}	46,15±1,49 ^{Aab}
K10	Dış renk	41,84±0,58 ^{Bb}	42,87±1,25 ^{Bb}	45,17±1,19 ^{BCa}	42,75±1,42 ^{Bb}
K20	Dış renk	43,99±1,09 ^{ABab}	42,68±0,62 ^{Bb}	44,12±2,42 ^{Cab}	45,01±1,76 ^{ABa}
K	İç Renk	51,96±0,92 ^{Ab}	51,75±0,89 ^{Ab}	54,02±0,68 ^{Aa}	51,87±0,71 ^{Ab}
G10	İç Renk	52,21±0,63 ^{Aa}	51,04±1,09 ^{Aa}	51,53±2,10 ^{Aa}	52,64±2,37 ^{Aa}
G20	İç Renk	52,06±0,74 ^{Aa}	46,12±16,35 ^{Aa}	58,26±14,96 ^{Aa}	52,68±1,12 ^{Aa}
K10	İç Renk	51,01±1,35 ^{Aa}	51,80±1,25 ^{Aa}	50,38±1,75 ^{Aa}	51,16±0,92 ^{Aa}
K20	İç Renk	51,33±1,43 ^{Aa}	51,00±1,60 ^{Aa}	52,07±0,96 ^{Aa}	50,88±0,85 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). (±:Standart sapma)

Tablo 4.10: Köfte örneklerinin a^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	4,76±0,60 ^{ABa}	4,22±0,53 ^{Aab}	2,91±0,45 ^{Ac}	3,52±0,80 ^{Abc}
G10	Dış renk	4,53±0,25 ^{ABa}	3,73±0,30 ^{Aab}	3,41±0,84 ^{Ab}	4,13±1,09 ^{Aab}
G20	Dış renk	4,52±0,63 ^{Ba}	4,08±0,51 ^{Aab}	3,63±0,57 ^{Ab}	3,85±0,44 ^{Aab}
K10	Dış renk	5,26±0,20 ^{Aa}	4,11±0,32 ^{Ab}	3,58±0,48 ^{Ab}	3,97±0,54 ^{Ab}
K20	Dış renk	4,18±0,51 ^{Ba}	4,13±0,37 ^{Aa}	3,73±0,56 ^{Aa}	4,00±0,51 ^{Aa}
K	İç Renk	2,84±0,51 ^{Aa}	2,11±0,42 ^{Ab}	2,55±0,31 ^{Aab}	2,59±0,19 ^{Aab}
G10	İç Renk	2,76±0,31 ^{Aab}	2,50±0,35 ^{Aab}	2,15±0,75 ^{Ab}	2,81±0,18 ^{Aa}
G20	İç Renk	2,47±0,31 ^{Aa}	2,60±0,26 ^{Aa}	2,43±0,49 ^{Aa}	2,56±0,36 ^{Aa}
K10	İç Renk	2,55±0,43 ^{Aa}	2,41±0,18 ^{Aa}	2,07±0,45 ^{Aa}	2,32±0,71 ^{Aa}
K20	İç Renk	2,37±0,60 ^{Aa}	2,29±0,47 ^{Aa}	2,18±0,39 ^{Aa}	2,43±0,39 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Tablo 4.11: Köfte örneklerinin b^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	11,96±0,55 ^{Aa}	11,27±0,71 ^{Aab}	10,27±1,30 ^{ABb}	10,14±1,10 ^{Ab}
G10	Dış renk	11,48±0,78 ^{Aa}	10,39±1,25 ^{ABa}	9,41±1,69 ^{ABa}	10,98±2,18 ^{Aa}
G20	Dış renk	11,15±1,17 ^{ABa}	9,05±1,12 ^{Bb}	11,13±0,88 ^{Aa}	11,28±0,55 ^{Aa}
K10	Dış renk	12,05±0,67 ^{Aa}	9,89±1,34 ^{ABb}	9,72±0,65 ^{ABb}	10,07±1,08 ^{Ab}
K20	Dış renk	10,04±1,03 ^{Bab}	10,45±0,67 ^{ABab}	9,08±1,33 ^{Bb}	11,53±1,42 ^{Aa}
K	İç Renk	10,43±0,25 ^{Aab}	10,08±0,60 ^{Ab}	10,96±0,63 ^{Aa}	10,42±0,28 ^{Aab}
G10	İç Renk	10,27±1,08 ^{Aa}	10,26±0,75 ^{Aa}	10,23±1,52 ^{Aa}	10,77±0,86 ^{Aa}
G20	İç Renk	10,06±0,26 ^{Aa}	10,28±0,74 ^{Aa}	10,87±0,68 ^{Aa}	10,95±1,13 ^{Aa}
K10	İç Renk	9,83±0,98 ^{Aa}	10,24±1,00 ^{Aa}	10,12±1,13 ^{Aa}	10,24±0,85 ^{Aa}
K20	İç Renk	9,61±0,86 ^{Aa}	10,21±1,38 ^{Aa}	10,72±0,85 ^{Aa}	10,20±0,49 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

L^* değerinde en yüksek dış renk 14. günde kontrol grubunda (49,04), en yüksek iç renk ise 14. gün G20 grubunda (58,26) görülmüştür. En düşük dış renk olan grup 0. gün K10 grubu (41,84), en düşük iç renk olan grup ise 7. gün G20 grubu

(46,12) olduğu belirlenmiştir. L^* değeri dış renginde en düşük gruplar 0. günde K10, 7. günde G20, K10 ve K20, 14. günde K20 ve 21. günde K10 olduğu belirlenmiş, gruplar arasında istatistiksel açıdan fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Köfte formülasyonuna yağ ilavesinin parlaklığı düşürdüğü tespit edilmiştir.

a^* değeri en yüksek dış ve iç renkleri 0. günde K10 (5,26) ve kontrol (2,84) gruplarında görülmüştür. a^* değeri en düşük dış ve iç renkleri 14. günde kontrol (2,91) ve K10 (2,07) gruplarında tespit edilmiştir. Köfte örneklerinin dış renkleri depolama süresi uzadıkça azalma eğiliminde olduğu belirlenmiş ancak birkaç istisna dışında istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Dış renk b^* değeri en yüksek grup 0. gün kontrol (11,96), en düşük grup ise 7. gün G20 grubunda (9,05) olarak belirlenmiştir. İç renk b^* değerinde ise en yüksek grup 21. gün G20 (10,95), en düşük grup 0. gün K20 (9,61) olarak görülmüştür. Köfte gruplarının depolama süresi uzadıkça iç renklerinde artış meydana gelmiş ancak istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0,05$).

Dönerin açık ortamda pişirilmesi nedeniyle köftede uygulanan fırınlama sıcaklığına kadar çıkılamamaktadır. Bu nedenle köfte gruplarının döner örneklerine göre daha koyu renkte olduğu düşünülmektedir. Köftede pişirme sırasında yüksek sıcaklık ile metmyoglobin ve denatüre metmyoglobin oluşması ya da Maillard reaksiyonu nedeniyle koyulaşma olduğu tahmin edilmektedir.

Söylemez (2013), çıkma tavuklardan köfte üretimi yaptığı çalışmada L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla dış yüzeyinde 38,71, 6,78, 16,08 ve iç yüzeyinde 51,62, 2,96, 14,04 olarak tespit etmiştir. Çelik (2012), yaptığı çalışmada L^* , a^* ve b^* değerlerini hindi etinden üretilen köftelerde 39,04, 4,68, 13,47; dana eti kıymasından yapılan köftelerde 25,15, 3,95, 4,73; tavuk etinden yapılan köftelerde ise 38,63, 5,48, 12,93 olarak bulmuştur. Kılınççeker ve Karahan (2019), keçiyoynuzu unu ve galeta ununun farklı oranlarda karışımlarının (kontrol, 1:2 K-G, 2:1 K-G ve %100 K) köfte formülasyonuna ekledikleri çalışmada L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla kontrol grubunda 49,83, 3,47, 13,58; 1:2 K-G karışımında 37,65, 7,81, 12,22; 2:1 K:G karışımında 30,37, 7,64, 9,68 ve %100 K ununda 29,17, 7,78, 8,96 olduğunu belirtmiştir. Farklı klorür tuzlarının köfteler üzerine etkilerinin belirlendiği çalışmada

L^* değeri 34,55-47,73 arasında, a^* değeri 9,98-14,23 arasında ve b^* değeri 14,88-22,83 arasında saptanmıştır (Kaya 2019).

4.4.3 Nugget Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen nugget örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak L^* , a^* ve b^* değerlerine ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları L^* değeri Tablo 4.12, a^* değeri Tablo 4.13 ve b^* değeri Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.12: Nugget örneklerinin L^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	47,50±3,50 ^{Aa}	48,22±4,25 ^{Aa}	51,56±2,11 ^{Aa}	48,10±1,01 ^{Aa}
G10	Dış renk	48,30±2,60 ^{Aa}	49,81±1,92 ^{Aa}	50,89±1,46 ^{ABa}	49,66±1,63 ^{Aa}
G20	Dış renk	47,27±2,94 ^{Aa}	48,28±3,29 ^{Aa}	48,31±1,42 ^{Ba}	47,60±1,46 ^{Aa}
K10	Dış renk	48,66±1,41 ^{Aa}	49,02±1,97 ^{Aa}	49,29±2,41 ^{ABa}	49,30±3,25 ^{Aa}
K20	Dış renk	47,54±3,24 ^{Ab}	47,36±2,48 ^{Ab}	50,78±1,47 ^{ABa}	47,80±1,51 ^{Aab}
K	İç Renk	54,02±1,55 ^{Aa}	53,10±0,70 ^{Aa}	53,72±2,45 ^{Aa}	53,48±1,62 ^{Aa}
G10	İç Renk	54,11±3,35 ^{Aa}	52,71±2,13 ^{Aa}	53,51±1,78 ^{Aa}	53,00±2,74 ^{Aa}
G20	İç Renk	55,74±1,59 ^{Aa}	51,58±3,15 ^{Ab}	53,74±2,91 ^{Aab}	53,37±2,00 ^{Aab}
K10	İç Renk	54,97±1,04 ^{Aa}	53,95±1,22 ^{Aa}	52,25±1,28 ^{Ab}	54,78±0,72 ^{Aa}
K20	İç Renk	53,31±3,26 ^{Aa}	52,52±1,65 ^{Aa}	55,00±1,26 ^{Aa}	52,95±2,72 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p < 0,05$). (±:Standart sapma)

Nugget gruplarının L^* değeri en yüksek dış rengi 14. günde G10 grubunda (50,89), en yüksek iç rengi ise 0. gün G20 grubunda (55,74) görülmüştür (Tablo 4.12). L^* değeri en düşük dış renk olan grup 0. gün G20 grubu (47,27), en düşük iç renk olan grup ise 7. gün G20 grubu (51,58) olduğu belirlenmiştir. Nugget formülasyonlarına eklenen kuyruk ve gömlek yağları iç renkte parlaklığın azalmasına neden olmuş ancak istatistiksel açıdan fark olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 4.13: Nugget örneklerinin a^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	4,83±1,56 ^{Ab}	6,09±2,08 ^{Aab}	4,70±1,09 ^{Ab}	7,16±0,26 ^{Aa}
G10	Dış renk	5,28±1,53 ^{Aa}	5,16±1,18 ^{Aa}	4,85±0,92 ^{Aa}	5,82±0,95 ^{ABa}
G20	Dış renk	5,92±0,95 ^{Aa}	5,41±1,22 ^{Aa}	5,52±0,64 ^{Aa}	5,81±0,73 ^{ABa}
K10	Dış renk	5,87±0,76 ^{Aa}	5,60±1,40 ^{Aa}	5,88±0,98 ^{Aa}	5,50±1,55 ^{Ba}
K20	Dış renk	5,87±1,59 ^{Aa}	5,59±1,80 ^{Aa}	5,35±1,19 ^{Aa}	5,95±1,23 ^{ABa}
K	İç Renk	4,26±0,64 ^{ABa}	4,94±0,39 ^{Aa}	4,55±0,61 ^{Aa}	4,09±0,95 ^{ABa}
G10	İç Renk	4,63±0,28 ^{Aa}	5,05±0,19 ^{Aa}	4,98±0,94 ^{Aa}	4,60±0,28 ^{ABa}
G20	İç Renk	4,80±0,23 ^{ABa}	4,88±0,23 ^{Aa}	4,33±0,41 ^{ABb}	5,04±0,60 ^{Aa}
K10	İç Renk	3,72±0,93 ^{Ba}	3,68±1,09 ^{Ba}	3,50±1,00 ^{Ba}	3,62±1,03 ^{Ba}
K20	İç Renk	4,30±0,14 ^{ABa}	3,86±0,37 ^{Bb}	4,08±0,32 ^{ABab}	4,40±0,22 ^{ABa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gümlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gümlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Tablo 4.14: Nugget örneklerinin b^* değeri sonuçları

Gruplar		Depolama Süresi (gün)			
		0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	Dış renk	17,52±2,33 ^{Bb}	19,50±1,76 ^{ABab}	19,41±0,45 ^{Aab}	20,16±1,47 ^{Aa}
G10	Dış renk	19,19±1,05 ^{ABa}	18,62±2,61 ^{ABCa}	18,87±1,48 ^{Aa}	20,37±1,65 ^{Aa}
G20	Dış renk	17,79±1,73 ^{ABa}	17,62±1,71 ^{BCa}	17,56±2,06 ^{Aa}	16,62±2,34 ^{Ba}
K10	Dış renk	20,40±0,98 ^{Aa}	20,60±0,75 ^{Aa}	18,08±1,60 ^{Ab}	18,49±0,86 ^{ABb}
K20	Dış renk	17,96±2,82 ^{ABa}	16,62±2,34 ^{Aa}	18,49±0,86 ^{Aa}	17,68±1,36 ^{Ba}
K	İç Renk	12,42±0,52 ^{Aab}	12,69±0,68 ^{Aa}	11,83±0,44 ^{Ab}	12,85±0,24 ^{Aa}
G10	İç Renk	11,65±0,42 ^{ABa}	11,67±1,10 ^{Aa}	12,56±0,90 ^{Aa}	12,04±0,50 ^{Aa}
G20	İç Renk	11,75±0,60 ^{ABa}	11,95±0,73 ^{Aa}	12,19±1,54 ^{Aa}	12,55±1,03 ^{Aa}
K10	İç Renk	11,88±0,57 ^{ABb}	12,22±0,48 ^{Aab}	12,93±1,14 ^{Aa}	12,55±0,28 ^{ABb}
K20	İç Renk	11,46±0,75 ^{Bb}	11,92±0,73 ^{ABb}	12,18±0,43 ^{ABb}	12,40±0,61 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gümlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gümlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Dış ve iç renklerde en yüksek a^* değeri 21. gün kontrol (7,16) ve 7. gün G10 grubunda (5,05) görülmüştür. En düşük değerler ise 14. gün kontrol (4,70) ve K10 (3,50) gruplarında belirlenmiştir. Kontrol grubunun dış rengi depolamanın 21. gününde en yüksek değer olarak tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan fark olduğu

görülmüştür. Nugget gruplarının kırmızılık değerleri genel olarak önce biraz artış göstermiş ve daha sonra azalmış ancak birkaç istisna dışında istatistiksel açıdan fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Nugget örneklerinin b^* değerindeki bu artış ve azalmanın kaplama formülasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklerin b^* değeri sonuçları Tablo 4.14'te verilmiştir. Gruplarda dış ve iç renkte en yüksek değerler 20,60 ile 7. gün K10 grubunda ve 12,93 ile 14. gün K10 grubunda olduğu görülmüştür. Dış ve iç renklerin en düşük değerleri 16,62 ile 7. gün K20 grubunda ve 11,46 ile 0. gün K20 grubunda saptanmıştır. Nugget örneklerinin dış renkleri belirli bir artış ve azalış eğiliminde olmadığı görülmüştür. İç renkleri ise depolama süresi uzadıkça sürekli olarak artmış fakat birkaç istisna dışında istatistiksel açıdan fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Kaplamalı et ürünlerinde dış yüzeyde oluşan katman, ürüne gevreklik kazandırdığı gibi aynı zamanda ürünün neminin uzaklaşmasını da engellemektedir. Kaplamalı ürünlerin rengini, derin yağda kızartma işlemindeki yağın sıcaklığı önemli derecede etkilemektedir. Bu tür ürünlerde istenen ve arzulanan renk altın sarısı olan renktir. Kullanılan yağın çeşidi, kaçınıcı defa kullanıldığı ve kızartma işleminin süresi istenilen rengin bozulmasına neden olan sebeplerdir. Yogesh ve diğ. (2013), %0 yağ-%0 tuz (kontrol), %5 yağ-%1,5 tuz, %5 yağ-%2 tuz ve %5 yağ-%2,5 tuz olarak 4 farklı nugget üretimi yaptıkları çalışmada nugget örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla kontrol grubunda 51,9, 4,1, 23,8; %1,5 tuzlu grupta 53,9, 3,9, 23,1, %2 tuzlu grupta 53,5, 4,4, 22,4 ve %2,5 tuzlu grupta 55,8, 4,3 23,0 olarak bulmuşlardır. Kerimoğlu ve Serdaroğlu (2020) ise kontrol gruplarında L^* değerini 37,19-47,75 arasında, a^* değerini 9,34-10,92 arasında ve b^* değerini 13,05-22,50 arasında tespit etmişlerdir. Gökçe ve diğ. (2016), L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla buğday unu kaplanan gruplarda 39,16, 11,93, 16,57, mısır unu ile kaplanan gruplarda 37,67, 12,37, 18,18, soya unu ile kaplanan gruplarda 28,79, 11,96, 13,11 ve çavdar unu ile kaplanan gruplarda ise 30,00, 12,01, 14,05 olduğunu belirtmişlerdir. Farklı kaplama formülasyonları ile kaplanan köftelerin renk değerleri L^* 29,62-39,75 arasına, a^* değeri 11,48-15,59 arasında ve b^* değeri 12,04-18,01 arasında olduğu belirtilmiştir (Akgün 2006).

4.5 Nem içeriği

Kasaplık hayvan yağlarının farklı oranlarda kullanımı ile üretilen döner, köfte ve nugget örneklerinin nem içeriği analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15: Döner, köfte ve nugget örneklerinin nem analiz sonuçları (%)

Gruplar	Döner	Köfte	Nugget
K	47,24±1,31 ^C	54,48±2,98 ^B	57,03±3,67 ^B
G10	49,86±0,37 ^{BC}	57,05±1,54 ^{AB}	59,15±1,90 ^{AB}
G20	51,50±0,55 ^{AB}	58,44±0,86 ^{AB}	59,73±3,27 ^{AB}
K10	50,05±2,46 ^{ABC}	57,34±2,56 ^{AB}	60,86±2,45 ^{AB}
K20	52,78±0,69 ^A	59,32±1,20 ^A	63,58±1,56 ^A

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Döner gruplarında en düşük nem içeriği %47,24 ile kontrol grubunda, en yüksek nem içeriği ise %52,78 ile K20 grubunda görölmüş ve istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). G20, K10 ve K20 döner gruplarının nem içerikleri arasında istatistiksel açıdan fark tespit edilememiştir (p>0,05). Yağlar emülgatör varlığında, su bağlama özelliğindedir ve yağın türüne göre farklı su aktivitesine sahiptir. Kuyruk yağı eritildikten sonra geriye kalan kıkırdak yapısı nedeniyle diğer yağlardan daha fazla su içermektedir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde dönerin içermesi gereken nem içeriği ile ilgili bir ifade bulunmamaktadır (Anon. 2019).

Kayısoğlu (1996), Tekirdağ ilindeki çiğ ve pişmiş tavuk dönerlerin nem içeriğini %70,4-54,0 olarak, Ankara'da satışı sunulan pişmiş tavuk dönerlerin nem içeriğini %38,5-52,9 (Vazgeçer ve diğ. 2004), Küpeli Gençer ve Kaya (2004), Erzurum'da satışı sunulan pişmiş tavuk dönerlerin nem içeriğini %45,27-52,42 arasında, Karaman'da tüketime sunulan 20 adet tavuk döner örneğinin nem içeriği %55,40-68,63 arasında bulunmuştur (Porsyyev 2019). Karaca Demircioğlu ve ark. (2013) sığır, tavuk ve deve kuşu etinden döner üretimi yaptıkları çalışmada, tavuk

dönerlerin nem içeriğini %54,35 olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada, döner gruplarının nem içeriklerinin literatür ile uyduğu görülmektedir.

Köfte örneklerinde en düşük nem oranı kontrol grubunda (%54,48), en yüksek nem oranı K20 grubunda (%59,32) olduğu belirlenmiş ve istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Köftelerde %10 kuyruk, %10 ve %20 gömlek yağı ilavesinin gruplar arasındaki nem oranlarına etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Akgün (2006), tavuk köftelerini farklı kaplama formülasyonları ile kapladığı çalışmada, but etinden üretilen köftelerde nem içeriğini %57,61-65,98, göğüs etinden üretilen köftelerde ise nem içeriğini %57,55-64,24 olarak bulmuştur. Zorba (2009), gama ışınlamanın ürünlerdeki yağ asitleri üzerine etkisini incelediği çalışmada tavuk köftesinin nem içeriğini %60,98 olarak tespit etmiştir. Çelik (2012), nem içeriğini çiğ tavuk köftesinde %62,90, pişmiş tavuk köftesinde ise %55,12 olarak belirlemiştir. Söylemez (2013), anaç tavuk etlerinden ürettiği köftelerde nem içeriğini %43,31-54,05 arasında saptamıştır. Uran ve diğ. (2013), tavuk köftelerine enzim ilavesi yaptıkları çalışmada kontrol grubu köftelerin nem içeriğinin %66,31 olduğunu bildirmiştir. Kesemen (2018), yağı azaltılmış farklı formülasyonlarda üretilen tavuk köftelerinde nem içeriği %58,10-60,30 arasında, İnce (2019) ise nem içeriğini %58,05-62,25 arasında tespit edilmiştir. Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen tavuk köftelerinde nem içerikleri pişirme öncesi %62,25-64,74 arasında, pişmiş örneklerde ise %57,00-60,80 arasında bulunmuştur (Kaya 2019). Çiltepe (2013), yenilebilir film ile kapladığı hindi köftelerinde nem içeriğinin %39,96-42,80 olduğunu belirtmiş ve depolama ile nem içeriğinin azaldığını bildirmiştir.

Nugget gruplarında en yüksek nem oranı K20 grubunda (%63,58), en düşük nem oranı ise kontrol grubunda (%57,03) tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). %10 ve %20 yağ ilaveli grupların nem içerikleri arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Güner (2005), çiğ tavuk nugget örneklerinde nem içeriğini %56,95-58,65 arasında, pişmiş nugget örneklerinde nem içeriğini ise %39,59-44,17 arasında bulmuştur. Kumar ve Tanwar (2011^{a,b}), nugget üretiminde öğütülmüş hardal kullandıkları çalışmada kontrol ve uygulama gruplarında nem içeriklerini %62,0-62,9 olarak belirlemiş, karanfil tozunun kullanıldığı başka çalışmada ise kontrol ve uygulama gruplarında nem içeriklerini %62,03 olarak tespit etmişlerdir. Yogesh ve

diğ. (2013), farklı tuz oranları kullanarak nugget üretimi yaptıkları çalışmada kontrol grubunun nem içeriğini %62,4; %1,5, 2 ve 2,5 tuz bulunan gruplarda ise nem içeriğini %60,8, 61,6 ve 61,2 olarak belirlemişlerdir. Gökçe ve diğ. (2016) tarafından buğday, mısır, soya ve çavdar unu ile kaplanan nuggetlarda nem içeriği sırasıyla %60,19, 59,50, 59,39 ve 61,40 olarak tespit edilmiştir. Tekirdağ ilinde piyasadan toplanan 20 farklı nugget örneğinin nem içeriği %46,19-59,40 arasında bulunmuştur (Yılmaz ve Yılmaz 2018). Öztürk Kerimoğlu ve Serdaroğlu (2020), bal kabağı tozu ile kaplı nugget örneklerinde nem içeriğini %59,80, buğday unu kaplı nugget örneklerinde ise %63,38 olduğunu bildirmiştir.

4.6 Kül İçeriği

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen döner, köfte ve nugget örneklerinin kül içeriği analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16: Döner, köfte ve nugget örneklerinin kül analiz sonuçları (%)

Gruplar	Döner	Köfte	Nugget
K	2,31±0,05 ^{AB}	2,54±0,08 ^A	2,33±0,06 ^B
G10	2,28±0,26 ^{AB}	2,62±0,07 ^A	2,32±0,00 ^B
G20	2,10±0,19 ^B	2,68±0,07 ^A	2,16±0,12 ^B
K10	2,57±0,08 ^A	2,33±0,10 ^B	2,25±0,10 ^B
K20	2,49±0,22 ^{AB}	2,68±0,06 ^A	2,66±0,05 ^A

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Döner örneklerinde en düşük kül içeriği G20 grubunda (%2,10), en yüksek kül içeriği K10 grubunda (%2,57) olduğu tespit edilmiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Kontrol, G10 ve K20 grupları arasında fark olmadığı saptanmıştır (p>0,05). Mineral maddeler temel gıda bileşenlerine bağlanma özelliğindedir. Yağ doku, bünyesinde birçok mineral, toksik bileşen ve inorganik madde içermektedir. Dolayısıyla et ürününe giren yağ oranı arttıkça kül içeriği çok az da olsa artmaktadır. Kuyruk yağının içerdiği kıkırdak yapı nedeniyle %20 kuyruk

yağlı döner grubunun kül içeriğinin kontrol grubunun kül içeriğinden fazla olduğu düşünülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde dönerin içermesi gereken kül içeriği ile ilgili bir ifade bulunmamaktadır (Anon. 2019).

Kayısoğlu (1996), Tekirdağ ilindeki çiğ ve pişmiş tavuk dönerlerin kül içeriklerini %1,91-2,37, Erzurum'da satışa sunulan pişmiş tavuk dönerlerin kül içerikleri %2,13-3,42 (Küpeli Gençer ve Kaya 2004) ve Karaman'da tüketime sunulan 20 adet pişmiş tavuk döner örneğinin kül içerikleri ise %1,75-3,52 arasında tespit edilmiştir (Porsyyev 2019). Ergönül ve Kundakçı (2006), çiğ tavuk dönerlerin kül içeriğini %2,38 olarak bulmuşlardır. Karaca Demircioğlu ve diğ. (2013), tavuk dönerin kül içeriğini %2,31, Haskaraca (2017), çiğ ve pişmiş dönerlerin kül içeriklerini sırasıyla %1,90 ve 2,80 olarak belirlemişlerdir.

Köfte gruplarında en düşük kül içeriği K10 grubunda (%2,33) bulunmuş ve diğer gruplardan istatistiksel açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). K, G10, G20 ve K20 grupları arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Çelik (2012), hindi, tavuk ve kıymadan ürettiği köftelerde kül içeriklerini sırasıyla %2,57, 2,44 ve 2,36 olarak belirlemiştir. Zorba (2009), tavuk köftesinde kül oranının %1,01 olduğunu bildirmiştir. Uran ve diğ. (2013), tavuk köftelerine enzim ilavesi yaptıkları çalışmada kontrol grubu köftelerin kül içeriğini %1,93 olarak bulmuşlardır.

Nugget örneklerinde en yüksek kül içeriği %2,66 ile K10 grubunda görülmüştür ($p<0,05$). Diğer grupların kül içeriği 2,16-2,33 arasında bulunmuş ve gruplar arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Çiğ tavuk nugget örneklerinde kül içeriği %1,72-2,12 arasında, pişmiş nugget örneklerinde kül içeriği ise %2,10-2,59 arasında bulunmuş ve pişirmenin etkisi ile kül içeriğinin arttığı saptanmıştır (Güner 2005). Kumar ve Tanwar (2011^{a,b}), nugget üretiminde öğütülmüş hardal kullandıkları çalışmada kontrol ve uygulama gruplarında kül içeriklerini %2,8 olarak belirlemiş, karanfil tozunun kullanıldığı başka çalışmada ise kontrol ve uygulama gruplarında kül içeriklerini %2,76-2,73

olarak tespit etmişlerdir. Yogesh ve diğ. (2013), farklı tuz içerikleri kullanarak nugget üretimi yaptıkları çalışmada kül içeriğini %1,2-2,6 arasında bulmuşlardır. Tekirdağ ilinde piyasadan toplanan 20 farklı nugget örneğinin kül içeriği %2,01-2,21 arasında bulunmuştur (Yılmaz ve Yılmaz 2018). Öztürk Kerimoğlu ve Serdaroğlu (2020), bal kabağı tozu ile kaplı nugget örneklerinde kül içeriğini %1,60, buğday unu kaplı nugget örneklerinde ise %1,84 olduğunu bildirmiştir.

4.7 Ham Protein İçeriği

Kasaplık hayvan yağlarının farklı oranlarda kullanımı ile üretilen döner, köfte ve nugget örneklerinin ham protein içeriği analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17: Döner, köfte ve nugget örneklerinin protein analiz sonuçları (%)

Gruplar	Döner	Köfte	Nugget
K	20,29±0,08 ^C	22,14±0,06 ^C	19,37±0,09 ^C
G10	20,73±0,16 ^{AB}	22,41±0,11 ^B	20,50±0,20 ^B
G20	21,04±0,14 ^A	22,89±0,05 ^A	20,97±0,12 ^A
K10	20,37±0,30 ^{BC}	23,04±0,18 ^A	19,43±0,24 ^C
K20	20,06±0,21 ^C	22,98±0,12 ^A	19,70±0,12 ^C

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Döner gruplarında en yüksek ham protein içeriği G20 grubunda (%21,04), en düşük ham protein içeriği ise K20 ve kontrol gruplarında (%20,06-20,29) tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan önemli olduğu (p<0,05) görülmüştür. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde dönerin içermesi gereken protein içeriği ile ilgili bir ifade bulunmamaktadır (Anon. 2019).

Tekirdağ ilindeki pişmiş dönerlerin ortalama protein içeriği %25 (Kayışoğlu 1996), Ankara ilinde hizmet veren döner işletmelerinden toplanan 72 döner örneğinin protein içeriği %20,4-31,4 arasında (Vazgeçer ve diğ. 2004), Erzurum’da satışa sunulan dönerlerin protein içeriği %20,50-24,03 arasında (Küpeli Gençler ve Kaya 2004) saptanmıştır. Karaca Demircioğlu ve diğ. (2013) tavuk eti dönerlerinin protein

içeriklerini %33,73, Ergönül ve Kundakçı (2006) ise %21,85 olarak tespit etmişlerdir.

Köfte gruplarında en yüksek ham protein içeriği G20, K10 ve K20 gruplarında (%22,89, 23,04, 22,98), en düşük ham protein içeriği ise kontrol grubunda (%22,14) görülmüş ve istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. Köfte üretiminde yağ kullanımı protein içeriğini kayda değer bir şekilde etkilememektedir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde, kıymadan elde edilen köfte gibi ısıtma işlemi uygulanmış et ürünlerinde toplam et proteini içeriği kütleye en az %12 olması gerektiği belirtilmiştir (Anon. 2019) ve çalışmada bulunan sonuçların ilgili tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir.

Söylemez (2013), farklı katkı maddeleri kullanarak anaç tavuk köfte üretimi yaptığı çalışmada kontrol grubunda %23,78, diğer gruplarda %23,88-37,79 arasında protein içeriği tespit etmiştir. Çelik (2012), hindi eti köftesinde %27,70, tavuk eti köftesinde %23,20 ve dana eti köftesinde %23,56 oranında protein olduğunu bildirmiştir. Tavuk göğüs etinden üretilen köfte formülasyonuna farklı oranlarda (%0, 0,5 ve 1) transglutaminaz enzimi ilave edilen çalışmada (Uran ve diğ. 2013) protein içerikleri sırasıyla %17,36, 17,99 ve 17,52 olarak bulunmuştur. Hindi etinden köfte üretimi yapılan çalışmalarda protein içeriği %17,38-23,72 (Çiltepe 2013), %23,2 (Antony ve diğ. 2000) olduğunu belirtmişlerdir.

Nugget gruplarında en az ham protein içeriği kontrol (%19,37), K10 (%19,43) ve K20 (%19,70) gruplarında, en yüksek ham protein içeriğinin ise G20 (%20,97) grubunda olduğu belirlenmiş ve gruplar arasında istatistiksel açıdan fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Farklı oranlarda (%0, 1,5, 2 ve 2,5) tuz ilave edilerek nugget üretimi gerçekleştirilen çalışmada (Yogesh ve diğ. 2013), protein içeriği sırasıyla %18,5, 17,3, 17,3 ve 17,6 olarak bulunmuş ve yapılan çalışmada tuz ilavesinin protein oranını azalttığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yılmaz ve Yılmaz (2018), piyasadaki 20 adet nugget örneğinde protein içeriğini %13,73-15,98 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kumar ve Tanwar (2011^b), yaptıkları çalışmada kontrol grubu nuggetların protein içeriğini %15,3, öğütülmüş hardal ilaveli nugget grubunun

protein içeriğinin ise %15,6 olduğunu belirtmişlerdir. Öztürk Kerimoğlu ve Serdaroğlu (2020) tarafından yapılan çalışmada, protein içeriği kontrol grubu nugget örneğinde %22,96, bal kabağı tozu ile kaplanan nugget örneğinde ise %24,14 olarak bulunmuş ve bal kabağı tozu ile kaplama işleminin protein içeriğini önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir ($p<0,05$).

4.8 Yağ İçeriği

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen döner, köfte ve nugget örneklerinin yağ içeriği analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18: Döner, köfte ve nugget örneklerinin yağ analiz sonuçları (%)

Gruplar	Döner	Köfte	Nugget
K	9,37±0,53 ^C	10,43±0,42 ^C	13,37±0,33 ^B
G10	10,54±0,43 ^B	11,39±0,11 ^B	12,92±0,06 ^B
G20	20,35±0,68 ^A	22,58±0,16 ^A	23,60±0,21 ^A
K10	11,41±0,27 ^B	11,43±0,31 ^B	13,29±0,31 ^B
K20	20,40±0,48 ^A	22,57±0,19 ^A	23,59±0,29 ^A

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). (±:Standart sapma)

Döner örneklerinde en yüksek yağ içeriği %20 yağ eklemesi yapılan G20 ve K20 gruplarında (%20,35-20,40), en düşük yağ içeriği ise kontrol grubunda (%9,37) tespit edilmiş ve aradaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Döner örneklerinin yağ oranlarının köfte ve nugget örneklerinin yağ oranlarından daha düşük olduğu görülmektedir. Nedeni ise dönerin açıkta pişirilmesi ve işlem sırasında yağın sıcaklık etkisiyle erimesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde (2018/52), dönerin yağ oranının kütlege en fazla %25 olabileceği bildirilmiştir (Anon. 2019).

Yapılan çalışmada tespit edilen yağ oranlarının ilgili tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir. Ergönül ve Kundakçı (2006), ürettikleri çiğ tavuk dönerlerin yağ

içeriğini %14,23 olarak tespit etmiş, depolamanın 3. ayında ise %14,39 olarak saptamıştır. Kayışoğlu (1996), Tekirdağ ilinde satışa sunulan çiğ ve pişmiş tavuk dönerlerin yağ oranları %1,40 ve 11,74 olarak bulmuş, bir başka çalışmada ise (Kayışoğlu ve diğ. 2003) pişmiş tavuk dönerlerin yağ içeriğinin %14,03 olduğunu tespit etmiştir. Erzurum'da satışa sunulan dönerlerin ham yağ oranları %20,42-29,86 arasında (Küpeli Gençler ve Kaya 2004), Karaman'da tüketime sunulan tavuk dönerlerin yağ oranları ise %5,92-12,26 arasında bulunmuştur (Porsyyev 2019). Gülen (2019), pişirme süresine bağlı olarak yağ değişimini incelediği çalışmada çiğ tavuk dönerin yağ içeriklerini %5,0-16,8 arasında, pişmiş tavuk dönerlerin yağ içeriklerini ise %28,5-39,6 arasında olduğunu belirtmiştir.

Köfte örneklerinde en az yağ içeriği kontrol grubunda (%10,43), en yüksek yağ içeriği ise G20 grubunda (%22,58) bulunmuştur. %20 yağ ilave edilen G20 ve K20 grubu köftelerin yağ içerikleri diğer gruplardan yüksek bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). G10 ve K10 grubu köftelerin, kontrol grubundan daha yüksek yağ oranına sahip olduğu saptanmış ve bu farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Söylemez (2013), yaptığı çalışmada anaç tavuk köftelerinin yağ oranlarını %8,23-10,36 arasında tespit etmiştir. Çelik (2012), çiğ haldeki hindi, tavuk ve kıyma köftelerinin yağ oranlarını %1,94, 12,08, 16,83, pişmiş haldeki köftelerin ise %3,32, 14,59 ve 18,42 olarak belirlemiştir. Uran ve diğ. (2013), yaptıkları araştırmada kontrol grubu tavuk köftelerinin yağ oranının %11,26 olduğunu belirtmişlerdir. Akgün (2006), farklı kaplama formülasyonları ile kapladığı tavuk köftelerin yağ oranlarını %6,29-9,55 arasında saptamıştır.

Nugget gruplarında en düşük yağ içerikleri kontrol, G10 ve K10 gruplarında (%12,92, 13,29 ve 13,37), en yüksek yağ içerikleri ise K20 ve G20 gruplarında (%23,59 ve 23,60) olduğu belirlenmiş ve istatistiksel açıdan farklı oldukları tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tüm ürün gruplarının üretiminde eklenen yağ oranı arttıkça ürünlerin yağ içeriklerinin de arttığı görülmektedir.

Kumar ve Tanwar (2011^b), kontrol grubu nugget örneğinde %12,9, öğütülmüş hardal ilave edilen nugget örneğinde ise %13,1 yağ içeriği tespit etmiştir. Çağdaş ve Kumcuoğlu (2014), üzüm çekirdeği tozu ve peynir altı suyunun nugget özellikleri

üzerine etkisini incelediği çalışmada kontrol grubu nuggetlarda %8,18 yağ içeriği olduğunu bildirmiştir. Yogesh ve diğ. (2013), farklı tuz oranları (%0, 1,5, 2 ve 2,5) kullanarak tavuk nugget üretimi gerçekleştirdiği çalışmada kontrol grubunun yağ içeriğini %10,4, diğer gruplarının yağ içeriğini %15,4 olarak belirlemiş ve yapılan çalışmada tuz kullanımının yağ oranını artırdığı tespit edilmiştir. Gökçe ve diğ. (2016) buğday, mısır, soya ve çavdar unu ile kaplanan nugget örneklerinin yağ içeriklerini sırasıyla %8,96, 8,50, 9,93 ve 9,18 olarak belirlemişler ve soya ununun yağ oranını önemli derecede artırdığını tespit etmişlerdir. Tekirdağ ilindeki nuggetların yağ içeriğinin %12,32-33,89 arasında olduğu bildirilmiştir (Yılmaz ve Yılmaz 2018).

4.9 Tuz İçeriği

Kuyruk ve gömlek yağlarının farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen döner, köfte ve nugget örneklerinin tuz içeriği analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19: Döner, köfte ve nugget örneklerinin tuz analiz sonuçları (%)

Gruplar	Döner	Köfte	Nugget
K	1,83±0,38 ^A	1,89±0,11 ^A	1,40±0,09 ^A
G10	1,63±0,29 ^A	1,67±0,26 ^A	1,48±0,10 ^A
G20	1,93±0,19 ^A	1,65±0,45 ^A	1,31±0,11 ^A
K10	1,59±0,34 ^A	1,79±0,19 ^A	1,28±0,25 ^A
K20	1,57±0,41 ^A	1,82±0,10 ^A	1,42±0,11 ^A

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Döner örneklerinin tuz içeriğinin %1,57-1,93 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiş ve gruplar arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde (2018/52), dönerin tuz oranının en fazla %2 olabileceği belirtilmiştir (Anon. 2019). Bu çalışmada, döner gruplarında bulunan tuz içeriklerinin Türk Gıda Kodeksi ve TS (2016)’da belirtilen standartlara uygun olduğu görülmektedir.

Kayısoğlu (1996), Kayısoğlu ve diğ. (2003), Tekirdağ ilinde satışa sunulan çiğ kırmızı et dönerlerinde tuz içeriğini %0,73-1,85 arasında, pişmiş kırmızı et dönerlerinde tuz içeriklerini ise %1,02-2,73 arasında bulmuştur. Aynı çalışmada çiğ tavuk dönerlerin tuz oranları %0,83-1,27, pişmiş tavuk dönerlerin tuz oranları %1,42-2,13 arasında bulunmuştur. Ankara’da satışa sunulan tavuk dönerlerin tuz içeriği %0,99 olarak tespit edilmiştir (Vazgeçer ve diğ. 2004). Porsyev (2019), Karaman’da satışa sunulan 20 adet döner örneğinin tuz içeriklerini %0,96-3,29 arasında olduğunu belirlemiş ve 11 döner örneğinin Türk Gıda Kodeksi’nde belirtilen tuz sınırını aştığını tespit etmiştir.

Köfte gruplarında tuz içeriği en az G20 grubunda (%1,65), en çok ise kontrol grubunda (%1,89) olduğu görülmüş ve gruplar arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde (Anon. 2019), kıymadan elde edilen hazırlanmış kırmızı et karışımlarının içerdiği tuz oranı kütlece en çok %2 olabileceği belirtilmiş, tavuk eti ve ürünlerinin tuz içeriği hakkında bilgi verilmemiştir.

Literatür çalışmalarında tavuk köftede tuz analizi yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Çelik (2012), çiğ ve pişmiş haldeki tuz içeriklerini hindi eti köftesinde %1,59-2,18, tavuk eti köftesinde %1,56-2,12 ve dana eti köftesinde %1,50-2,14 olarak tespit etmiştir. Bursa’da satışa sunulan hazır hamburger köftelerin tuz oranları %1,63-2,47, hazır İnegöl köftelerin tuz içerikleri %1,04-1,90, hazır kasap köftelerin tuz oranları %1,07-2,25, hazır Adana köftelerin tuz oranları %1,1-1,85 ve hazır kaşarlı köftelerin tuz içerikleri %0,84-1,74 arasında olduğu bildirilmiştir (Soyutemiz 2000).

Nugget örneklerinin tuz içerikleri %1,28 ile %1,42 arasında bulunmuş ve gruplar arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Nugget formülasyonuna tuz oranı diğer gruplara oranla daha az eklendiği için örneklerin tuz içeriği döner ve köfte gruplarına göre daha az bulunmuştur. Literatürde nugget ürününün tuz içeriğinin belirlendiği çalışmalar sınırlıdır. Yılmaz ve Yılmaz (2018), Tekirdağ ilinde satışa sunulan 20 adet nugget örneğinin tuz içeriği %1,62-1,86 arasında bulunmuştur.

4.10 TBARS Analiz Sonuçları

TBARS analizi, ette ve yağ içeren gıdalarda oksidatif acılaşmanın ölçümü için en uygun metottur. Bu metot ile çoklu doymamış yağ asitlerinin ikincil oksidasyon ürünü olarak ortama geçen malonaldehit (MA) değeri ölçülmektedir. Acılaşmaya ve ransit tat algılanmasına neden olan kısa karbon zincirli ürünlerin birikimine bağlı olarak TBARS değerinde de (mg MA/kg) artış görülmektedir (Köseoğlu 2014).

4.10.1 Döner Örneklerinin TBARS Analiz Sonuçları

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen döner örneklerinin TBARS değeri analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20: Döner örneklerinin TBARS analiz sonuçları (mg malonaldehit/kg ürün)

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	0,13±0,01 ^{Ad}	0,28±0,02 ^{Ac}	0,43±0,02 ^{Ab}	0,61±0,02 ^{Aa}
G10	0,09±0,01 ^{Cd}	0,18±0,01 ^{Cc}	0,28±0,01 ^{Db}	0,41±0,04 ^{Ba}
G20	0,09±0,01 ^{Cd}	0,19±0,00 ^{BCc}	0,28±0,00 ^{CDb}	0,45±0,07 ^{Ba}
K10	0,11±0,01 ^{BCd}	0,20±0,00 ^{BCc}	0,31±0,00 ^{BCb}	0,45±0,04 ^{Ba}
K20	0,12±0,00 ^{ABd}	0,22±0,00 ^{Bc}	0,32±0,01 ^{Bb}	0,49±0,05 ^{Ba}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-D), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Malonaldehit lipit oksidasyonunun son ürünleridir ve TBARS analizi bu ürünlerin miktarını belirlemede kullanılan bir metottur. Döner örneklerinin en düşük TBARS değeri 0. günde G10 ve G20 gruplarında (0,09 mg MA/kg), en yüksek TBARS değeri ise 21 gün depolama sonunda kontrol grubunda (0,61 mg MA/kg) bulunmuştur. Tüm döner örneklerinin TBARS içerikleri, depolama süresi ile istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde artış göstermiştir (p<0,05).

Ergönül ve Kundakçı (2006), -18°C’de depolanan çiğ tavuk dönerlerin TBARS değerini 0. günde 0,278 mg MA/kg, 1. ayda 0,312 mg MA/kg, 2. ayda 0,395 mg MA/kg ve 3. ayda 0,462 mg MA/kg bulmuştur. Şişlioğlu (2012), çiğ tavuk döner örneklerin TBARS değerini en fazla 3,24 mg MA/kg, pişmiş döner örneklerinde ise en fazla 2,76 mg MA/kg olduğunu belirtmiştir. Karaman’da satışa sunulan 20 farklı tavuk döner örneğinin TBARS değerleri 0,27-0,80 mg MA/kg arasında tespit edilmiştir (Porsyyev 2019). Bingöl ve diğ. (2013), hava ve vakum paketlenme yöntemleriyle paketlenen dönerleri 12 ay -18°C’de depolamışlardır. Hava ve vakum paketlenmiş dönerlerde en az TBARS değeri 0,05-0,06 mg MA/kg ile 0. günde, en çok TBARS değeri ise 12. ayda (0,63-0,46 mg MA/kg) bulunmuştur. Genel olarak vakum paketlenmiş dönerlerin TBARS değerleri daha düşük olduğu saptanmıştır. Döner örneklerinde pişirme işleminin çiğ, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. saatlerinde TBARS değerleri sırasıyla 0,74, 2,24, 1,64, 1,46, 1,58, 2,16 ve 1,84 mg MA/kg olarak bulunmuştur (Gülen 2019).

4.10.2 Köfte Örneklerinin TBARS Analiz Sonuçları

Kuyruk ve gömlek yağlarının farklı oranlarda kullanımı ile üretilen köfte örneklerinin TBARS değeri analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21: Köfte örneklerinin TBARS analiz sonuçları (mg malonaldehit/kg ürün)

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	0,11±0,01 ^{Ad}	0,29±0,02 ^{Ac}	0,43±0,01 ^{Ab}	0,58±0,01 ^{Aa}
G10	0,08±0,00 ^{Db}	0,19±0,01 ^{Dc}	0,28±0,01 ^{Cb}	0,42±0,03 ^{Ba}
G20	0,10±0,01 ^{Ad}	0,20±0,00 ^{CDc}	0,29±0,00 ^{Cb}	0,44±0,05 ^{Ba}
K10	0,10±0,00 ^{Ad}	0,22±0,00 ^{BCc}	0,31±0,01 ^{BCb}	0,43±0,02 ^{Ba}
K20	0,11±0,00 ^{Ad}	0,23±0,00 ^{Bc}	0,32±0,01 ^{Bb}	0,46±0,02 ^{Ba}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-D), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-c) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Köfte örneklerinin 0. gündeki ortalama TBARS değerleri 0,10 mg MA/kg bulunmuş ve G10 grubu hariç gruplar arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı

saptanmıştır ($p>0,05$). Köfte gruplarının 7., 14. ve 21. günlerde en yüksek TBARS değeri kontrol grubunda bulunmuş ve diğer gruplardan istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Tüm köfte örneklerinin TBARS değerinin, depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kesemen (2018), yağı azaltılmış farklı formülasyonlarda üretilen tavuk köftelerinde TBARS değerini 0,20-0,30 mg MA/kg arasında, İnce (2019) ise TBARS değerini 0,21-0,22 mg MA/kg arasında tespit etmiştir. Yenilebilir film ile kaplanan hindi köftelerin TBARS değerleri 0,23-0,37 mg MA/kg arasında bulunmuştur (Çiltepe 2013). Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen tavuk köftelerinde TBARS değeri 20,54 mg MA/kg ile 23,51 mg MA/kg arasında bulunmuş ve tuz formülasyonlarının TBARS değerini etkilediği belirtilmiştir (Kaya 2019).

4.10.3 Nugget Örneklerinin TBARS Analiz Sonuçları

Kasaplık hayvan yağlarının farklı oranlarda kullanımı ile üretilen nugget örneklerinin TBARS değeri analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22: Nugget örneklerinin TBARS analiz sonuçları (mg malonaldehit/kg ürün)

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	0,09±0,02 ^{Ad}	0,29±0,01 ^{Ac}	0,43±0,00 ^{Ab}	0,61±0,01 ^{Aa}
G10	0,07±0,01 ^{Ad}	0,20±0,00 ^{Cc}	0,29±0,00 ^{Db}	0,43±0,04 ^{Ba}
G20	0,08±0,02 ^{Ad}	0,20±0,00 ^{Cc}	0,30±0,00 ^{Db}	0,47±0,05 ^{Ba}
K10	0,07±0,04 ^{Ad}	0,24±0,00 ^{Bc}	0,32±0,01 ^{Cb}	0,43±0,02 ^{Ba}
K20	0,08±0,03 ^{Ad}	0,23±0,01 ^{Bc}	0,34±0,00 ^{Bb}	0,50±0,08 ^{ABa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-D), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). (±:Standart sapma)

Nugget örneklerinin 0. gününde ortalama TBARS değerleri 0,08 mg MA/kg olarak bulunmuş ve gruplar arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). En fazla TBARS değeri 7. günde kontrol grubunda (0,29 mg MA/kg), en az ise gömlek yağı ilaveli grupta (0,20 mg MA/kg) olduğu belirlenmiş ve

farklı yağ grupları ilave edilen nugget örnekleri arasında fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). 14. ve 21. günlerde TBARS değeri en fazla kontrol grubunda, en az ise G10 ve K10 gruplarında olduğu belirlenmiştir. Tüm nugget örneklerinin TBARS değerinin, depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kumar ve Tanwar (2011^{a,b}), nugget üretiminde öğütölmüş hardal kullandıkları çalışmada kontrol gruplarında depolama boyunca TBARS değeri 0,34-1,40 mg MA/kg, karanfil tozunun kullanıldığı başka çalışmada ise kontrol gruplarında TBARS değeri 0,34-1,38 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Demirok Soncu (2014), kısa süreli derin yağda kızartılan tavuk nugget örneğinin TBARS değerini 2,50 mg MA/kg, buharlı fırında pişirilen nugget örneğinin TBARS değerini 1,38 mg MA/kg, laboratuvarında kızartılarak pişirilen nugget örneğinin TBARS değerini 1,63 mg MA/kg ve mikrodalgada buzlu çözündürülerek laboratuvarında kızartılan nugget örneğinin TBARS değerini ise 1,60 mg MA/kg olarak saptanmıştır. Çağdaş ve Kumcuoğlu (2014), üzüm çekirdeği tozu ve peynir altı suyunun nugget özellikleri üzerine etkisini incelediği çalışmada kontrol grubu nuggetlarda 0,268 mg MA/kg TBARS değeri olduğunu; Çelik (2020) ise, yaptığı çalışmada kontrol grubu nugget örneğinin TBARS değerini 0,51 mg MA/kg olarak tespit etmiştir. Farklı yağlarda, atmosferik ve basınçlı olarak kızartılan hindi nuggetların TBARS değerleri 0,180-0,280 mg MA/kg olarak bulunmuştur (Kaplan 2020).

Tüm örnek gruplarında lipit oksidasyon ürünü malonaldehit miktarının %10 tavuk yağlı kontrol grubunda diğer gruplardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Tavuk yağı, kasaplık hayvan yağlarından daha fazla oranda doymamış yağ asidi içermektedir. Lipit oksidasyonu, doymamış yağ asidinde daha fazla gerçekleştiğinden dolayı kontrol grubunun malonaldehit miktarının diğer gruplara oranla daha fazla bulunmasına neden olmuştur.

4.11 Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal değerlendirmede; örneklerin renk, koku ve aroması (1= Çok kötü, 5=çok iyi), sululuğu (1=aşırı sulu, 5=aşırı kuru), yapısı (1=aşırı yumuşak, 5=aşırı sert), tuzluluğu (1=hiç tuzu yok, 5=çok tuzlu), ekşiliği (1=hiç ekşi değil, 5=çok ekşi), acılığı (1=hiç acı değil, 5=çok acı), yağlılığı (1=hiç yağlı değil, 5=aşırı yağlı) ve

genel beğeni (1=hiç beğenmedim, 5=çok beğendim) şeklinde puanlanarak değerlendirilmiştir.

4.11.1 Döner Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen döner örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak duyusal analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23: Döner örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Parametre	Gruplar				
	K	G10	G20	K10	K20
Renk	3,25±0,68 ^b	3,62±0,50 ^{ab}	3,75±0,68 ^{ab}	3,81±0,40 ^{ab}	4,12±0,88 ^a
Koku	3,00±0,89 ^a	3,31±0,47 ^a	3,00±0,96 ^a	3,68±0,60 ^a	3,50±0,96 ^a
Sululuk	3,93±0,68 ^a	3,31±0,60 ^{ab}	2,81±0,98 ^b	3,25±0,68 ^{ab}	2,62±0,71 ^b
Yapı	3,81±0,91 ^a	3,31±0,72 ^b	2,50±0,78 ^c	3,96±0,91 ^a	2,83±0,70 ^c
Aroma	2,75±1,00 ^b	3,18±0,83 ^{ab}	3,50±0,63 ^{ab}	3,68±0,94 ^a	3,68±1,01 ^a
Tuzluluk	2,81±0,91 ^a	2,68±0,60 ^a	2,62±0,71 ^a	2,75±0,68 ^a	2,68±0,60 ^a
Ekşilik	1,68±0,47 ^a	1,93±0,92 ^a	1,81±0,65 ^a	1,75±0,68 ^a	1,62±0,61 ^a
Acılık	1,75±0,57 ^a	1,56±0,51 ^a	1,68±0,47 ^a	1,62±0,61 ^a	1,50±0,63 ^a
Yağlılık	1,87±0,80 ^d	2,62±0,71 ^c	3,56±0,62 ^{ab}	3,25±0,68 ^{bc}	4,00±0,73 ^a
Genel Beğeni	2,31±0,70 ^c	2,68±0,47 ^{bc}	3,43±0,81 ^{ab}	3,62±0,88 ^a	3,68±0,94 ^a

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı satırda, farklı küçük harflerle (a-d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±Standart sapma)

Döner örneklerinde; renk açısından; en kötü renk puanını K grubu (3,25) almış ve diğer gruplardan istatistiksel açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). 4,12 puan ile en iyi renk puanını K20 grubunun aldığı belirlenmiş ancak kontrol grubu hariç diğer gruplardan istatistiksel açıdan farklı olmadığı saptanmıştır (p>0,05). Koku açısından; koku puanları 3,00-3,68 arasında değerlendirilmiş ve gruplar arasında fark olmadığı görülmüştür (p>0,05). Sululuk açısından; en sulu bulunan gruplar G20 ve K20 grubu (2,81-2,62), en kuru bulunan grup ise 3,93 puan ile kontrol grubu olduğu ve grupların sululuk değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Yapı açısından; en yumuşak bulunan gruplar G20 (2,50) ve K20 (3,68) grupları, en sert bulunan gruplar ise kontrol (3,81) ve K10

(3,96) grupları olmuş ve aralarında istatistiksel fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Aroma açısından; en iyi aromaya sahip gruplar 3,68 ile K10 ve K20 grupları, en kötü aroma ise 2,75 ile kontrol grubu puanlanmış ve aralarında fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Tuzluluk 2,68-2,81 arasında, ekşilik 1,62-1,93 arasında ve acılık 1,50-1,75 arasında puanlanmış ve parametrelerdeki gruplar arasında fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Yağlılık açısından; en yağlı bulunan grup K20 (4,00), en az yağlı bulunan grup ise kontrol grubu (1,87) olmuş ve gruplar arasında istatistiksel olarak fark olduğu bulunmuştur. Genel beğeni açısından; en çok beğenilen gruplar K10 (3,62) ve K20 (3,68), en az beğenilen grup ise kontrol (2,31) grubu olmuş ve istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür. Kuyruk yağı, ilave edildiği ürüne özgü lezzet ve aroma kazandırması nedeniyle en iyi aroma puanlarının kuyruk yağı ilave edilen gruplara verildiği görülmektedir. Genel beğeni açısından; en çok beğenilen grupların da kuyruk yağı ilave edilen gruplar olduğu belirlenmiştir.

4.11.2 Köfte Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Kuyruk ve gömlek yağlarının farklı oranlarda kullanımı ile üretilen köfte örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak duyusal analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24: Köfte örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Parametre	Gruplar				
	K	G10	G20	K10	K20
Renk	3,12±0,95 ^a	3,18±0,83 ^a	3,56±0,72 ^a	3,75±1,06 ^a	3,93±0,92 ^a
Koku	3,31±1,01 ^a	3,25±1,23 ^a	3,50±0,89 ^a	3,68±0,94 ^a	4,06±0,77 ^a
Sululuk	3,87±0,61 ^a	3,31±0,60 ^a	3,62±0,71 ^a	3,93±0,77 ^a	3,56±0,98 ^a
Yapı	3,93±0,57 ^a	3,43±0,51 ^a	3,56±0,62 ^a	3,75±0,85 ^a	3,75±0,93 ^a
Aroma	3,43±0,81 ^b	3,43±0,89 ^b	3,56±0,62 ^b	4,31±0,60 ^a	3,62±0,80 ^{ab}
Tuzluluk	3,31±0,60 ^a	3,06±0,25 ^a	3,43±0,51 ^a	3,18±0,40 ^a	3,12±0,50 ^a
Ekşilik	1,93±0,77 ^a	2,06±0,77 ^a	2,18±0,98 ^a	2,00±0,73 ^a	2,12±0,71 ^a
Acılık	2,93±0,68 ^a	3,06±0,68 ^a	3,06±0,85 ^a	3,12±0,88 ^a	3,00±0,89 ^a
Yağlılık	2,00±0,81 ^b	2,56±0,62 ^b	3,50±0,89 ^a	2,43±0,81 ^b	3,62±1,08 ^a
Genel Beğeni	2,43±0,62 ^b	3,31±0,79 ^{ab}	3,12±0,71 ^{ab}	3,56±1,09 ^a	3,43±1,16 ^a

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı satırda, farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). (± Standart sapma)

Köfte örneklerinde; renk, 3,12-3,93 arasında, koku 3,25-4,06 arasında, sululuk 3,31-3,93 arasında, yapı 3,43-3,93 arasında puanlanmış ve parametrelerdeki gruplar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Aroma açısından; en iyi aroma 4,31 puan ile K10, en kötü aroma ise 3,43 ile kontrol, G10 ve 3,56 ile G20 gruplarında görülmüş ve aralarında istatistiksel olarak fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Tuzluluk 3,06-3,43 aralığında, ekşilik 1,93-2,18 aralığında ve acılık 2,93-3,12 aralığında puanlanmış ve parametrelerin grupları arasında fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Yağlılık açısından; en yağlı gruplar G20 ve K20 (3,50 ve 3,62), en az yağlı gruplar ise kontrol, G10 ve K10 (2,00, 2,56 ve 2,43) olarak bulunmuş ve aralarında istatistiksel olarak fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). En çok beğenilen gruplar K10 ve K20 grupları (3,56 ve 3,43) olurken en az beğeni alan grup ise kontrol grubu (2,43) olmuş ve aralarında istatistiksel açıdan fark olduğu tespit edilmiştir.

4.11.3 Nugget Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Kasaplık hayvan yağlarının farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen nugget örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak duyusal analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25: Nugget örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Parametre	Gruplar				
	K	G10	G20	K10	K20
Renk	3,43±1,03 ^a	3,81±0,83 ^a	3,31±0,94 ^a	3,68±0,79 ^a	3,25±1,18 ^a
Koku	2,62±0,71 ^b	3,56±0,62 ^a	2,93±0,92 ^{ab}	3,31±1,07 ^{ab}	3,18±0,91 ^a
Sululuk	3,06±0,44 ^a	3,31±0,60 ^a	3,12±0,71 ^a	3,25±0,85 ^a	3,00±0,96 ^a
Yapı	3,75±0,68 ^a	3,12±0,71 ^{ab}	3,18±0,65 ^{ab}	3,12±0,88 ^{ab}	2,75±1,18 ^b
Aroma	2,93±1,06 ^a	3,06±0,92 ^a	3,06±1,12 ^a	2,75±1,12 ^a	3,56±1,09 ^a
Tuzluluk	2,81±0,54 ^a	2,93±0,25 ^a	2,87±0,50 ^a	2,93±0,77 ^a	2,87±0,80 ^a
Ekşilik	1,81±0,65 ^a	1,81±0,83 ^a	1,81±1,04 ^a	1,93±0,99 ^a	1,62±0,61 ^a
Acılık	1,75±0,57 ^a	1,87±0,71 ^a	1,87±1,02 ^a	2,18±1,04 ^a	2,25±1,06 ^a
Yağlılık	2,56±0,51 ^b	2,81±0,40 ^{ab}	3,06±0,77 ^{ab}	3,31±0,94 ^a	3,50±0,89 ^a
Genel Beğeni	2,62±0,71 ^b	3,68±1,01 ^a	2,81±1,16 ^{ab}	3,31±0,70 ^{ab}	3,12±1,40 ^{ab}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı satırda, farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$). (±Standart sapma)

Nugget örneklerinde; renk puanları 3,25-3,81 arasında, sululuk puanları 3,00-3,31 arasında, aroma puanları 2,75-3,56 arasında, tuzluluk puanları 2,81-2,93 arasında, ekşilik puanları 1,62-1,93 arasında, acılık puanları 1,75-2,25 arasında puanlanmış ve parametrelerdeki gruplar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. Koku açısından; en az puanı kontrol grubu (2,62) almış ve istatistiksel açıdan G10 ile K20 gruplarından farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Yapı açısından; en yumuşak yapı grup 3,75 ile kontrol grubu, en sert yapı grup ise 2,75 ile K20 grubu olduğu görülmüş ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Yağlılık açısından; en yağlı bulunan gruplar 3,31 ve 3,50 puan ile G20 ve K20 grupları, en az yağlı bulunan grup ise 2,56 puanla kontrol grubu olmuş ve aralarında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Genel beğeni açısından en çok puan alan grup G10 (3,68), en az puan alan grup ise kontrol grubu (2,62) olmuş ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

4.12 Enstrümantal Tekstür Profili Analiz Sonuçları (Sertlik, Yapışkanlık, Çiğnenebilirlik, Bağlılık)

Et ürünlerinin kalitesini ve tüketici tercihini etkileyen önemli özelliklerden birisi de tekstürdür. Et ürünlerinin tekstürel özelliklerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri olan TPA ile örneklerin sertlik (hardness), yapışkanlık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve bağlılık (cohesiveness) değerleri tespit edilmiştir. Sertlik, bir maddeyi sıkıştırmak için sarf edilen maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Bourne 1978, Herrero ve diğ. 2007). Tekstür profili cihazı, ürünleri sıkıştırarak sertlik değerini belirlemekte ve daha sonra çıkan değerlere göre diğer parametrelerin sonuçlarını tanımlamaktadır.

4.12.1 Döner Örneklerinin Tekstür Profili Analiz Sonuçları

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen üretildiği döner örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak tekstür profili analizi sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26: Döner örneklerinin tekstür profili analiz sonuçları

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
Sertlik (N)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	21,27±7,38 ^{Ac}	30,44±3,44 ^{Ac}	53,43±2,92 ^{Ab}	70,91±8,19 ^{Aa}
G10	18,10±2,40 ^{ABc}	25,91±2,58 ^{ABc}	45,36±3,69 ^{ABb}	56,04±5,49 ^{BCa}
G20	11,48±1,81 ^{Bb}	18,32±2,81 ^{Cb}	36,66±7,42 ^{Ba}	46,40±5,81 ^{BCa}
K10	19,56±1,69 ^{ABc}	24,56±0,81 ^{Bc}	46,41±2,12 ^{Ab}	59,21±6,02 ^{Aba}
K20	12,29±3,30 ^{Bd}	21,64±2,16 ^{BCc}	35,83±3,63 ^{Bb}	44,98±6,04 ^{Ca}
Yapışkanlık (N)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	16,74±6,61 ^{Ab}	21,57±5,27 ^{Ab}	39,92±3,07 ^{Aa}	52,26±7,66 ^{Aa}
G10	14,25±2,02 ^{ABb}	19,22±2,00 ^{ABb}	35,78±4,61 ^{ABa}	42,64±4,47 ^{ABa}
G20	8,61±0,15 ^{Bb}	14,11±2,12 ^{Bb}	28,75±7,08 ^{Ba}	33,51±5,61 ^{Ba}
K10	14,84±2,28 ^{ABc}	19,56±1,15 ^{ABc}	33,25±1,38 ^{ABb}	43,86±4,19 ^{ABa}
K20	9,50±2,80 ^{ABb}	16,70±2,47 ^{ABb}	27,19±3,64 ^{Ba}	32,43±4,77 ^{Ba}
Çiğnenebilirlik (mJ)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	16,75±6,62 ^{Ab}	21,34±5,28 ^{Ab}	39,93±3,02 ^{Aa}	50,98±6,20 ^{Aa}
G10	14,10±1,85 ^{ABb}	19,25±2,00 ^{ABb}	34,21±5,60 ^{ABa}	39,16±6,44 ^{Ba}
G20	8,31±1,00 ^{Bb}	13,52±3,11 ^{Bb}	28,00±6,81 ^{Ba}	33,12±5,83 ^{Ba}
K10	14,86±2,29 ^{ABc}	19,06±2,07 ^{ABc}	31,66±3,53 ^{ABb}	42,13±2,39 ^{ABa}
K20	9,51±2,81 ^{ABc}	16,64±2,45 ^{ABc}	26,90±3,41 ^{Bb}	31,48±3,29 ^{Ba}
Bağlılık	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	0,77±0,03 ^{Aa}	0,71±0,17 ^{Aa}	0,74±0,04 ^{Aa}	0,73±0,02 ^{Aa}
G10	0,78±0,05 ^{Aa}	0,74±0,04 ^{Aa}	0,78±0,04 ^{Aa}	0,76±0,00 ^{Aa}
G20	0,75±0,04 ^{Aa}	0,77±0,04 ^{Aa}	0,77±0,04 ^{Aa}	0,71±0,03 ^{Aa}
K10	0,75±0,05 ^{Aa}	0,79±0,04 ^{Aa}	0,71±0,05 ^{Aa}	0,74±0,01 ^{Aa}
K20	0,77±0,03 ^{Aa}	0,76±0,04 ^{Aa}	0,75±0,04 ^{Aa}	0,72±0,02 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05) (±:Standart sapma)

Döner örneklerinde en yüksek sertlik değeri 21. gün kontrol grubunda (70,91 N), en düşük sertlik değeri ise 0. gün G20 grubunda (11,48 N) görülmüştür. Kontrol, G10 ve K10 grubu döner örneklerinin 0. ile 7. günde sertlik değerleri arasında fark görülmezken (p>0,05), 14. ve 21. günlerin sertlik değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). K20 grubu döner örneklerinin sertlik değerleri, depolamaya bağlı olarak artmış ve ölçüm günleri arasında farklılık olduğu saptanmıştır (p<0,05). Depolama süresince en yüksek sertlik değeri kontrol grubunda görülmüş ve diğer gruplardan farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Dönerlerin %10 gömlek ve %10 kuyruk yağlı gruplarında, depolamanın 0., 7. ve 14 günleri arasında istatistiksel açıdan fark tespit edilememiştir (p>0,05). Kuyruk ve gömlek

yağlarının eşit oranlarda ilave edildiği gruplarda ise birkaç istina dışında fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Döner formülasyonuna kuyruk yağı ilave edilmesi, döner örneklerinin tekstür profili parametrelerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Döner örneklerinin yapışkanlık değerleri 8,61-52,26 N arasında, çiğnenebilirlik değerleri 8,31-50,98 mJ arasında ve bağlılık değerleri 0,71-0,79 arasında bulunmuştur.

Karaca Demircioğlu ve diğ. (2013), sığır, tavuk ve deve kuşu etinden döner üretimi yaptıkları çalışmada tavuk dönerin sertlik değerini 4,52 N, çiğnenebilirlik değerini 1,23 mJ, bağlılık değerini 0,80 ve yapışkanlık değerini 2,74 N olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada sığır eti ve devekuşu etinden üretilen dönerlerin sırasıyla sertlik değerleri 5,74-5,12 N, çiğnenebilirlik değerleri 1,54-2,18 mJ, bağlılık değerleri 0,75-0,82 ve yapışkanlık değerleri 2,52-4,21 N olarak belirlenmiştir.

4.12.2 Köfte Örneklerinin Tekstür Profili Analiz Sonuçları

Kuyruk ve gömlek yağlarının farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen köfte örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak tekstür profili analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.27'de verilmiştir.

Köfte örneklerinde en düşük sertlik değerine 0. gün G20 grubunda (34,14 N), en yüksek sertlik değerine 21. gün kontrol grubunda (108,63 N) ulaşılmıştır. Genel olarak depolama süresi uzadıkça sertlik değerinin de arttığı görülmüştür. Köfte örneklerinin 0. gün sertlik değerleri 34,14-43,52 N aralığında, 14. gün sertlik değerleri ise 61,00-69,99 N aralığında bulunmuş ve gruplar arasında fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). %20 yağ ilavesi olan grupların sertlik değerleri, diğer grupların sertlik değerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Köfte örneklerinin yapışkanlık değerleri 26,10-81,64 N arasında, çiğnenebilirlik değerleri 23,34-80,95 mJ arasında ve bağlılık değerleri 0,71-0,79 arasında bulunmuştur.

Tablo 4.27: Köfte örneklerinin tekstür profili analiz sonuçları

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
Sertlik (N)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	43,52±6,19 ^{Ac}	58,22±4,09 ^{Ab}	69,99±6,22 ^{Ab}	108,63±9,60 ^{Aa}
G10	35,75±7,79 ^{Ac}	51,16±4,55 ^{ABc}	71,73±8,90 ^{Ab}	93,53±11,13 ^{ABa}
G20	34,14±7,80 ^{Ac}	35,64±3,86 ^{Cc}	61,68±11,93 ^{Ab}	83,64±10,89 ^{Aa}
K10	34,21±11,77 ^{Ac}	46,38±10,39 ^{ABCbc}	61,00±5,53 ^{Ab}	92,27±3,67 ^{ABa}
K20	34,69±13,08 ^{Ab}	42,96±5,84 ^{BCb}	65,54±12,43 ^{Aa}	78,80±2,67 ^{Aa}
Yapışkanlık (N)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	33,56±5,40 ^{Ac}	43,56±2,49 ^{Abc}	52,71±4,98 ^{Ab}	81,64±6,85 ^{Aa}
G10	28,27±4,44 ^{Ad}	39,54±3,97 ^{ABc}	53,05±4,83 ^{Ab}	67,05±7,35 ^{BCa}
G20	26,94±6,58 ^{Ac}	28,15±2,57 ^{Bc}	47,11±8,23 ^{Ab}	62,42±5,10 ^{BCa}
K10	26,10±8,91 ^{Ac}	34,05±10,17 ^{ABbc}	45,92±5,40 ^{Ab}	71,53±2,00 ^{ABa}
K20	27,19±9,29 ^{Ab}	32,35±4,57 ^{ABb}	50,05±9,71 ^{Aa}	59,33±2,25 ^{Ca}
Çiğnenebilirlik (mJ)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	33,59±5,40 ^{Ac}	42,71±1,88 ^{Abc}	52,75±4,98 ^{Ab}	80,95±6,51 ^{Aa}
G10	27,45±4,88 ^{Ac}	37,11±4,57 ^{ABbc}	47,26±4,86 ^{Ab}	64,79±5,09 ^{BCa}
G20	25,41±7,15 ^{Ac}	27,92±2,27 ^{Bc}	45,61±6,98 ^{Ab}	62,38±5,22 ^{BCa}
K10	23,34±6,38 ^{Ac}	34,08±9,99 ^{ABbc}	42,82±9,70 ^{Ab}	71,00±2,32 ^{ABa}
K20	27,22±9,30 ^{Ac}	32,33±4,59 ^{ABbc}	47,73±12,02 ^{Aab}	56,48±5,49 ^{Ca}
Bağlılık	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	0,77±0,03 ^{Aa}	0,74±0,01 ^{Aa}	0,75±0,00 ^{Aa}	0,75±0,02 ^{Aa}
G10	0,77±0,03 ^{Aa}	0,77±0,01 ^{Aa}	0,74±0,02 ^{Aab}	0,71±0,02 ^{Ab}
G20	0,78±0,01 ^{Aa}	0,79±0,03 ^{Aa}	0,76±0,01 ^{Aa}	0,75±0,03 ^{Aa}
K10	0,76±0,00 ^{Aa}	0,76±0,00 ^{Aa}	0,75±0,02 ^{Aa}	0,77±0,03 ^{Aa}
K20	0,79±0,03 ^{Aa}	0,75±0,03 ^{Aa}	0,76±0,02 ^{Aa}	0,75±0,01 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gümlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gümlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05) (±:Standart sapma)

Kesemen (2018), yağı azaltılmış farklı formülasyonlarda üretilen tavuk köftelerinde sertlik değerini 47,91-79,12 N arasında, yapışkanlık değerini 14,56-19,25 N arasında, çiğnenebilirlik değeri 59,67-81,97 mJ arasında ve bağlılık değeri 0,23-0,31 arasında bulunmuştur. İnce (2019) ise sertlik değerini 50,97-84,99 N arasında, yapışkanlık değerini 15,90-18,50 N arasında, çiğnenebilirlik değeri 80,13-130,87 mJ arasında ve bağlılık değeri 0,25-0,34 arasında bulmuştur. Tavuk köftesi üretiminde farklı klorür tuzlarının denendiği çalışmada sertlik değeri 49,62-102,09 arasında, yapışkanlık değeri 13,97-45,33 N arasında, çiğnenebilirlik değeri 67,60-232,50 mJ arasında ve bağlılık değeri 0,28-0,41 arasında bulunmuştur (Kaya 2019). Söylemez (2013) ise yaptığı çalışmada sertlik değerini 72,54-101,78 N arasında,

çignenebilirlik değerini 47,93-68,58 mJ arasında ve bağlılık değerini 0,62-0,75 arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmada bulunan sertlik, yapışkanlık ve çignenebilirlik değerleri literatür çalışmalarına uymaktadır. Fakat bağlılık değerinin literatürde bulunan çalışmalardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Köfte ve nugget örneklerinin sertlik değerlerinin döner grubuna oranla yüksek olmasının nedeni, daha fazla yağın ürün içinde kalarak ürünü sertleştirmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.12.3 Nugget Örneklerinin Tekstür Profili Analiz Sonuçları

Kasaplık hayvan yağlarının farklı oranlarda kullanımı ile üretilen nugget örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak tekstür profili analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.28’de verilmiştir.

Nugget örneklerinde en düşük sertlik değerine 0. gün G20 grubunda (23,98 N), en yüksek sertlik değerine ise 21. gün kontrol grubunda (129,28 N) ulaşılmıştır. Tüm nugget örneklerinin depolama süresi uzadıkça sertlik değerinin arttığı belirlenmiş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). En düşük sertlik değerleri 0. günde G20, 7. günde G10, 14 ve 21. günlerde K20 gruplarında, en yüksek sertlik değerleri ise tüm analiz günlerinde kontrol grubunda tespit edilmiştir. Nugget örneklerinin yapışkanlık değerleri 18,21-95,38 N arasında, çignenebilirlik değerleri 16,77-87,73 mJ arasında ve bağlılık değerleri 0,71-0,76 arasında bulunmuştur. Ürünlere %20 yağ ilavesi, sertlik değerinin daha düşük olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Çelik (2020), enzim ilaveli yenilebilir filmle kaplanmış nugget ürettiği çalışmada sertlik değerini 101,51-187,27 N arasında bulmuş, kontrol grubu nugget örneğinin sertlik değerini 170,40 N olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada yapışkanlık 55,52-106,80 N, çignenebilirlik 43,77-82,21 mJ ve bağlılık değeri 0,51-0,62 arasında bulunmuştur. Kaplan (2020), atmosferik ve basınçlı kızartma ile üretilen hindi nuggetların sertlik değerini 42,32-72,96 N arasında, yapışkanlık değeri 16,15-31,43 N arasında, çignenebilirlik değeri 91,90-185,00 mJ arasında ve bağlılık değeri 0,33-0,50 arasında tespit etmiştir. Az yağlı tavuk nugget üretimine tuzun

etkisinin araştırıldığı çalışmada sertlik 35,76-61,73 N aralığında, yapışkanlık 16,15-25,34 N aralığında, çiğnenebilirlik 13,16-20,56 mJ aralığında ve bağlılık değerinin 0,50-0,51 aralığında olduğu bildirilmiştir (Verma ve diğ. 2013). Bu çalışmada elde edilen nugget örneklerinin sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerleri literatür çalışmaları ile uyushmaktadır. Ancak bağlılık değerleri, literatür çalışmalarındaki değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni yağların emülsiyeye olma özelliğinden dolayı ürün formülasyonuna giren kuyruk ve gömlek yağlarının bağlanma değerini artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.28: Nugget örneklerinin tekstür profili analiz sonuçları

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
Sertlik (N)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	33,46±4,76 ^{Ad}	58,40±1,37 ^{Ac}	100,07±3,65 ^{Ab}	129,28±13,41 ^{Aa}
G10	30,15±1,89 ^{ABd}	47,81±5,21 ^{Bc}	89,36±4,21 ^{Bb}	103,10±5,78 ^{Ba}
G20	23,98±2,92 ^{Bd}	59,08±6,12 ^{Ac}	76,71±3,13 ^{Cb}	103,30±9,50 ^{Ba}
K10	34,63±3,00 ^{Ad}	60,74±2,54 ^{Ac}	85,44±3,57 ^{Bb}	116,41±4,87 ^{ABa}
K20	28,71±5,35 ^{ABd}	52,67±4,38 ^{ABc}	69,81±1,95 ^{Cb}	102,23±4,29 ^{Ba}
Yapışkanlık (N)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	25,58±2,39 ^{Ad}	43,43±1,31 ^{Ac}	74,07±2,19 ^{Ab}	95,38±12,25 ^{Aa}
G10	22,88±1,60 ^{ABd}	36,13±4,64 ^{Ac}	65,70±1,83 ^{Bb}	75,26±1,89 ^{Ba}
G20	18,21±2,42 ^{Bd}	43,29±4,78 ^{Ac}	55,72±4,38 ^{Bb}	74,65±7,82 ^{Ba}
K10	25,54±2,84 ^{Ad}	44,69±2,66 ^{Ac}	64,16±4,52 ^{Cb}	83,70±3,02 ^{ABa}
K20	21,77±2,85 ^{ABd}	39,18±5,23 ^{Ac}	50,27±1,82 ^{Cb}	74,36±2,58 ^{Ba}
Çiğnenebilirlik (mJ)	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	25,61±2,39 ^{Ad}	42,52±0,63 ^{ABc}	68,91±8,54 ^{Ab}	87,73±8,58 ^{Aa}
G10	21,78±2,42 ^{ABb}	35,15±4,32 ^{Bb}	57,68±9,42 ^{ABa}	70,55±10,42 ^{Aa}
G20	16,77±2,58 ^{Bc}	41,77±3,56 ^{ABb}	50,27±2,01 ^{Bb}	66,71±11,81 ^{Aa}
K10	23,35±4,73 ^{ABc}	43,63±2,21 ^{Ab}	60,71±6,84 ^{ABa}	75,17±11,78 ^{Aa}
K20	21,80±2,85 ^{ABd}	34,89±5,60 ^{Bc}	49,45±1,88 ^{Bb}	66,43±6,81 ^{Aa}
Bağlılık	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	0,76±0,03 ^{Aa}	0,74±0,00 ^{Aa}	0,74±0,04 ^{Aa}	0,73±0,02 ^{Aa}
G10	0,75±0,02 ^{Aa}	0,75±0,02 ^{Aa}	0,73±0,01 ^{Aa}	0,73±0,03 ^{Aa}
G20	0,75±0,02 ^{Aa}	0,73±0,01 ^{Aa}	0,72±0,03 ^{Aa}	0,72±0,02 ^{Aa}
K10	0,73±0,04 ^{Aa}	0,73±0,01 ^{Aa}	0,75±0,03 ^{Aa}	0,71±0,01 ^{Aa}
K20	0,76±0,05 ^{Aa}	0,74±0,04 ^{Aa}	0,72±0,02 ^{Aa}	0,72±0,00 ^{Aa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-d) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05) (±:Standart sapma)

4.13 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.13.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde (2009/6), toplam aerobik mezofil bakteri sayısının hazırlanmış kırmızı et karışımları ve hazırlanmış kanatlı eti karışımlarında, 5 örnekten 2 adedinin 1 g'da bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısının 10^6 kob/g olabileceği bildirilmiştir (Anon. 2009). Bu değer en fazla 7,00 log kob/g değerine tekabül etmektedir.

4.13.1.1 Döner Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

Kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanımı ile üretilen döner örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak toplam aerobik mezofil bakteri sayısı analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.29'da verilmiştir.

Tablo 4.29: Döner örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısına (log kob/g) ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	5,34±0,40 ^{Ac}	6,17±0,11 ^{ABb}	6,40±0,21 ^{Aab}	6,79±0,18 ^{ABa}
G10	5,15±0,17 ^{Ab}	5,57±0,39 ^{Bb}	6,25±0,30 ^{Aa}	6,60±0,07 ^{Ba}
G20	5,19±0,38 ^{Ab}	5,54±0,48 ^{Bb}	6,44±0,21 ^{Aa}	6,85±0,10 ^{ABa}
K10	5,73±0,50 ^{Ab}	6,46±0,32 ^{Aa}	6,51±0,28 ^{Aa}	6,98±0,13 ^{Aa}
K20	5,00±0,00 ^{Ac}	6,32±0,15 ^{Ab}	6,49±0,12 ^{Ab}	6,79±0,03 ^{ABa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-b) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Döner örneklerinde en düşük TAMB sayısı 5,00 log kob/g ile K20 grubunun 0. gününde, en yüksek TAMB sayısı 6,98 log kob/g ile K10 grubunun 21. gününde görülmüştür. Tüm döner örneklerinin TAMB sayıları depolama süresine bağlı olarak artış göstermiştir. Kontrol grubunda TAMB sayısı en düşük 0. günde, en yüksek 14. ve 21. günlerde olduğu belirlenmiş ve depolamanın TAMB sayısı üzerinde

istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). K10 grubunun 0. gününde belirlenen TAMB sayısı diğer günlerde bulunan TAMB sayılarından istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). G10 ve G20 grubu döner örneklerinin 0. ile 7. günleri ve 14. ile 21. günleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Döner gruplarında 0. gün TAMB sayıları arasında istatistiksel fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Ergönül ve Kundakçı (2006), çiğ dönerlerin depolandığı çalışmada TAMB sayılarını başlangıç, 1., 2. ve 3. aylarda sırasıyla 6,51, 6,46, 6,40 ve 6,46 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Bingöl ve diğ. (2013), hava ve vakum paketlenme yöntemleriyle paketledikleri ve 12 ay -18°C 'de depoladıkları dönerlerde TAMB sayısını hava paketlenmede 4,25-4,93 log kob/g arasında, vakum paketlenmede ise 3,30-4,93 log kob/g arasında olduğunu belirtmişlerdir. Pişmiş dönerin modifiye atmosfer koşullarında 0, 10 ve 20°C 'de depolandığı çalışmada başlangıçta 5,51 log kob/g bulunan TAMB sayısı, 10. günde 9,89 log kob/g bulunarak sınır değeri aştığı tespit edilmiştir (Tural 2018). Kayışoğlu ve diğ. (2003), Tekirdağ pazarında satılan tavuk dönerlerin mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri çalışmada, çiğ tavuk dönerlerin TAMB sayısını 5,52-5,87 log kob/g, pişmiş tavuk dönerlerin TAMB sayısını ise 4,60-5,20 log kob/g arasında olduğunu bildirmiştir. Ankara'da satışa sunulan 72 farklı işletmedeki 72 adet döner örneğinin TAMB sayıları 3,00-6,80 log kob/g arasında bulunmuş ve döner örneklerinde *Salmonella spp.* tespit edilememiştir (Vazgeçer ve diğ. 2004). Tekirdağ'da satışa sunulan çiğ tavuk dönerlerin TAMB sayıları 6,52-6,87 log kob/g, pişmiş tavuk dönerlerin TAMB sayıları ise 5,39-6,41 log kob/g arasında bulunmuştur. Çiğ tavuk dönerlerin koliform sayısı 4,75-6,26 log kob/g arasında, pişmiş tavuk dönerlerin koliform sayısı ise 2,00-4,50 log kob/g arasında bulunmuş, ayrıca örneklerde *Clostridium perfringens* tespit edilememiştir (Kayışoğlu 1996). Elâzığ il merkezinde satılan 40 adet tavuk döner örneğinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlendiği çalışmada pişmiş tavuk döner örneklerinde ortalama olarak; TAMB sayısı 5,11 log kob/g ve koliform sayısı 2,13 log kob/g olarak bulunmuş, örneklerin hiçbirinde *Clostridium perfringens*'e rastlanmamıştır. Küpeli Gençer ve Kaya (2004), Erzurum ilinde satışa sunulan 40 adet döner örneğinde *Salmonella spp.* tespit edilmediğini bildirmiştir.

4.13.1.2 Köfte Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

Kasaplık hayvan yağlarının farklı oranlarda kullanımı ile üretilen köfte örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak toplam aerobik mezofil bakteri sayısı analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.30’da verilmiştir.

Tablo 4.30: Köfte örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısına (log kob/g) ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	5,47±0,39 ^{Ac}	5,83±0,29 ^{Abc}	6,22±0,25 ^{Aab}	6,75±0,06 ^{Ca}
G10	5,42±0,23 ^{Ac}	6,01±0,21 ^{Ab}	6,53±0,11 ^{ABa}	6,89±0,04 ^{Ba}
G20	5,26±0,36 ^{Ac}	6,22±0,11 ^{Ab}	6,68±0,05 ^{Aa}	6,92±0,07 ^{ABa}
K10	5,19±0,23 ^{Ac}	6,22±0,32 ^{Ab}	6,51±0,16 ^{ABb}	7,02±0,03 ^{Aa}
K20	5,20±0,40 ^{Ab}	5,70±0,48 ^{Ab}	6,51±0,24 ^{ABa}	6,90±0,04 ^{ABa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-C), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-c) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Köfte örneklerinde TAMB sayısı en düşük 5,19 log kob/g ile K10 grubu 0. günde, en yüksek 7,02 log kob/g ile K10 grubunda belirlenmiştir. Depolama süresi uzadıkça köfte örneklerinin TAMB değerleri artış göstermiştir. Köfte örneklerinin 0. ve 7. günlerinde bulunan TAMB değerleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). K10 örneğinin 21. günde TAMB sayısı 7,02 log kob/g olarak bulunmuş ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği’nde belirtilen sınır değeri aştığı tespit edilmiştir.

Çelik (2012), ürettiği köftelerde 0. ve 7. günler arasında TAMB sayılarını hindi köftelerde 6,59-7,56 log kob/g, tavuk köftelerde 7,29-7,47 log kob/g ve kıymadan üretilen köftelerde 5,84-7,43 log kob/g arasında belirlemiştir. Üretilen köftelerin hiçbirinde *Salmonella spp.* varlığı görülmemiştir. Koliform grubu bakteri sayısı ise hindi köftelerde 5,15-6,39 log kob/g, tavuk köftelerde 5,24-6,18 log kob/g ve kıymadan üretilen köftelerde 5,00-5,30 log kob/g arasında tespit edilmiştir. Akgün (2006), çiğ tavuk köftelerinde TAMB sayısını 4,70-5,40 log kob/g arasında, koliform

grubu bakteri sayısını 3,20-3,70 log kob/g arasında bulmuş ve *Salmonella spp.* varlığına rastlamamıştır.

4.13.1.3 Nugget Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

Kuyruk ve gömlek yağlarının farklı oranlarda kullanımı ile üretilen nugget örneklerinin depolama sürelerine bağlı olarak toplam aerobik mezofil bakteri sayısı analiz sonuçlarına ait Varyans Analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31: Nugget örneklerinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısına (log kob/g) ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

Gruplar	Depolama Süresi (gün)			
	0.gün	7.gün	14.gün	21.gün
K	5,15±0,17 ^{Ac}	6,22±0,11 ^{Ab}	6,46±0,07 ^{Ab}	6,81±0,03 ^{Ca}
G10	5,19±0,23 ^{Ac}	5,99±0,30 ^{Ab}	6,35±0,05 ^{Ab}	6,80±0,08 ^{Ca}
G20	5,19±0,23 ^{Ad}	5,98±0,16 ^{Ac}	6,57±0,07 ^{Ab}	7,05±0,07 ^{Aa}
K10	5,15±0,17 ^{Ab}	5,69±0,64 ^{Ab}	6,47±0,07 ^{Aa}	7,01±0,01 ^{ABa}
K20	5,22±0,28 ^{Ad}	5,73±0,31 ^{Ac}	6,39±0,20 ^{Ab}	6,89±0,06 ^{BCa}

*K: Kontrol grubu, G10: %10 Gömlek yağı ilaveli grup, G20: %20 Gömlek yağı ilaveli grup, K10: %10 Kuyruk yağı ilaveli grup, K20: %20 kuyruk yağı ilaveli grup

**Aynı sütunda, farklı büyük harflerle (A-D), aynı satırda farklı küçük harflerle (a-c) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). (±:Standart sapma)

Nugget örneklerinde TAMB sayısı en düşük 0. gün kontrol ve K10 gruplarında, en yüksek 21. gün G20 grubunda olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 21. gününde G20 ve K10 gruplarının TAMB sayıları sınır değerini aştığı görülmüştür. TAMB sayısının 0., 7. ve 14. günlerde gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). 21. günde G20 ve K10 grubu nugget örneklerinin TAMB değerleri, diğer gruplardan yüksek bulunmuş ve istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir (p>0,05). G20 ve K20 nugget gruplarının TAMB sayıları, depolama faktörüne bağlı olarak her ölçüm periyodunda artış göstermiş ve istatistiksel olarak fark olduğu saptanmıştır.

Nugget üretiminde karanfil tozunun koruyucu olarak kullanıldığı çalışmada, TAMB değerleri kontrol ve uygulama gruplarında sırasıyla 0. günde 2,54-2,38 log

kob/g, 5. günde 3,38-2,47 log kob/g, 10. günde 4,28-2,73 log kob/g ve 15. günde 6,43-3,05 log kob/g olarak tespit edilmiş ve karanfil tozunun TAMB sayısını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. 10. ve 15. günlerde kontrol grubunda koliform sayısı 1,81 ve 2,54 log kob/g, uygulama grubunda ise 15. günde 1,39 log kob/g olarak belirlenmiştir (Kumar ve Tanwar 2011^a). Nugget üretiminde koruyucu olarak öğütülmüş hardal kullanılan bir başka çalışmada ise kontrol ve uygulama gruplarında TAMB sayısı 0. günde 2,5-2,5 log kob/g, 5. günde 3,4-3,0 log kob/g, 10. günde 4,3-3,3 log kob/g ve 15. günde 6,4-3,6 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Örneklerde 10. güne kadar koliform tespit edilmeyen çalışmada, 15. günde kontrol grubunda 2,5 log kob/g, uygulama grubunda ise 1,5 log kob/g koliform olduğu saptanmıştır (Kumar ve Tanwar 2011^b). Yılmaz ve Yılmaz (2018), Tekirdağ ilinde satışa sunulan 20 adet nugget örneğinde TAMB sayısını 1,90-3,70 log kob/g arasında olduğunu bildirmiştir. Koruyucu ilave edilerek üretilen nugget örneklerinin depolama süresince TAMB sayısı kontrol ve koruyuculu olarak sırasıyla 0. günde 2,89-2,89 log kob/g, 5. günde 3,43-3,06 log kob/g, 10. günde 3,90-2,99 log kob/g, 15. günde 4,72-4,27 log kob/g ve 21. günde 6,18-6,00 log kob/g olarak belirlenmiştir. Koliform grubu bakteriler 15. ve 21. günlerde kontrol grubunda 2,15 ve 2,84 log kob/g olarak bulunmuştur. Örneklerde depolama süresince *Salmonella spp.* varlığına rastlanılmamıştır (Yavaş 2007).

4.13.2 Koliform Bakteri Sonuçları

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde (Anon. 2009), koliform bakteri sayısı ile ilgili herhangi bir limit belirlenmemiştir. Kasaplık hayvansal yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanılarak üretildiği döner, köfte ve nugget örneklerinde koliform varlığı araştırılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda döner örneklerinin 1. tekrarının K10 grubunun 0. gününde 4,27 log kob/g, 7. gününde ise 4,38 log kob/g koliform varlığı tespit edilmiştir. Diğer döner, köfte ve nugget gruplarında koliform varlığına rastlanılmamıştır. K10 grubunda görülen koliformun üretim sırasında çevreden veya katkı maddeleri ile ürüne bulaşmış olabileceği düşünülmektedir.

4.13.3 *Salmonella* spp. Sonuçları

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde (2009/6), ısıt işlemleri görmüş et ürünlerinin 0-25 g/mL'de bulunmaması gerektiği bildirilmiştir. Kasaplık hayvansal yağlarının (kuyruk ve gömlek) farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) kullanılarak üretildiği döner, köfte ve nugget örneklerinde *Salmonella* spp. varlığı araştırılmış fakat analizler sonucunda *Salmonella*'ya rastlanılmamıştır (Anon. 2009).

4.13.4 Sülfid İndirgeyen Anaerob Bakteri Sonuçları

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde (2009/6), *Clostridium perfringens* değerinin, 5 örnekten 2 adedinin 1 g'ında bulunabileceği ve en fazla mikroorganizma sayısının 10^3 kob/g olabileceği bildirilmiştir (Anon. 2009). Yapılan çalışmada 10^{-1} dilüsyondan yapılan ekimlerde *Clostridium perfringens* üremesi görülmemiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada; yumurtacı tavuk etlerine farklı oranlarda (%0 10 ve 20) kuyruk ve gömlek yağı ilave edilerek bu karışımlardan döner, köfte ve nugget üretilmiş, yağ ilavesinin ürün kalitesine etkisi araştırılmıştır. Üretilen ürünler vakum paketlenerek $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün muhafaza edilmiş ve 0., 7., 14. ve 21. günlerde fiziksel, kimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik açıdan incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre döner örneklerinde;

1. Depolama boyunca pH değerinin 6,00-6,31 arasında değiştiği ve depolama boyunca çok küçük bir düşüşün gözlemlendiği saptanmıştır. pH değerindeki azalmanın döner sosuna ilave edilen salça ile yoğurttan kaynaklandığı düşünülmektedir.
2. Döner örneklerinde en az nem oranı %47,24 ile kontrol grubunda, en fazla nem oranı ise %52,78 ile K20 grubunda tespit edilmiştir.
3. Döner örneklerinin kül içerikleri %2,10-2,57 arasında bulunmuştur.
4. Protein içeriği %20,06-21,04 arasında bulunmuş ve en yüksek protein değeri G20 grubunda tespit edilmiştir.
5. Yağ içeriği en fazla, beklendiği gibi %20 yağ ilave edilen G20 ve K20 gruplarında tespit edilmiştir.
6. Tuz içeriği, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (2018/52), kütlice en çok %2 olabileceği belirtilmiştir. Döner örneklerinin tuz içerikleri %1,57-1,93 arasında bulunmuş ve tebliğe uygun olduğu saptanmıştır.
7. Dönerlerde belirlenen TBARS değeri depolama süresi boyunca artış göstermiş ve en fazla artışın kontrol grubunda olduğu görülmüştür. Tebliğde belirtilmese de 1,00 mg MA/kg değerini aşması halinde ransit tat algılanmasına neden olan TBARS değeri hiçbir örnekte tespit edilememiştir.
8. Duyusal özellikler bakımından en çok beğenilen döner gruplarının kuyruk yağı ilave edilen gruplar (%10 ve 20) olduğu belirlenmiştir.

9. %20 yağ ilavesinin sertlik değerini azalttığı ve tekstür özelliklerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.
10. Döner gruplarında depolama süresi uzadıkça toplam aerobik mezofil bakteri sayısının arttığı belirlenmiş ancak Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde (2009/6) belirlenen en fazla 7,00 log kob/g değerinin hiçbir örnekte aşılmadığı tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre köfte örneklerinde;

1. Döner gruplarına kıyasla daha az pişirme kaybı meydana geldiği belirlenmiştir. Nedeni, dönerin ocak karşısında pişmesi esnasında yağın eriyerek üründen uzaklaşması olduğu tahmin edilmektedir.
2. Köfte örneklerinde depolama süresi boyunca pH değeri 6,06-6,32 arasında değişkenlik göstermiştir. Örneklerin pH değeri 0. günden 7. güne kadar azalmış, 7. ve 14. günler arasında artmış ve 14. ile 21. günler arasında tekrar azalış göstermiştir.
3. Köfte gruplarında en düşük nem içeriği %54,48 ile kontrol grubunda, en yüksek nem içeriği ise %59,32 ile K20 grubunda tespit edilmiştir.
4. Köftelerin kül içerikleri %2,33-2,68 arasında saptanmıştır.
5. Köfte örneklerinde protein içeriği %22,14-23,04 arasında bulunmuştur. En yüksek protein değeri K10 (%23,04) grubunda tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (2018/52) kıymadan elde edilen köftede toplam et proteini oranı kütlece en az %12 olması gerektiği belirtilmiş ve yapılan çalışmada bulunan protein içeriklerinin ilgili tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir.
6. Yağ içeriği en fazla olan gruplar, %20 oranında gömlek ve kuyruk yağı kullanılan G20 (%22,58) ve K20 (%22,57) grupları olduğu belirlenmiştir.
7. Köfte örneklerinin tuz içerikleri %1,65-1,89 arasında bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (2018/52), tuz içeriğinin kütlece en çok %2 olabileceği belirtilmiş ve köftelerin tuz değerlerinin ilgili tebliğe uygun olduğu saptanmıştır.

8. Köfte örneklerinde TBARS değerleri depolama süresi boyunca artmış ve en fazla artışın 21. günde kontrol grubunda (0,58 mg MA/kg) olduğu görülmüştür. Ransit tat algılanmasına neden olan 1,00 mg MA/kg TBARS değerine hiçbir örnekte ulaşamamıştır.
9. Duyusal özellikler bakımından en çok beğeni alan grubun %10 kuyruk yağı ilave edilen grup olduğu belirlenmiş ve diğer gruplara göre daha fazla tercih edilmiştir.
10. Köfte örneklerinin depolama süresi uzadıkça sertlik değerinin arttığı belirlenmiştir. %20 yağ ilavesi yapılan gruplarda bu artış, diğer gruplara kıyasla daha az olmuş ve tekstür özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir.
11. Köfte gruplarında depolama süresi uzadıkça toplam aerobik mezofil bakteri sayısının arttığı belirlenmiştir. K10 grubunda depolamanın 21. gününde bulunan 7,02 log kob/g ile Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde (2009/6) belirlenen 7,00 log kob/g sınır değerini aştığı tespit edilmiştir. Ancak raf ömrünün son gününde bulunan değer in üretim açısından sorun olmayacağı düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre nugget örneklerinde;

1. Ortalama olarak en az pişirme kaybı görülen ürünün nugget olduğu belirlenmiştir. Çünkü nugget üretiminde ürünün etrafındaki galeta kaplamasının yağı ve belli bir derecede nemi içerisinde hapsederek üründen uzaklaşmasını engellemektedir.
2. Nugget örneklerinde depolama süresi boyunca pH değeri 5,99-6,33 arasında değişkenlik göstermiştir. Örneklerin pH değeri köfte grubunda olduğu gibi 0. günden 7. güne kadar düşmüş, 7. ve 14. günler arasında yükselmiş ve 14. ile 21. günler arasında tekrar azalmıştır.
3. En düşük nem içeriği %57,03 ile kontrol grubunda, en yüksek nem içeriği ise %63,58 ile K20 grubunda tespit edilmiştir.
4. Nugget örneklerinin kül içerikleri ortalama %2,34 olarak tespit edilmiştir.

5. Nugget örneklerinde protein içeriğinin %19,37-20,97 arasında olduğu belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (2018/52) kıymadan elde edilen köftede toplam et proteini oranı kütleye en az %12 olması gerektiği belirtilmiştir. Nugget ürününün de köftenin kaplamalı türü olduğu düşünülürse, yapılan çalışmada bulunan protein içeriklerinin ilgili tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir.
6. K20 (%23,59) ve G20 (%23,60) grupları en fazla yağ tespit edilen gruplar olmuştur.
7. Nugget örneklerinin tuz içerikleri %1,28-1,48 arasında bulunmuştur. Döner, köfte ve nugget örnekleri arasında en az tuz içeriği nugget grubunda tespit edilmiştir. Bunun nedeni ürün formülasyonuna diğer ürün gruplarından daha az tuz konulmuş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
8. Nugget örneklerinde TBARS değerleri depolama süresi boyunca artmış ve en fazla artışın 21. günde kontrol (0,61 mg MA/kg) ve K20 (0,50 mg MA/kg) olduğu görülmüştür.
9. Duyusal özellikler bakımından en çok beğenilen grubun %10 gömlek yağı ile üretilen nugget grubu olduğu belirlenmiştir.
10. Nugget örneklerinin depolama süresi uzadıkça sertlik değerinin arttığı belirlenmiştir. Diğer ürün gruplarına kıyasla sertlik değeri en fazla artan grubun nugget olduğu saptanmıştır.
11. Nugget örneklerinin depolama süresi uzadıkça toplam aerobik mezofil bakteri sayısının arttığı belirlenmiştir. K20 ve G10 gruplarında depolamanın 21. gününde sırasıyla 7,01-7,05 log kob/g bulunmuş ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde belirlenen sınır değeri aştığı belirlenmiştir. Raf ömrünün son gününde bulunan değerlerin nugget üretimi için sorun oluşturmayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak; yumurtacı tavuk etlerinin daha ekonomik olarak değerlendirilmesi için döner, köfte ve nugget üretimi yapılmış ve kasaplık hayvan yağlarının (kuyruk ve gömlek) ürünler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kasaplık hayvan yağlarının kullanılması döner, köfte ve nugget ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine olumlu yönde etkilere neden olduğu tespit edilmiştir.

Duyusal özellikler bakımından en çok beğenilen döner gruplarının kuyruk yağı ilave edilen, en çok beğeni alan köfte grubunun %10 kuyruk yağı kullanılan ve en çok beğenilen nugget grubunun ise %10 gömlek yağı ile üretilen nugget grubu olduğu belirlenmiştir. Duyusal ve enstrümantal tekstürel özellikler göz önünde bulundurulduğunda, en uygun üretimin kuyruk yağlı (%10 ve 20) döner, %10 kuyruk yağlı köfte ve %10 gömlek yağlı nugget üretimi olacağı tespit edilmiştir.

Ülkemizde hayvansal proteine olan ihtiyaç yeterince karşılanamamaktadır. Yeteri kadar değer görmeyen çıkma tavukların doğrudan ya da belirli oranlarda broyler tavuk etleri ile karıştırılarak kasaplık hayvan yağları ile işlenmiş et ürünlerine dönüştürülmesine yönelik daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Çıkma tavukların bu şekilde değerlendirilmesi ülkemiz ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır.

6. KAYNAKLAR

Akarpat, A., “Dondurularak muhafaza edilen sığır eti köftelerinin lipit oksidasyon ve renk stabilitesi üzerine bazı bitkisel ekstraktların ilavesi”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun*, (2006).

Akdaşlı, S., Zorba, Ö., Söylemez, N. ve Öziş, G., “Anaç tavuk köftesi üretiminde galeta unu ve pişirme yönteminin köftelerin bazı özellikleri üzerindeki etkisi”, 8. *Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara*, (2013).

Akgün, A. A., “Farklı kaplama formülasyonları ile kaplanmış tavuk köftelerin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli*, (2006).

Aldemir, T., “Tüketime hazır kıyma dönerlerde modifiye atmosfer paketlenme (MAP) uygulamalarının organoleptik, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler ile raf ömrü üzerine etkileri”, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul*, (2011).

AMSA, Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Measurements of Fresh Meat, Chicago, American Meat Science Association, (1995).

Angelotti, R., Hall, H. E., Foter, M. J. and Lewis, K.M., “Quantitation of *Clostridium perfringens* in Foods”, *Appl. Microbiologi*, 10, 193-199, (1962).

Anonim, Türk Gıda Kodeksi Et, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (2009/6). Resmî Gazete Tarihi: 06.02.2009. Resmî Gazete Sayısı: 27133. Ankara. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090206-8.htm>. (2009).

Anonim, TS 11859, Döner Eti, Pişmemiş. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (2016).

Anonim, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Hayvancılık Raporu, Ankara, (2018).

Anonim, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et ürünleri Tebliğ (2018/52). Resmî Gazete Tarihi: 29.01.2019. Resmî Gazete Sayısı: 30670. Ankara. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm>. (2019).

Anonim, Kümes hayvancılığı üretimi-tavuk eti üretimi verileri, TÜİK, Ankara, (2020).

Anonymous, The Manuel of Hunter Lab- XEC, HunterLab Cooperation, USA, (1995).

Anonymous, Minitab Stastical Software Inc., Minitab Release 13.0, (2000).

Anonymous, “Official methods of analysis of AOAC International (17. Edition)”, USA, (2000).

Anonymous, FAO, <http://www.fao.org/faostat/en/#data> Erişim tarihi: 21.01.2021. (2019).

Antony, S., Rieck, J. R. and Dawson, P. L., “Effect of dry honey on oxidation in turkey breast meat”, *Poultry Science*, 79, 1846-1850, (2000).

Aslan, C., “Hayvansal yağ oranı azaltılan tavuk dönerin kalite karakteristikleri” Yüksek Lisans Tezi, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bolu, (2019).

Atay, Ö. ve Ertaş, H. A., “Dondurularak depolanan sığır böbrek yağının ve koyun kuyruk yağının bazı özelliklerine butillendirilmiş hidroksitoluen ve butillendirilmiş hidroksianizol'ün etkisi üzerine araştırma”, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 181-186, (1998).

Aydın, K., “Kuyruk yağı kullanımının ısıtma işlem görmüş sucuğun yağ asidi kompozisyonu ve diğer bazı özelliklerine etkileri” Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2017).

Barbut, S., “Microstructure, texture and colour development during crust formation on whole muscle chicken fillets”, *British Poultry Science*, 54 (2), 176-82, (2013).

Baytar, B. ve Zorba, Ö., “Transglutaminaz enzimi ve NaCl’nin tavuk köftelerinin çeşitli özellikleri üzerindeki etkilerinin yanıt yüzeyi yöntemi ile modellenmesi”, IV. Et Ürünleri Çalıştayı, 6-8 Ekim 2020 Kuşadası, (2010).

Beerens, H., Castel, M. M. and Leclerc, H., “Contribution to the study of sodium sulphite media for the isolation of Clostridium”, *Ann. Inst. Pasteur Lille*, 12; 183-193, (1961).

Bingol, E. B., Yılmaz, F., Muratoğlu, K. ve Bostan, K., Effects of vakum packaging on the quality of frozen cooked döner kebab, *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 37 (6), 712-718, (2013).

Bostan, K., Yılmaz, F., Muratoğlu, K. ve Aydın, A., “Pişmiş döner kebaplarda mikrobiyolojik kalite ve mikrobiyel gelişim üzerine bir araştırma”, *Kafkas Üni. Vet. Fak Derg.*, 17 (5), 781-786, (2011).

Bourne, M.C., Texture profile analysis. food technology, 32:62-72p, (1978).

Cebirbay, M. A., 2007. “Dönerlerde satış süresi boyunca mikrobiyolojik kalitede meydana gelen değişmelerin araştırılması”, *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya, (2007).

Çağdaş, E. ve Kumcuoğlu, S., Üzüm çekirdeği tozu ve peynir altı suyu tozunun tavuk nugget kalitesi üzerine etkileri, *Gıda*, 39 (5), 291-298, (2014).

Çelik, İ., “Transglutaminazın chia müsülaj bazlı yenilebilir filmle kaplı tavuk nuggetların üzerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2020).

Çelik, P., “Kanatlı eti (hindi eti ve tavuk eti) ve kırmızı et karışımı ile elde edilen köftelerin kalite özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, (2012).

Çiltepe, A., “Yenilebilir kaplama ve filmler ile kaplanan hindi eti köftelerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2013).

Demirok Soncu, E., “Kaplama tavuk ürünlerinde kızartma sırasında akrilamid oluşumunun incelenmesi”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, (2014).

Ding, Y., Lin, H. W., Lin, Y. L., Yang, D. J., Yu, Y. S., Chen, J. W., Wang, S. Y., and Chen, Y. C., “Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products”. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26 (1), 124-134, (2018).

Ensoy, Ü., “Yaşlı yumurtacı tavuk etinden surimi üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, (1998).

Ergezer, H., Gökçe, R., Hozer, Ş. ve Akcan, T., “Et ve ürünlerinde protein oksidasyonu, etki mekanizması, tespit yöntemleri ve etkileri”, *Akademik Gıda* 14 (1), 54-60, (2016).

Ergönül, B. ve Kundakçı, A., “Kanatlı eti dönerlerinin üretimi, depolanması ve tavuk dönerlerinin dondurarak depolama sırasındaki kalite değişimleri”, *Gıda*, (31) 1, (2006).

Ergönül, B., Tosun, H., Obuz, E. ve Kundakçı, A., “Several quality attributes of beef and turkey meat döner kebabs produced by traditional or continuous process”, *Journal Food Science Technology*, 49 (8), 515-518, (2012).

Ferreira, V. C., Morcuende, D., Hernández-López, S. H., Madruga, M. S., Silva, F. A. and Estévez, M., “Antioxidant extracts from acorns (*Quercus ilex* L.) effectively protect ready-to-eat (rte) chicken patties irrespective of packaging atmosphere”, *Journal of Food Science*, 82(3), 622-631, (2017).

Flynn, A.W. and Brambert, V. D., “Effects of frozen storage cooking methods and muscle quality attributes of pork loins”, *J. Food Sci.*, 40, 631-633, (1975).

Gönülalan, Z., Yetim, H. and Köse, A., “Quality characteristics of doner kebab made from sucuk dough which is a dry fermented Turkish sausage”, *Meat Science*, 67 (4), 669-674, (2004).

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu, *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*, 287s, (1993).

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., Et ürünleri işleme mühendisliği. (5. Baskı). AÜ, Ziraat Fak., Yay. No: 54, 468. Erzurum, (2004).

Gökçe, R., Aytaç, A. A., Ergezer, H. ve Akcan. T., ‘Farklı kaplama bileşenleriyle kaplamanın derin yağda kızartılan piliç nuggetların bazı kalite karakteristikleri üzerine etkileri’, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 331-338, (2016).

Güner, G. K., “Farklı kaplama materyali kullanılarak üretilen tavuk nuggetların kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Edirne, (2005).

Gülen, S., “Pişirme işlemi sırasında tavuk dönerin lipit fraksiyonunda meydana gelen bazı değişimlerin incelenmesi”, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bolu, (2019).

Halkman, A. K., Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık, (2005).

Haskaraca, G., “Sous vide teknolojinin dönerin kalite karakteristikleri ve depolama stabilitesine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bolu, (2017).

Herrero, A. M., Ordóñez, J. A., de Avila, R., Herranz, B., De la Hoz, L. and Cambero, M. I., “Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics”, *Meat science*, 77 (3), 331-338, (2007).

Horwitz, W. and Latimer, G. W., "Official methods of analysis (AOAC)", 2005 Current Through Revision 1. 18th ed. Gaithersburg, MD, USA, (2006).

İnal, T., Yumurta hijyeni, besin hijyeni hayvansal gıdaların sağlık ve kontrolü, final ofset, 687-723, İstanbul, (1992).

İnce, D., "Yağı azaltılmış tavuk köftesinde kinoa unu ve κ -karragenan kullanımının kalite özelliklerine etkileri", Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2019).

Kadioğlu, P., "Ananas suyunun ekonomik verimini tamamlamış yumurtacı tavuk etlerinin tekstürel ve bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2019).

Kang, G. H., Kim, S. H., Kim, J. H., Kang, H. K., Kim, D. W., Seong, P. N., Cho, S. H., Park, B. Y. and Kim, D. H., "Effect of *Flammulina velutipes* on spent-hen breast meat tenderization", *Poult Sci*, 91 (1), 232-236, (2012).

Kaplan, H., "Atmosferik ve basınçlı kızartmanın hindi nuggetlarının bazı kalite özellikleri ile kızartma yağı kalitesine etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2020).

Karaca Demircioğlu, S., Obuz, E. and Kayaardı, S., "Textural, chemical and sensory properties of döners produced from beef, chicken and ostrich meat", *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 19 (6), 917-921, (2013).

Karakaya, M., Yetişir, R., Aygün, A., Yılmaz, T. M. ve Tikse, S. S., İkinci verim yılını tamamlamış beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuk karkaslarına bitkisel orijinli proteolitik enzim uygulamalarının bazı et kalite özelliklerine etkisi, *Hayvansal Üretim* 51 (2), 44-49, (2010).

Kaya, S., "Yaşlı yumurta tavuk karkaslarının değişik etlerinin taze ve dondurarak depolandıktan sonra farklı tuz ve fosfat ilavesi ile oluşturulan emülsiyonlarının çeşitli

özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (1997).

Kaya, M., “Tavuk köftesi üretiminde farklı klorür tuzları kullanımının fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Erzurum Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2019).

Kayahan, M., Yağ kimyası, Kitaplar Serisi: 18, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, Ankara, (2008).

Kayışoğlu, S., “Tekirdağ ilinde tüketime sunulan kırmızı et ve tavuk eti dönerlerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesi üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, (1996).

Kayışoğlu, S., Yılmaz, I., Demirci, M. and Yetim, H., “Chemical composition and microbiological quality of the doner kebabs sold in Tekirdağ market”, *Food Control*, 14 (7), 469-474, (2003).

Kesemen, M, A., “Yağı azaltılmış tavuk unu ve κ -karragenan kullanımının fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklere etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Erzurum Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2018).

Kılınççeker, O. ve Karahan, M. A., Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ununun tavuk köfte üretiminde kullanım olanakları, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9 (2), 862-869, (2019).

Kılınççeker, O., Doğan, İ. S. and Küçüköner, E., “Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets”, *LWT-Food Science and Technology*, 42 (4), 868-873, (2009).

Kıral, T. ve Akder, H., Makro Ekonomik Göstergelerle Tarım Sektörü, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi Kongre Kitabı, 1. Cilt, 1-18, Ankara, (2000).

Kılıç, B., 2009. "Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine", *LWT.*, 42 (10), 1581-1589, (2009).

Köseoğlu, E. İ., "Çeşitli et ürünlerinde üretim aşamalarının yağ asidi bileşimi ve yağ oksidasyonu üzerine etkisi", Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya, (2014).

Kumar, D. and Tanwar, K. V., "Utilization of clove powder as phytopreservative for chicken nuggets preparation", *Journal of Stored Products and Postharvest Research Vol.*, 2 (1), 11-14, (2011^a).

Kumar, D. and Tanwar, K. V., "Effects of incorporation of ground mustard on quality attributes of chicken nuggets", *J. Food Sci. Technol*, 48 (6), 759-762, (2011^b).

Küpeli Gençer, V. ve Kaya, M., "Yaprak dönerin kalitesi ve kimyasal bileşimi", *Türk J. Anim. Sci.*, 28, 1097-1103, (2004).

Lee, Y. B., Hargus, G. L., Kirkpatrick, J. A., Berner, D. L. and Forsythe, R. H., "Mechanism of lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat", *Journal of Food Science*, 41, 964-967, (1975).

Naveena, B. M. and Mendiratta, S. K., "Tenderisation of spent hen meat using ginger extract", *British Poultry Science*, 42, 244-349, (2001).

Öksüztepe, G. ve Beyazgül, P., "Elazığ'da satılan pişmiş et ve tavuk dönerlerin mikrobiyolojik kalitesi", *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Dergisi*, 28 (2), 65-71, (2014).

Öztan, A., *Et Bilimi ve Teknolojisi*, Ankara: TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi Yayın No:1, 4. baskı, (2003).

Öztürk Kerimoğlu, B. ve Serdaroğlu, M., "Tavuk nugget formülasyonlarında buğday unu yerine bal kabağı tozu kullanımı üzerine bir araştırma", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7 (3), 555-565, (2020).

Petracci, M. and Cavani, C., "Muscle growth and poultry meat quality issues", *Nutrients*, 4 (1), 1-12, (2011).

Peşmen, G. ve Yardımcı, M., “Avrupa Birliği’nde adaylık sürecinde Türkiye hayvancılığının genel durumu”, *Veteriner Hekim Dergisi*, 79 (3), 51-56, (2008).

Porsyyev, H., “Karaman’da tüketime sunulan tavuk dönerlerin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Karaman, (2019).

Sarıçoban, C. ve Karakaya, M., “Sığır etine farklı oranlarda karıştırılan yumurta tavuğu etinin türk tipi sucuk üretiminde kullanılabilme olanakları üzerine bir araştırma”, *Gıda* 26 (2), 109-113, (2001).

Soyutemiz, E. G., “Bursa’da satışa sunulan beş farklı grup hazır köftenin kimyasal bileşimi ve pH değerlerinin saptanması”, *Gıda*, (25) 1, 49-53, (2000).

Söylemez, N., “Galeta unu, yumurta akı tozu ve jelatinin anaç tavuk köftelerinin çeşitli özellikler üzerindeki etkilerinin yanıt yüzey yöntemi ile modellenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bolu, (2013).

Şahin, A. İ., “Bazı kaplamalı tavuk ürünlerinde kaplama materyaline ilave edilen farklı oranlardaki rüşeymin ürün kalitesine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, (2019).

Şener, A. ve Temiz, A., “Tavuk kesimhane ve işletmelerinde kullanılan ticari dezenfektanlar ve etkinlikleri”, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2 (10), 1-28, (2004).

Şişlioğlu, K., “Isıl işlem gören bazı et ürünlerinin lipit fraksiyonlarında meydana gelen bazı değişimlerin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, (2012).

Tural, E., “Pişmiş dönerde modifiye atmosfer koşullarında raf ömrünün incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2015).

Turp, Y. G. and Yıldırım, B., “Our traditional product doner; production methods, quality characteristics and development studies”, *Turkish Journal of Agriculture–Food Science and Technology*, 7 (2), 344-354, (2019).

Tüzün, E. A., “Farklı yağ kaynaklarının broylerlerde performans, karkas özellikleri, bazı dokuların yağ asidi profili, plazma trigliserid ve kolesterol konsantrasyonuna etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2013).

Uran, H., Aksu, F., Yılmaz, İ. ve Durak Z. M., “Transglutaminaz enziminin tavuk köftesinin kalite özelliklerine etkisi”, *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 19 (2), 331-335, (2013).

Ünal, K., “Farklı hayvansal ve değişik baharat ilavesinin sucuğun bazı kalite özelliklerine ve heterosiklik aromatik amin oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi”, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2017).

Ünsal, M., Gökalp, H. Y. ve Nas, S. Basic chemical characteristics of fresh, non-packed and vacuum packed sheep-tail and tail fat stored frozen for different periods, *Meat Science*, 39, 195-204, (1995).

Üzümcüoğlu, Ü., “Ankara piyasasında satılan döner kebaplar üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, (2001).

Vazgeçer, B., Ulu, H. and Öztan, A., “Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants”, *Food Control*, 15 (4), 261-264, (2004).

Verma, K. A., Banerjee, R. and Sharma, D. B., “Quality characteristics of low fat chicken nuggets: effect of salt substitute blend and pea hull flour”, *J. Food Sci. Technol*, 52 (4), 2288-2295, (2013).

Witte, V. C., Krauze, G. F. and Bailey, M. E., “A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage”, *J. Food Sci.*, 35, 582-585, (1970).

Yavaş, E., Bilgin, B. ve Yılmaz, İ., “Piliç etinden üretilen kaplamalı ürünlerde raf ömrü boyunca meydana gelen değişimler”, *10. Gıda Kongresi*, Erzurum, (2008).

Yavaş, E., “Kaplamalı ürünlerde (nugget, schnitzel, cordon blue) raf ömrü boyunca mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerin incelenmesi üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, (2007).

Yerlikaya, S., and Özkaya, Ö., “Chicken meat and some processed chicken meat products”, *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.*, 3 (1), 35-40, (2020).

Yılmaz, İ. and Yılmaz, B., “Determination on coated chicken meat products (nugget, schnitzel, cordon blue) physical, chemical and microbiological quality characteristics”, *Journal of Scientific and Engineering Research*, 5 (6), 52-58, (2018).

Yılmaz, T. M., “Sığır, koyun ve keçi yağlarının fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerine ambalaj şekli ve depolama süresine etkisi”, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2010).

Yogesh, K., Ahmad, T., Manpreet, K. and Das, P., “Characteristics of chicken nuggets as affected by added fat and variable salt contents”, *J. Food Technol*, 50 (1), 191-196, (2013).

Zorba, A. M., “Tavuk eti ürünlerine (sosis, burger, köfte) uygulanan gama ışınlamanın yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, (2009).