



T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PROPOLİSİN TAZE DANA KASAP KÖFTELERİNİN DUYUSAL,
KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ İLE RAF ÖMRÜ
ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melis AYBEK

GIDA GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Bahri PATİR

BİNGÖL-2024

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZİN BAŞLIĞI

..... danışmanlığında, tarafından hazırlanan bu çalışma
...../...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Anabilim Dalı'nda Yüksek
Lisans Tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan :	İmza :
Üye :	İmza :
Üye :	İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun// tarih ve/
nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer ŞİAR
Enstitü Müdürü

Bu çalışma (örn. BAP, DPT, Tübitak 1001, v.s.) projeleri kapsamında
desteklenmiştir.

Proje No: (Bir projeye desteklenmeyen tezlerde bu bölüm silinecektir)

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak
olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖNSÖZ

Kullanıma ve tüketime hazır gıdalara olan tüketici taleplerinde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli artışlar olmuştur. Bu ürün kategorisinde pişirmeye hazır ve yarı pişmiş et ürünleri önemli bir yer tutmaktadır. Ancak, buna benzer ürünler mikroorganizmalar için ideal bir ortam oluşturmakta ve bu ürünlerde bazı patojenik mikroorganizmalar (*Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* gibi) sağlık açısından büyük risk oluşturmaktadır. Tüketime hazır et ürünlerinden son zamanlarda çok sayıda gıda kaynaklı enfeksiyon vakaları ortaya çıkmıştır. Bu olumsuz sonuçlardan yola çıkılarak son yıllarda et ve ürünlerinin sağlıklı hale getirilmesi ve muhafaza sürelerinin uzatılması amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Lipit oksidasyonu ve mikrobiyel gelişme, çiğ ve pişmiş et ürünlerinde muhafaza sırasında kalitelerinin bozulmasında en önemli 2 faktördür. Oksidatif bozulma, bu tür ürünlerde organoleptik acılaşma ile sonuçlanabilir. Bu durum, besin ve renk kayıpları gibi bozucu etkilere neden olduğundan, onları tüketiciler için kabul edilemez hale getirir. Bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve tert-bütildihidrokinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar gıdalardaki oksidasyonu kontrol edebilir. Ancak bu tür bileşiklerin kullanımı sağlık riskleriyle ilişkilendirilmiştir. Sentetik koruyucuların güvenliği konusunda artan tüketici endişesi, günümüzde köfte ve benzeri et ürünlerinin sağlıklı hale getirilmesi amacıyla; antioksidan özellik gösteren bitkisel ürünler, diyetel lif, biberiye, kekik, kırmızı soğan, meyan kökü, yarpuz, bal ve propolis gibi çeşitli doğal kaynaklardan elde edilen ekstraktlar üzerine araştırmaların artmasına neden olmuştur. Bilindiği gibi, propolis, arılar tarafından belirli bitkilerden toplanan ve çok çeşitli kimyasal bileşikler içeren doğal bir üründür. Kimyasal bileşiminde bulunan maddeler genellikle GRAS (Generally Recognized As Safe - Gıdaya eklendiğinde güvenli kabul edilen madde) olarak kabul edilir. Propolisin bu özelliği nedeniyle, birçok gıdada koruyucu, lipit oksidasyonunu önleyici, raf ömrünü artırıcı ya da tüketici sağlığını korumaya yönelik gibi farklı amaçlarla kullanılabilir.

Melis AYBERK

Bingöl-2024

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Dana Eti	14
3.1.2. Baharat Karışımı.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Propolis'in Etanolik Ekstraktının Hazırlanması	14
3.2.2. Örneklerin Yapımı.....	15
3.2.2.1. Köftelik Harcın Hazırlanması	15
3.2.2.2. Propolis Ekstraktı İlavesi.....	15
3.2.2.3. Ambalajlama	15
3.2.3. Analiz Günleri.....	18
3.2.3.1. Mikrobiyolojik Analizler.....	18
3.2.3.1.1. Örneklerin Deneyler İçin Hazırlanması	18
3.2.3.1.2. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayımı.....	18

3.2.3.1.3. Koliform Bakteri Sayımı	18
3.2.3.1.4. Maya-Küf Sayımı	18
3.2.3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	19
3.2.3.2.1. Pişirme Kaybı.....	19
3.2.3.2.2. pH.....	19
3.2.3.2.3. Rutubet Tayini.....	19
3.2.3.2.4. Tuz Miktarının Tayini	20
3.2.3.2.5. Kül Miktarının Saptanması	20
3.2.3.2.6. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısının Tespiti	20
3.2.3.3. Duyusal Analiz	21
3.2.3.4. İstatistiksel Analiz	21
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	23
4.1. Sonuçlar.....	23
4.1.1. Deneysel Köfte Örneklerinin Mikrobiyel Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler	23
4.1.1.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısındaki Değişimler.....	23
4.1.1.2. Koliform Grubu Bakteri Sayısındaki Değişimler.....	27
4.1.1.3. Maya ve Küf Sayısındaki Değişimler.....	29
4.1.2. Deneysel Köfte Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler	31
4.1.2.1. Pişirme Kaybına ait Değerler	31
4.1.2.2. pH' da Meydana Gelen Değişimler	32
4.1.2.3. Rutubet Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler	34
4.1.2.4. Tuz Oranlarında Meydana Gelen Değişimler.....	36
4.1.2.5. Kül Miktarında Meydana Gelen Değişimler	37
4.1.2.6. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısındaki Değişimler	40
4.1.3. Duyusal Değerlendirme	44

4.2. Öneriler	44
KAYNAKLAR	46



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

dk	: Dakika
g	: Gram
kob	: Koloni oluşturan birim
lt	: Litre
µm	: Mikrometre
mg	: Miligram
µL	: Mikrolitre
mL	: Mililitre
mM	: Milimol
ppm	: Parts per million
rpm	: Revolution Per Minute (devir/dakika)
s	: Saat
cm ²	: Santimetrekare
°C	: Santigrat derece
N	: Nominalite
AgNO ₃	: Gümüş nitrat
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists
aw	: Su aktivitesi
BHA	: Bütillendirilmiş Hidroksianizol
BHT	: Bütillendirilmiş Hidroksitoluen
E.coli	: Escherichia coli
GRAS	: Generally Recognized As Safe
K ₂ CrO ₄	: Potasyum kromat
MDA	: Malondialdehit
MAP	: Modifiye Atmosfer Paketleme
PE	: Propolis Ekstraktı
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Potato Dextrose Agar

TBHO	: Tert-Bütilhidrokinon
TBA	: Tiyobarbitürik Asit
TCA	: Trikloroasetik Asit
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerob Bakteri
TSE	: Türk Standardları Enstitüsü



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Kasap Köfte Üretim Akış Şeması	16
Şekil 3.2. Ham Propolis.....	16
Şekil 3.3. Öğütülmüş Ham Propolis.....	16
Şekil 3.4. Rotary EvaporatördeYoğunlaştırma	17
Şekil 3.5. Kıyma Makinesi (kuter)	17
Şekil 3.6. Paketleme Ünitesi.....	17
Şekil 3.7. Deneysel Köfte Örnekler	17
Şekil 4.1. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri (TMAB) Sayılarında Meydana Gelen Değişimler.....	24
Şekil 4.2. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Koliform Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler.....	29
Şekil 4.3. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Maya ve Küf Sayılarında Meydana Gelen Değişimler.....	30
Şekil 4.4. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve MuhafazasıSırasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	34
Şekil 4.5. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Rutubet Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	35
Şekil 4.6. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Tuz Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler.....	36
Şekil 4.7. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve MuhafazasıSırasında Kül Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	38
Şekil 4.8. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında TBA Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler.....	43

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 3.1. Duyusal Değerlendirme Formu	22
Tablo 4.1. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log10 kob/g.....	31
Tablo 4.2. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen Pişirme kaybına ait Bulgular	32
Tablo 4.3. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen Kimyasal Analizlere ait Bulgular	39
Tablo 4.4. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen TBA Analizine ait Bulgular	43

PROPOLİSİN TAZE DANA KASAP KÖFTELERİNİN DUYUSAL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ İLE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmada, Ülkemizde halkın dengeli ve yeterli beslenmesinde önemli bir yere sahip olan dana kasap köftelerine propolis uygulamasının ürünün duyusal, kimyasal, mikrobiyolojik kalitesi ile muhafaza süresi üzerine etkisi incelendi. Bu amaçla, biri kontrol grubu (K) olmak üzere, diğerlerine %0,01 (A grubu), %0,1 (B grubu), %0,2 (C grubu) ve %0,3 (D grubu) oranlarında propolis ekstraktı (PE) doğrudan köfte harcına ilave edilerek 5 grup deneysel köfte üretildi. Ambalajlanan örnekler 4 ± 1 °C’de muhafaza edildi. Örnekler, üretimin 0. gününde ve muhafazanın 3. ve 6. günlerinde duyusal, kimyasal (pH, rutubet, tuz, kül ve TBA değerleri) ve mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob, koliform, maya ve küf sayıları) yönden analiz edildi. Araştırma 3 (üç) tekerrürlü olarak yapıldı.

Toplam mezofilik aerob mikroorganizma, koliform bakteri ile maya ve küf sayısı muhafazasüresine paralel olarak bütün gruplarda (A,B,C,D ve K) giderek arttı. Yapım ve muhafazagünlerinde (0., 3. ve 6. günler) toplam mezofilik aerob bakteri sayısı en çok kontrol grubunda, en az %0,3 oranında PE içeren D grubu örneklerde saptandı. Yine D grubu örneklerin nispeten daha az sayıda koliform bakteri içerdiği gözlemlendi. Bahsi geçen günlerde, toplam mezofilik aerob sayısı 5,32 log₁₀ kob/g ile 8,81 log₁₀ kob/g; koliform bakteri sayısı 3,75 log₁₀ kob/g ile 6,38 log₁₀ kob/g; maya ve küf sayısı ise 4,99 log₁₀ kob/g log₁₀ kob/g ile 8,22 log₁₀ kob/g arasında bulundu.

Tüm gruplarda pH değerleri muhafaza süresince arttı. Yapım ve muhafaza süresince pH değerleri, en az 6,27, en çok 6,94 değerlerinde saptandı. Rutubet miktarları muhafaza süresince az da olsa düştü. Buna karşın, tuz ve kül değerleri nispeten arttı. Deneysel köfte örneklerinin başlangıçtaki (0.gün) TBA değerlerinin tüm gruplarda 0,322 mg MDA/kg ile 0,371 mg MDA/kg arasında değiştiği, muhafaza süresinin sonunda (6.gün) ise bu değerlerin 0,456 mg MDA/kg ile 0,788 mg MDA/kg arasında olduğu gözlemlendi. En düşük TBA değerleri, %0,2 ve %0,3 oranlarında PE ilave edilmiş C ve D gruplarında belirlendi. Örneklerde, PE’ nın konsantrasyonu arttıkça, TBA değerlerinin bu oranda dahadüşük seviyelerde kaldığı görüldü. Duyusal olarak, muhafazanın 6. gününde kontrol grubunda daha belirgin olmak üzere, tüm gruplarda ileri derece kokuşma gözlemlendi. Köfte örneklerinde, yapım ve muhafazası sırasında pişirme kaybı en az %16,19, en çok %25,88 değerinde tespit edildi.

Sonuç olarak, pişirmeye hazır satışa sunulan kasap köftelerinde PE' nın, oksidatif bozulmayı yavaşlattığı, mikrobiyel gelişmeyi nispeten baskıladığı, uygulanan oranların ürünün duyusal özelliklerini bozmadığı ortaya kondu.

Anahtar Kelimeler: Propolis, Kasap köfte, Antioksidan, Antimikrobiyel, Kalite.

EFFECT OF PROPOLIS ON SENSORY, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY AND SHELF LIFE OF FRESH BEEF MEATBALLS

ABSTRACT

In this study, the effect of propolis application on beef butcher meatballs, which has an important place in the balanced and adequate nutrition of the people in our country, on the sensory, chemical, microbiological quality and storage period of the product was examined. For this purpose, one of them was the control group (K), and the others were given 0.01% (A group), 0.1% (B group), 0.2% (C group) and 0.3% (D group) of propolis. 5 groups of experimental meatballs were produced by adding the propolis extract (PE) directly to the meatball mixture. Packaged samples were stored at 4 ± 1 °C. The samples were analyzed in sensory, chemical (pH, moisture, salt, ash and TBA values) and microbiological (total mesophilic aerobe, coliform, yeast and mold numbers) on the 0th day of production and on the 3rd and 6th days of storage. The research was conducted with 3 (three) replications.

The total number of mesophilic aerobic microorganisms, coliform bacteria, yeast and mold gradually increased in all groups (A, B, C, D and K) in parallel with the storage period. During the production and storage days (days 0, 3 and 6), the total number of mesophilic aerobic bacteria was highest in the control group and in group D samples containing at least 0.3% PE. Again, it was observed that group D samples contained relatively fewer coliform bacteria. On the mentioned days, the total number of mesophilic aerobes was between $5.32 \log_{10}$ cfu/g and $8.81 \log_{10}$ cfu/g; coliform bacteria count $3.75 \log_{10}$ cfu/g to $6.38 \log_{10}$ cfu/g; The number of yeast and mold was found to be between $4.99 \log_{10}$ cfu/g and $8.22 \log_{10}$ cfu/g.

pH values in all groups gradually increased during storage. During production and preservation, pH values were determined to be at least 6.27 and at most 6.94. Humidity levels decreased slightly during storage. On the other hand, salt and ash values increased relatively. The TBA values of the experimental meatball samples at the beginning (day 0) varied between 0.322 mg MDA/kg and 0.371 mg MDA/kg in all groups, and at the end of the storage period (day 6), these values varied between 0.456 mg MDA/kg and 0.788 mg MDA/kg. It was observed that the lowest TBA values were determined in groups C and D, to which PE was added at 0.2% and 0.3%. In the samples, it was observed that as the concentration of PE increased, TBA values remained at lower levels. Sensory, severe putrefaction was observed in all groups, being more evident in the control group on the 6th day of storage. In meatball samples, cooking loss was determined to be at least 16.19% and at most 25.88% during production and preservation.

As a result, it was revealed that PE slowed down oxidative deterioration and relatively suppressed microbial growth in fresh butcher meatballs, and the ratios used did not impair the sensory properties of the product.

Keywords: Propolis, Butcher's meatballs, Antioxidant, Antimicrobial, Quality.

1. GİRİŞ

Beslenmede büyük önemi olan ancak riskli gıdalar içerisinde yer alan kırmızı et ve etten üretilen kıyma gibi ürünlerin halk sağlığı açısından güvenilir olması gerekmektedir. Sağlıklı kasaplık hayvanlardan elde edilen kas dokusunun (etleri) mikroorganizma içermediği kabul edilmekle birlikte, genellikle zoonoz patojenler ve bozukluk yapan mikroorganizmalar ile kontaminasyonlar söz konusu olabilmektedir. Çünkü kontaminasyon; derinin yüzülmesi, iç organların çıkarılması, yıkama, soğutma, parçalama, kemiklerden ayırma, kıyma haline getirme ve paketlemeyi kapsayan aşamalarda kaçınılmazdır.

Kırmızı et, Ülkemizde önemli miktarlarda kıyma şeklinde tüketilmektedir. Etlerin kıyma haline getirilmesi, etin yüzey alanının artmasına, kas dokusuna ait doğal engellerin yok olmasına ve mikroorganizmaların etin her tarafına dağılmasına neden olmakta, kaslara ait hücre sıvısının kıymaya karışması ile birlikte bakterilerin gelişmesi için uygun bir ortam olmaktadır. Tüketicilere sunulan etler içerisinde kıymanın bu nedenle, çok kısa sürede bozulduğu çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Aynı şekilde, hammaddesi kıyma olan ve kırmızı et karışımları içerisinde yer alan köftelerin yapımı sırasında; katkı maddelerinin ilave edilmesi, el ile işlem görmesi vb. nedenlerle sekonder kontaminasyonlar şekillenmekte ve buna bağlı olarak muhafaza süreleri oldukça kısalmaktadır (Yılmaz ve Demirci, 1994; Tekinşen ve Doğruer, 2000).

Taze çiğ etler; çeşitli şekillerde işlenerek birçok farklı ürüne (kıyma, köfte) dönüştürülmektedir. Türk Gıda Kodeksi (TGK)'ne göre; kemiklerinden ayrılmış büyükbaş, küçükbaş veya kanatlı hayvan karkas etlerinin kıyma makinesinden geçirilmesi ile elde edilen ürün "kıyma" olarak tanımlanmaktadır. Köfte ise; kıyılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkas etlerinin veya kanatlı hayvan karkas etlerinin 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 pişirilmeye hazır kırmızı veya kanatlı et karışımı veya pişirilmiş et ürünüdür, denilmektedir. Ancak

köfte üretiminde hayvansal kaynaklı olmayan proteinler, nişasta, soya ve soya ürünleri kullanılamaz. Baharat, ekmek ve galeta unu kaynaklı nişasta ve bitkisel protein miktarı toplamda %5'i aşamaz (TGK, 2019).

Köfte, Türk mutfağında popüler ve kolay hazırlanan bir et ürünüdür. Ülkemizde hazır gıda sektöründe sık tercih edilmesi, çeşitli köfte çeşitlerinin bulunmasına yol açmıştır. Tekirdağ köfte, Tire köfte, İnegöl köfte, satır köfte, Akçaabat köfte gibi birçok farklı köfte çeşidi bulunmaktadır (Kaymaz, 1987).

Gıda maddelerinin üretim tarihinden itibaren uygun koşullarda spesifik özelliklerini muhafaza edebildiği süre “raf ömrü” olarak tanımlanır. Ülkemizde, kıymadan hazırlanan sucuk, salam, hamburgerin yanı sıra kasap köfte, ya da yöresel olarak anılan Tekirdağ köfte, İnegöl köfte, Çine köfte gibi pişirmeye hazır köfte çeşitleri de bulunmaktadır. Bilindiği gibi, hazır köfteler tüketici tarafından rağbet gören ürünler arasında yer almaktadır. Ancak bu tip ürünler çiğ, yani pişirmeye hazır olarak pazarlandıklarından muhafaza süreleri de oldukça sınırlıdır. Aynı zamanda, yukarıda belirtildiği gibi, değişik kaynaklardan bulaşan çok sayıdaki patojen mikroorganizmayı da barındırabildiklerinden tüketici sağlığı açısından da riskli ürünlerdir. Ülkemizde konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; köfte ve köfte benzeri ürünlerin raf ömürlerinin 0-4 °C’de 4 -10 gün arasında değiştiği bildirilmektedir (Çetin ve Bostan, 2002; Temelli ve diğ., 2005; Kök ve diğ., 2007).

Günümüzde, gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlarda teknolojik gelişmelere ve yeme alışkanlıklarının değişmesine paralel olarak hamburger, kıymadan hazırlanmış et karışımları ve yarı hazır et ürünlerinin tüketimi büyük ölçüde artış göstermiştir. Kıyma ya da kıymadan hazırlanmış köfte gibi kırmızı et ürünleri, mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir besiyeri niteliğindedir. Bu nedenle köfteler, halk sağlığı açısından riskli gıdalar arasında yer almakta ve zaman zaman kişi sağlığı açısından istenmeyen sorunlara yol açabilmektedir.

Köfteler, genel olarak taze kıymadan hazırlanmakta ve çoğunlukla ızgara şeklinde pişirilerek tüketilmektedir (Nussinovitch and Micha, 2000; Çetin ve Bostan, 2002; Temelli ve diğ., 2005). Et ve et ürünlerinde en yaygın kimyasal bozulma şekli yağlarda

meydana gelen oksidasyon reaksiyonlarıdır. Yağların oksidasyonu ette istenmeyen kokuların oluşumuna, acılaşmaya, tekstürel değişimlere, besinsel bileşimlerin kaybına ve toksik bileşiklerin oluşumuna neden olmaktadır. Ayrıca yağların oksidatif reaksiyonlar sonucunda bozulması ile açığa çıkan toksik bileşikler biyolojik membranlara, enzimlere ve proteinlere zarar vererek insan sağlığını doğrudan etkilemektedir (Broncano et al., 2009; Domínguez et al., 2014).

Yukarıda bahsedildiği gibi, kıymadan hazırlanan köftelerde, yağların oksidasyonu haricinde, mikroorganizmaların (saprofit ve patojenler) etkisiyle de üründe bozulmalar sık görülmektedir. Gıdalarda hem oksidatif, hem de mikrobiyel bozulmayı önleyen ya da geciktiren, organik asitler ve türevleri gibi doğal alternatiflerin yanı sıra, birçok sentetik kimyasal maddeler de kullanılmaktadır. Böylece, gıdanın mikrobiyolojik güvenliğini sağlama ve raf ömrünü artırma hedeflenmektedir (Koos, 1992; Cubina, 1995). Taze sucuk üzerine yapılan bir çalışmada (Gutiérrez-Cortés and Suarez Mahecha, 2014), sodyum nitrit ile çeşitli gıdalarda antioksidan olarak kullanılan sodyum eritorbat (E316)'ın yerine, alternatif olarak propolisin etanolik ekstraktı önerilmiştir. Yine hamburger etine enkapsüle edilerek eklenen propolis ekstraktının, sodyum eritorbattan daha fazla antioksidan etki gösterdiği tespit edilmiştir (Dos Reis et al., 2017).

Günümüzde insanlar, sentetik olan katkı maddelerinin yerine doğal olanları tercih etmektedirler. Doğal bir arı ürünü olan propolisin de son yıllarda bu konuda önemi anlaşılmış ve farklı gıdalarda kullanımı birçok araştırmanın konusu olmuştur. Propolis, arılar tarafından belirli bitkilerden toplanan ve polifenoller (flavonoidler, fenolik asitler ve esterleri), fenolik aldehytler, alkoller ve ketonlar, kinonlar, steroidler ve amino asitler gibi çeşitli kimyasal bileşikler içeren doğal bir üründür (Chaillou and Nazareno, 2009). Kimyasal bileşimi botanik kökene, çözücüye ve ekstraksiyon yöntemine bağlıdır (Mendes da Silva et al., 2006; Tosi et al., 2007; Siripatrawan et al., 2013). Propoliste bulunan maddeler genellikle güvenli olarak kabul edilir (GRAS; yani, gıdaya eklendiğinde güvenli kabul edilen madde). Propolis, insanlık tarafından uzun zamandır bilinmektedir ve antiviral, antifungal, antioksidan ve antibakteriyel tedaviler gibi tıbbi amaçlar için farklı kültürler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Farré et al., 2004).

Başta antioksidan ve antimikrobiyel nitelikleri olmak üzere, propolisin fonksiyonel

özelliklerini belirlemek amacıyla, hem bitkisel, hem de hayvansal gıdalarda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bahse konu olan çalışmalarda, daha ziyade antioksidan ve antimikrobiyel etkilere sahip propolisin elde edilen ürünün kalitesine ve muhafaza süresine arzulanan olumlu katkı sağladığı ortaya konulmuştur. Propolis gıdalarda ham halde kullanılamaz. Bu nedenle çözücülerle yapılan ekstraksiyon ile saflaştırılarak inert maddeler uzaklaştırılır. Böylece yararlı etkileri olan polifenolik bileşikler korunur. Propoliste bulunan biyoaktif bileşiklerin çoğu lipofilik özellikte olup etanolde daha iyi çözünürler. Bu nedenle, propolis ekstraksiyonunda en iyi çözügen olarak gıdalarda kullanımına izin verilen etanoldür.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında, gıda maddelerine propolisin ilave edilmesi ile yapılan çalışmaların (Kujumgiev et al., 1993; Kök ve diğ., 2007; Dos Reis et al., 2017) sonuçlarına göre, propolisin antioksidan ve antimikrobiyel gibi olumlu etkilerinin bulunduğu açıktır. Yapılan literatür taramasında, Ülkemizde önemli miktarlarda üretilen ve halkın dengeli ve yeterli beslenmesinde vazgeçilmez bir yere sahip olan dana kasap köfteleri üzerine yapılan herhangi bir çalışmanın mevcut olmadığı görülmüştür.

Gıdalara uygulanan propolisin yüksek konsantrasyonları, üründe istenmeyen duyuşal değişimlerle sonuçlanan güçlü bir aromaya sebep olabilir. Bu nedenle, araştırmalarda propolis konsantrasyonu dikkatle ve tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği göz önünde bulundurularak seçilir. Bunun için, bu çalışmada köfte örneklerinde kullanılan propolis ekstraktının konsantrasyonları yapılan literatür taramasında önerilen değerler dikkate alınarak ve yapılan ön denemelerle belirlendi. Bu projede, propolisin etanolik ekstraktı (PE)'ı kullanıldı. Bunun için, propolisin belli konsantrasyonlarda hazırlanan etanolik ekstraktları dana kasap köftelerine uygulandı ve elde edilen ürün $4\pm1^{\circ}\text{C}$ ' de muhafaza edilerek, muhafaza süresince duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapıldı. Sonuçta, elde edilen veriler doğrultusunda, propolisin bu tip köftelerin duyuşal niteliklerini bozmayacak dozlarda uygulanabilme imkânı, kullanılma oranı, kullanma şekli gibi üretimle ilgili bilgilerin ortaya konmasının yanısıra, ürünün muhafaza süresi ve halk sağlığının korunması ile ilgili çıktılar elde edildi.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Köfte, kıymanın değişik şekillerde kızartılmış Türk mutfağının en önemli ve en sevilen yiyeceklerinden biridir. Kolay hazırlanması ve dikkat çekici duyuşal özellikleri ile sevilerek tüketilen işlenmiş bir et ürünüdür. Basit olarak köfte harcı hazırlarken, kıyılmış veya dövülmüş etin içerisine öncelikle çeşitli baharat ve katıklar karıştırılır. Yoğrulan harca istenilen şekil verilerek köfte olarak hazır hale getirilir. Köfte üretiminde mikrobiyolojik özellikleri iyileştirmek ve muhafaza süresini arttırmak amacı ile birçok kimyasal katkı maddesi kullanılmaktadır. Son zamanlarda halk sağlığı açısından doğal olmayan katkı maddelerinin alerjenik etkilerinin olabileceği tartışılmaktadır. Durum böyle olunca sentetik katkı maddeleri tüketici tarafından olumsuz eleştiriler almış, dolayısıyla doğal katkı maddelerine olan ilgi ve güvenirlilik artmıştır.

Propolis, işçi arıların çeşitli bitkilerin genellikle çiçek, yaprak, tomurcuk, kabuk ve benzeri dokularından toplayarak oluşturdukları bir maddedir. Farklı oranlarda reçine içeren ve mum kıvamında olan bu madde, suda erimeyen, oda sıcaklığında yarı katı halde bulunan, keskin ve güzel kokuya sahiptir. Arı, propolisi başı ile toraksı arasında yer alan bezlerden salgıladığı aktif enzimlerle polenleri karıştırarak yapmaktadır. Propolis kovanda arılar tarafından çeşitli amaçlar için kullanılır. Rengi ve fiziksel özellikleri ise elde edildiği kaynağa göre değişmektedir (Şahinler, 2000).

Son otuz yıl içerisinde propolis maddesine ilgi artmış ve yapısı, farmakolojik özellikleri ve ticari değeri konusunda oldukça fazla sayıda çalışma yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Propolisin, daha ziyade kaynaklara bağlı olarak dış budak, çam, karaağaç, meşe, kavak, okaliptüs, kestane, huş ağacı gibi ağaçların tomurcuk, dal ve yapraklarından elde edildiği bildirilmektedir (Markham et al., 1996). Bu maddenin bileşimi iklim, mevsim, coğrafik bölge, toplanma zamanı ve kaynak bitkiye göre değişiklik arz etmektedir (Sforcinet al., 2000; Wang et al., 2020). Propolisin bileşiminde genelde; reçine (%50-55), bitkisel bal mumu (%20-35), uçucu yağlar (%5-10), polen (%2-5) ve diğer organik bileşikler (%5- 15) yer alır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda (Hegazi et al., 2000; Moreno et al., 2000; Righi et al., 2013; Elnakady et al., 2017) farklı propolis türlerinde

300'den fazla bileşiğin var olduğu, bunlardan polifenoller (flavonoidler, fenolik asit ve esterleri), aromatik aldehytler, terpenler, yağ asitleri, lignanlar, alkoller, stilbenler ve steroidler, şekerler, aminoasitler ve inorganik bileşikler daha ziyade bulunan maddelerdir. Propolisin diğer özelliklerinin (antiviral, antifungal, antitümör, anestezi, sitostatik etki, immünomodülatör, hepatokuruyucu, antimitojenik ve antibiyotik vb.) yanısıra antioksidan ve antimikrobiyel aktivitesi en çok bilinen ve en çok araştırılan özellikleridir. Propolisin hem yüksek antioksidan içeriği nedeniyle, hem de bakteri, mantar ve virüslere karşı inhibe edici etkisinin olması nedeniyle gıda endüstrisinde oldukça büyük bir kullanım potansiyelinin olabileceği belirtilmektedir (Kujumgiev et al., 1993).

Yapılan kaynak taramasında, propolisin hayvansal ve bitkisel olan çeşitli gıda maddelerinin nitelik ve muhafaza süresi üzerine etkisinin araştırıldığı çok sayıda çalışmanın mevcut olduğu görülmüştür. Ancak, et, balık, süt gibi hayvansal gıdalar ve ürünleri üzerine nispeten sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Konu ile ilgili olarak yapılan bir araştırmada (Duman ve Özpolat, 2015), su ile ekstrakte ettikleri propolis ekstraktını %0,1, 0,3 ve 0,5 konsantrasyonlarında balık filetosuna uygulayarak vakum paketledikten sonra $2\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 27 gün muhafaza etmişlerdir. Çalışma sonunda, %0,1 propolis ekstraktı ile muamele edilen balık filetolarının raf ömrünün kontrol grubuna göre 6 gün, %0,5 propolis ekstraktı ile muamele edilen balık filetolarının raf ömrünün ise kontrol grubuna göre yaklaşık 12 gün uzadığını tespit etmişlerdir. Yine sazan kıymasına %7, %5, %3 oranlarında PE ilave edilen bir çalışmada (Payandan et al., 2017), %7 PE'nin en etkili uygulama olduğu ve kontrol grubuna göre 9. günde TMAB sayısında $2,00 \log_{10}$ kob/ g, psikkrofilik bakteri sayısında $1,00 \log_{10}$ kob/ g, *Staphylococcus aureus* sayısında $1,60 \log_{10}$ kob/ g azalma gösterdiği belirtilmiştir. Yine konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada (Ali ve diğ., 2010), propolisin gösterdiği antioksidan ve antifungal etkisi nedeniyle, tereyağı ve sosiste koruyucu madde olarak kullanılması önerilmiştir.

Konu ile ilgili olarak yabancı ülkelerde hayvansal kaynaklı besinlerde propolisin etkisi araştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada (Ghisalberti, 1979) propolisin dondurulmuş balıkların raf ömrünü 2-3 kat arttırdığı saptanmıştır. Han and Park (1995) ise, yaptıkları çalışmada propolisin antimikrobiyel etkisi nedeniyle, et ürünlerinde kimyasal koruyucu olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

İtalya’da yapılan bir çalışmada (Bernardi et al., 2013), farklı konsantrasyonlarda propolis uygulamasının İtalyan tipi salamalarda renk, pH, su aktivitesi, ağırlık kaybı, lipit oksidasyonu, mikrobiyel bozulma ve organoleptik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada; propolisin örneklerin renk, pH, ağırlık kaybı ve su aktivitesi üzerine olumsuz bir etki göstermediği ve muhafaza boyunca oksidasyonu önlediği, ancak organoleptik nitelik puanlarının çok düşük kaldığı ifade edilmektedir.

Meksikada yapılan bir çalışmada (Vargas-Sánchez et al., 2014) sığır *semi-membranosus* kasından elde edilen kıymaya yalnızca % 1,5 tuz (NaCl, w/w) ve %20 yağ (w/w) ilavesiyle hazırlanan sığır köftelerine %2 oranında ticari propolis ekstraktı (PE) ilave edilmiş ve 8 gün 2°C’de muhafaza edilmiştir. Araştırmada, kontrol grubuna göre ilave edilen PE Toplam Mezofilik Aerob bakteri (TMAB) sayısını 1 log₁₀ kob/ g, psikrofilik bakteri sayısını 2,60 log₁₀ kob/ g azaltmıştır. Aynı çalışmada, Tiyobarbitürik Asit (TBA) analizi yapılmış ve muhafazanın 8. gününün sonunda köftelerin neredeyse yarı yarıya daha az okside oldukları ve PE'nin sığır köftelerinin raf ömrünü uzatmak için doğal bir antioksidan ve antimikrobiyel katkı maddesi olarak büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir.

Spinelli et al., (2015) ise, mikroenkapsüle edilmiş propolis ekstraktının levrek burgerlerinin duyuşal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda propolis ekstraktının burgerlerde karakteristik kokuyu baskıladığını ve duyuşal kaliteyi geliştirdiğini gözlemlemişlerdir

Dos Reis et al., (2017), propolisin lipit oksidasyonu üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla mikroenkapsüle ettikleri propolis ekstraktını burgerlere ilave ederek burgerleri - 15 °C’de 28 gün muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar, propolis ekstraktının antioksidan aktivitesini 71,84 µmol trolox/g olarak bulurken, fenolik madde içeriğini; vanilik asit, kafeik asit, epikateşin, kumarik asit, ferulik asit ve rutin olarak bulmuşlardır. Muhafaza süresince propolis ekstraktı ilave edilen burgerlerde TBARS değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Brezilya’da yapılan benzer bir çalışmada (Kunrath et al., 2017), İtalyan tipi salama eklenen suni antioksidanlardan bütül hidroksi tolüen ile propolisin antioksidatif etkileri karşılaştırılmıştır. Propolis ilave edilen örneklerde fermentasyon süresince oksidasyonun

daha düşük kaldığı gözlenmiştir.

Safaei and Azad (2020), sosisleri %0, 10, 20 ve 40 oranlarında propolis etanolik ekstraktı, propilen glikol ve CaCO₃ içeren poli-laktik asitli filmler ile kaplamışlar ve sonuçta propolis eksraktlı örneklerin *Staphylococcus aureus* üzerine antimikrobiyel etki gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Aynı araştırmada, *Pseudomonas aeruginosa* bakterisi üzerine inhibe edici etkinin ancak polietilen glikol/CaCO₃ içeriği ile oluşabileceği belirtilmiştir.

Çin’de 2011 yılında yapılan bir çalışmada (Jian-xin et al., 2011), yoğurda eklenen propolisin, *Staphylococcus auerus* ve *Escherichia coli* gibi bakterilerle birlikte, *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* gibi bağırsak florasındaki yararlı bakteriler üzerine etkisi incelenmiştir. Propolis düşük konsantrasyonlarda kullanıldığında *S. aureus* ve *E. coli*’nin gelişimini yavaşlattığı, ancak bu etkinin *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* bakteriler üzerinde çok zayıf olduğu belirtilmiştir.

Aly and Elewa (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, Ras peynirinin yüzeyine farklı oranlarda propolis (250, 500, 1000 ppm) uygulanmasının *Aspergillus versicolor* türü küfün gelişimine etkisi araştırılmıştır. Muhafaza süresinin sonunda (90 gün) düşük konsantrasyonlarda propolis ilavesinin küf gelişimini önleyici bir etki gösterdiği, yüksek oranlardaki propolis katkısının ise, küf gelişimini ve toksin üretimini tamamen durdurduğu, ancak kontrol grubunda küf toksini üretildiği bildirilmiştir. Yine propolis, ürünün raf ömrünü uzatmasıyla birlikte, lipid oksidasyonunu önleyerek tüketicilerin sağlığını da korumaktadır (Cottica et al., 2015).

Konuya nispeten ışık tutması bakımından propolisin bitkisel ürünlerde uygulanması üzerine yapılan bazı çalışmalardan da aşağıda bahsedilmiştir.

Türkiye’de yapılan bir çalışmada (Koç ve diğ., 2007), meyve sularında propolisin antifungal etkisi incelenmiştir. Araştırmada, elma, beyaz üzüm, portakal ve mandalina meyve sularına propolis ve Na benzoate uygulamasının farklı küf türlerine etkisi belirlenmiştir. Araştırmada, propolisin Na benzoata göre, küf ile meyve suyu örneklerinde daha yüksek antifungal etki gösterdiği belirtilmiştir.

Bir diğerk çalışmada (Sağdıç ve diğ., 2007), propolis kullanılarak *E.coli* ve *E.coli* O157:H7 suşunun elma suyunda gelişimi incelenmiştir. Araştırmada, 4 farklı grup örnek (kontrol, %1, %2 ve %5 propolis katkılı) bahsi geçen suşlarla bulaş edilerek 4°C ve 25°C’de 18., 24., 48 ve 72. saatlerde mikrobiyel gelişim izlenmiştir. Neticede, %2 ve %5 oranlarında propolis içeren elma suyu örneklerinde önemli derecede antimikrobiyel etki tespit edilmiştir.

Bu konuda yapılan bir çalışmada (Zahid et al., 2013), propolisin etanolik ekstraktına (%0,5’lik) daldırılan ejder meyvesinin muhafazası esnasında olgunlaşma sürecinin yavaşladığı, flavonoid ve antioksidan aktivitesinin arttığı, daha yüksek oranların (%0,75 ve %1,0) ise meyvenin yüzey kısmında bazı fitotoksik etki gösterdiği saptanmıştır. Silici ve Karaman (2014), elma suyuna 0,1; 1 ve 2 mg/mL oranlarında propolis eksraktı ile 0,35 mg/mL oranında sodyum benzoat ilave etmişler ve sonuçta 2 mg/mL oranındaki propolisin patulin kimyasalının üretimini önemli ölçüde azalttığını saptamışlardır. Araştırmacılar, propolis maddesinin, koruyucu olarak kullanılan kimyasal maddelere alternatif doğal bir antifungal bileşen olabileceğini vurgulamışlardır.

Benzer bir çalışma da (Yang et al., 2017) Çin’de yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada, portakal suyunda propolisin koruyucu etkisi; sodyum benzoat, potasyum sorbat gibi kimyasal koruyucu maddeler ile karşılaştırılmıştır. Yaklaşık olarak aynı oranlarda propolis, sodyum benzoat ve potasyum sorbat portakal suyuna ilave edilmiştir. Sonuçta, propolis ilaveli örneklerde bakteri gelişiminin diğerk kimyasallara kıyasla önemli ölçüde önlendiğı ifade edilmiştir.

Yine, Burdock (1998), propolisin gıda teknolojisinde ve konserveçilik sektöründe kimyasal koruyucu olarak kullanılabildiğini bildirmiştir.

Propolis doğal ve güçlü bir antioksidan ve antimikrobiyel etkiye sahip olmakla birlikte eski zamanlardan beri halk tarafından kullanılan doğal bir ilaç olarak kabul edilmektedir. Son zamanlarda propolisin gıda endüstrisinde bozulmayı önleyici özelliğı ile kullanılabileceğı bildirilmiştir (Krell, 1996). Gıdaların bozulmasında etkili olan çok fazla sayıda yan faktörler bulunmakla birlikte; oksidatif (yağların oksidasyonu), mikrobiyel ve enzimatik bozulmalar en önemli bozulma şekilleridir. Bunlardan oksidatif ve mikrobiyel bozulmalar soğutulmuş ve dondurulmuş çiğ ve pişmiş et ürünlerinin (kıyma, köfte, burger, sucuk,

salam, sosis vs.) muhafazası sırasında kalitede meydana gelen bozulmanın 2 ana nedenidir (Löliger and Wille, 1993; Morrissey et al., 1998 , Tosi et al., 2007).

Oksidatif bozulma, üretilen gıdalarda organoleptik acılaşma ile sonuçlanabilir. Bu durum, gıdada besin ve renk kayıpları gibi istenmeyen hatalara neden olduğundan, tüketiciler tarafından tercih edilmez (Löliger and Wille, 1993; Morrissey et al., 1998). Bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve tert-bütillhidrokinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar gıdalardaki oksidasyonu kontrol edebilir. Ancak bu tür bileşiklerin kullanımı sağlık riskleriyle ilişkilendirilmiştir (Löliger and Wille, 1993; Karpińska-Tymoszczyk, 2014). Sentetik koruyucuların güvenliği konusunda artan tüketici endişesi ve doğal ürünler için tüketici tercihi, kakao, pirinç, elma, kekik, biberiye, bal ve propolis gibi çeşitli doğal kaynaklardan elde edilen antioksidanlar üzerine araştırmaların artmasına neden olmuştur (Geckil ve diğ., 2005; Jiang et al., 2013).

Doğal kaynaklı olan propolis ham maddesinden elde edilen propolis ekstraktları (PE) direkt gıdaya bileşen olarak katılabileceği gibi daldırma, duşlama ve püskürtme yoluyla da uygulanabilmektedir. Bu uygulamalara ek olarak PE gıda ambalajlarına da uygulanabilir (Pobiega et al., 2019). Propolis özellikle et ve balık ürünlerinde doğal antioksidan olarak kullanılabilir. Konu ile ilgili literatürlerde, propolisin lipid oksidasyonunun yavaşlatılmasında rutinde kullanılan sentetik antioksidanlara alternatif bir madde olduğu vurgulanmaktadır. Dolayısıyla, tiyobarbitürik asit (TBA) gibi oksidasyon ürünü olan maddelerin azalmasına ve ürünün raf ömrünün uzamasına katkı sağlamaktadır (Anjum et al., 2019; Pobiega et al., 2019). En önemlisi, gıdalarda farklı amaçlarla kullanımları önerilen propolis ekstraktı GRAS (Generally Recognised as Safe) kabul edilmektedir. Yani gıdaya eklendiğinde güvenli kabul edilen maddeler arasında yer almaktadır (Farré et al., 2004).

Özetle, son yıllarda tüketicilerin sağlık konularında bilinçlenmesi, güvenli ve raf ömrü uzun gıdalara olan eğilimlerinin artmasıyla birlikte, gıda endüstrisinde yeni işleme ve paketleme teknikleri gündeme gelmiştir. Bu kapsamda, son yıllarda yapılan deneysel çalışmalarda propolis, hem hayvansal hem de bitkisel gıdalarda amaca bağlı olarak çok sayıda araştırmanın konusu olmuştur. Bu araştırmalarda propolisi farklı şekillerde ve dozajlarda ürüne uygulayarak, ya da yeni işleme ve paketleme tekniklerinin

geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla uygun filmlerle kaplayarak elde edilen ürünlerin kalitesi ve muhafaza süreleri ile ilgili önemli bilgiler elde edilmiştir. Sosis, salam, burger gibi et ürünlerinde propolisin antioksidan ve antimikrobiyel etkisinin araştırıldığı çalışmalarda (Bernardi et al., 2013; Dos Reis et al., 2017; Kunrath et al., 2017; Safaei and Azad, 2020), bahsi geçen ürünlerin renk, pH, ağırlık kaybı ve su aktivitesi üzerine propolisin olumsuz bir etki göstermediği ve muhafaza süresince oksidasyonu önlediği saptanmıştır.

Son yıllarda sosyal yaşamdaki değişimler ve teknolojik gelişmeler ışığında insanların beslenme alışkanlıkları değişmekte, bunlara bağlı olarak tüketime hazır gıdaların talebi gün gittikçe artmaktadır (Yıldız ve diğ., 2004). Pişirmeye hazır köfteler bu gıdalar arasında önemli bir yer tutmakta, marketlerde ve kasap dükkanlarında farklı köfte türleri hazır olarak yaygın bir şekilde satılmaktadır (Soyutemiz, 1999; Temiz ve Okumuş, 2005).

Ülkemizde; İnegöl köfte, Tekirdağ köfte, Akçaabat köfte, İzmir köfte, Akhisar köfte, Sivas köfte ve kasap köfte gibi çok fazla sayıda değişik köfte türleri bulunmaktadır. Bu köfte türlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalitesini belirlemeye yönelik olarak birçok araştırma yapılmıştır. Bu kapsamda, deneysel olarak yapılan bir çalışmada (Guliyeva, 2020) sığır kıymasına yarpuz ilave edilerek farklı grupların oluşturulmasıyla yapılan deneysel köfte örneklerinde, kontrol grubunda başlangıçta (0.gün) $1,43 \pm 0,56$ mg MA/kg olan TBARS değeri, muhafazanın ileri günlerinde 3. ve 6. günler) artarak, muhafazanın sonunda (9.gün) en yüksek seviyeye ($4,06 \pm 0,51$ mg MA/kg) ulaştığı bildirilmektedir.

Kanatlı eti (hindi eti ve tavuk eti) ve kırmızı et karışımı ile elde edilen köftelerin kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan deneysel bir çalışmada (Çelik, 2012), köfte örneklerinin TMAB sayıları 0. gün 5,84-7,29 log 10 kob/g, 3. gün 6,40-7,42 log 10 kob/g ve 7. gün 7.43-8.25 log 10 kob/g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Yine konu ilgili olarak yapılan bir diğer çalışmada (Çetin ve Bostan, 2002), Na-laktat ilavesiyle yapılan İnegöl köfte örneklerinin hazırlandığı gün yapılan analizinde kontrol grubunda toplam aerob mezofil mikroorganizma sayısı 6,97 log 10 kob/g iken, soğuk muhafazanın 10. gününde 9,59 log 10 kob/g olarak tespit edilmiştir. Yine, İnegöl köftenin yapım teknolojisini, bileşimini ve kalitesini saptamak amacıyla yapılan bir çalışmada (Soyutemiz, 1990), sığır kıymasıyla yapılan köfteler çiğ halde, %58,72 su, pişmiş köfteler

ise % 54,92 su içerdiği bildirilmektedir.

Bursa ili merkezinde tüketime sunulan kasap köftelerin yapım teknolojisini, bileşimini ve mikrobiyolojik kalitesini saptamak amacıyla yapılan bir araştırmada (Çetin ve Yücel, 1992), incelenen köfte örneklerinde mikrobiyolojik analizler sonucunda, ortalama toplam bakteri, $1,1 \times 10^6$ /g, koliform bakteri $1,4 \times 10^5$ /g, *E.coli* I $1,75 \times 10^4$ /g, kimyasal analizler sonucunda, rutubet %54,28; kül %3,13; tuz %2,06 olarak saptanmıştır. Sonuç olarak kasap köftelerinin üretiminde hijyen kurallarına yeterince uyulmadığı ve kalitenin farklılık gösterdiği görüşüne vardıklarını açıklamışlardır. Yine Bursa'da ızgara köfteler üzerinde yapılan bir araştırmada (Soyutemiz ve Anar, 1993); toplam aerob bakteri sayısı $3,7 \times 10^7$ /g olarak açıklanmıştır.

Bayhan ve diğ. (1989) Ankara'da tüketilen ızgara köfteler üzerinde yaptıkları araştırmada; pişmemiş köfte örneklerinde toplam aerob bakteri sayısını ortalama $3,2 \times 10^8$ /g., pişmiş örneklerde ise bu sayının $1,0 \times 10^6$ /g. olduğunu bildirmişlerdir.

Soyutemiz (1990) ise, İnegöl köfte üzerine yaptığı araştırmada; çiğ örneklerde ortalama toplam aerob mezofil mikroorganizma sayısını $7,38 \times 10^6$ /g olarak tespit etmiştir. Pişirilmeye hazır köfte örnekleri üzerinde yapılan çalışmalarda (Karım, 1977), 120 çiğ hamburger köfte örneğinin %17'sinde toplam aerob bakteri sayısını $1,0 \times 10^7$ /g'ın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer araştırmada (Soyutemiz ve Anar, 1993), Bursa'da tüketime sunulan çiğ ızgara köftelerde toplam aerob mezofil bakteri sayısının ortalama $3,67 \times 10^7$ kob/g seviyelerinde olduğunu saptamışlardır.

Kaymaz (1987), Ankara'da tüketime sunulan hamburger köftelerde, halk sağlığı yönünden önemli olan bakterilerin varlığını saptamak amacıyla yaptığı araştırma sonucunda; çiğ örneklerde toplam aerob bakteri sayısını $1,3 \times 10^{10}$ /g., pişmiş hamburger köfte örneklerinde ise toplam aerob bakteri sayısı $4,9 \times 10^7$ /g olarak açıklamıştır. Araştırmacı hamburger örneklerinin hijyenik kalitesinin oldukça düşük olduğu ve pişirme işlemi ile dahi mikroorganizma sayısı bakımından istenilen düzeye ulaşamadığı sonucunu bildirmiştir.

Tekirdağ köftesinin bileşiminin saptanması, hijyenik kalitesinin ortaya konması ve pişirme (ızgara) işleminin yeterli olup olmadığını saptamak amacıyla yapılan bir araştırmada

(Yılmaz, 1994) ise, birer ay aralıklarla toplam 3 ay olmak üzere 10 işletmeden alınan çiğ ve ızgara Tekirdağ köftesi örnekleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Araştırmada, çiğ Tekirdağ köftesi örneklerinde ortalama olarak pH 6,07, rutubet miktarı %56,66, kül % 2,70, tuz % 2,21 olarak saptanmıştır. Ayrıca çiğ örneklerde ortalama olarak; toplam canlı mikroorganizma sayısı $19,8 \times 10^6$ adet/g, koliform grubu bakteri sayısı $6,4 \times 10^4$ adet/g, *Staphylococcus* sayısı $2,6 \times 10^5$ adet/g, maya ve küf sayısı $22,6 \times 10^5$ adet/g olarak saptanmıştır.

Rossi Junior et al., (1985) ise, 30 adet endüstriyel koşullarda hazırlanan ve 30 adet de herhangi bir kontrol olmaksızın küçük imalatçılar tarafından hazırlanan hamburger köfteleri üzerinde yaptıkları araştırmada; küçük imalathanelere ait örneklerde %36,6 mezofil bakteri tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, doğal bir arı ürünü olan propolisin Ülkemize has olan ve genelde birkaç baharatın da ilave edilerek hazırlandığı dana kasap köftelerinin muhafazası sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler incelendi. Bu kapsamda, farklı oranlarda propolis ekstraktları dana kasap köftelerinin üretimi sırasında doğrudan köfte harcına eklenerek kontrol grubu ile birlikte 5 farklı deneysel köfte örneği elde edildi ve örneklere materyal metot kısmında belirtilen analizler uygulandı.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Dana Eti

Araştırmada materyal olarak kullanılan dana kıyması, Bingöl’de özel bir et entegre tesisinden temin edildi ve köfte örnekleri bu tesisin imalathane bölümünde yapıldı.

3.1.2. Baharat Karışımı

Deneysel örneklerin yapımında kullanılan baharat karışımı, yukarıda adı geçen et entegre tesisin [Bingöl Et Entegre Tesisi’nden (Bin Et)] kasap köfte üretiminde tercih ettiği hazır baharat karışımı kullanıldı. Bu karışımın içeriği; galeta unu, tuz, kimyon, kurutulmuş öğütülmüş soğan, karabiber, kırmızı pul biber, kekik, sarımsak ve yenibahar’ dan oluşmaktadır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Propolis’in Etanolik Ekstraktının Hazırlanması

Bingöl ili arı yetiştiricileri birliğine kayıtlı arıcılardan temin edile ham propolisler hazırlanıncaya kadar -20°C’de derin dondurucuda muhafaza edildi. Uygulama için, dondurulmuş propolisler bir mikser yardımı ile öğütülerek toz haline getirildi. Öğütülmüş ham propolisten 10 gram alınarak üzerine %70’lik etanol ilave edildi ve 100 ml’ye (1:10 g/mL oranında) tamamlandı. Karışım, su banyosunda 60°C de 1 dakika bekletildi. Sonra karışıma ekstraksiyon için 4 dakika ultrason uygulandı. Bu aşamadan sonra, önce kaba filtre kağıdından, sonra da 2 defa Whatman No.1 filtre kağıdından süzüldü. Süzülen propolis etanol ekstrakt çözeltisi rotary evaporatörde yoğunlaştırıldıktan sonra liyofilizatörde dondurularak kurutuldu. Kurutulan numuneler analizlerde kullanılmak üzere -20°C ‘de muhafaza edildi (Woo et al., 2015; Oroian et al., 2020; Yusof et al., 2020).

3.2.2. Örneklerin Yapımı

3.2.2.1. Köftelik Harcın Hazırlanması

Elde edilen köftelik dana eti, önce kıyma makinesinde (Seymag) gömlek yağı ile çekilerek kıyma haline getirildi. Bunun için et önce 12 mm sonra 5 mm aynası olan kıymamakinesinden 2 kez çekilerek hazırlandı. Ardından prop eks makinesinde yoğrularak homojen bir şekilde karıştırıldı. Mikser içerisine alınan kıymaya uygun oranlarda hazır baharat karışımı ve su eklendi. Hazırlanan bu karışım 12-24 saat, $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de dinlendirildi. Dinlendirme sonunda karışım tekrar kıyma makinesinde ince aynada çekilerek hazır hale getirildi.

3.2.2.2. Propolis Ekstraktı İlavesi

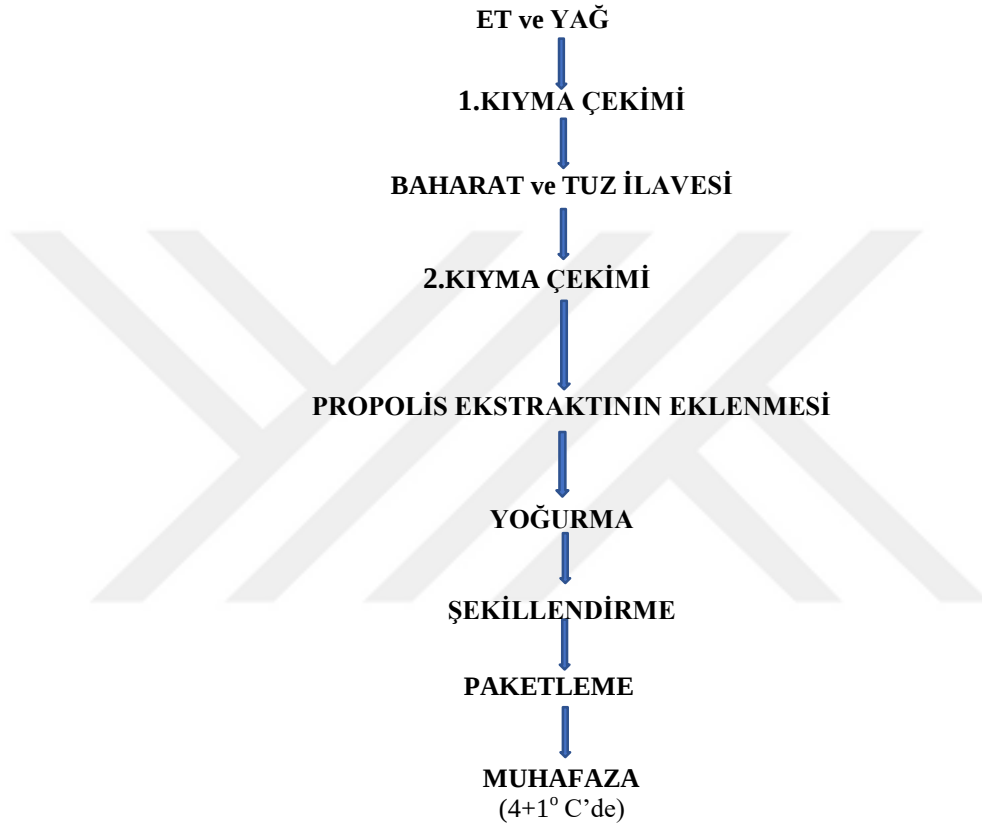
Hazır hale getirilen köftelik harc; A, B, C, D ve K (kontrol)] olmak üzere 5 ayrı gruba ayrıldı. Her bir gruba (kontrol grubu hariç) ayrı ayrı olmak üzere daha önceden belirlenen propolis ekstraktları ilave edilerek karıştırıldı. Gruplara ilave edilen uygun propolis konsantrasyonları daha önce ön çalışmalar sonunda tespit edildi. Şöyle ki; hazırlanan propolisin etanolik ekstraktı, yapılan köfte harçlarına farklı konsantrasyonlarda eklenerek, duyuşal açıdan (özellikle koku, lezzet, renk) değerlendirildi. Ürünün duyuşal özelliklerineolumsuz etkisi olan oranlar kayda alınmadı. Bu denemelere sonuç alınıncaya kadar devam edildi. Denemeler sonunda, köfte harçlarına ilave edilecek 4 farklı konsantrasyonda (%0,01; %0,1; %0,2 ve %0,3) karar kılındı. Belirlenen % konsantrasyonlar gruplara (A,B,C,D) ayrılmış olan köfte harçlarına sırasıyla ilave edildi. İlaveler sonrasında homojen hale getirilen köfte harcı köfte form makinesine alındı ve sabit gramlarda kasap köfte formunda şekillendirildi.

3.2.2.3. Ambalajlama

Hazırlanan taze dana kasap köfteleri strafor tabaklara yerleştirilerek ambalajlandı. Üretim yerinde hazır hale getirilen köfte paketleri, soğuk zinciri altında Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına getirildi ve analizleri yapılıncaya kadar $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edildi. Köfte örneklerinin aynı gün

içerisinde mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir. Kimyasal analizler ve duyu analizleri ise mikrobiyolojik analizlerden sonra yapılmıştır.

Araştırma 3 tekerrürlü (tekrar) olarak yapıldı. Kasap köfte örneklerinin yapım aşamaları Şekil 3.1’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Kasap Köfte Üretim Akış Şeması



Şekil 3.2. Ham Propolis



Şekil 3.3. Öğütülmüş Ham Propolis



Şekil 3.4. Rotary Evaporatörde Yoğunlaştırma



Şekil 3.5. Kıyma Makinesi (kuter)



Şekil 3.6. Paketleme Ünitesi



Şekil 3.7. Deneyisel Köfte Örnekler

3.2.3. Analiz Günleri

Deneysel köfte örnekleri, 0.gün ile muhafazanın 3. ve 6. günlerinde duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri bakımından analiz edildi.

3.2.3.1. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.3.1.1. Örneklerin Deneyler İçin Hazırlanması

Ambalajlı köfte örnekleri aseptik şartlarda açılarak bir parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 10 g tartıldı. Örneğin üzerine 90 mL steril buffered pepton water seyrelticişi (%0,1 lik) eklenerek, parçalayıcıda homojen hale getirildi. Böylece örneğin 10^{-1} (1/10) lik seyreltisi yapıldı. Bu çözeltiden aynı seyrelticiyi kullanarak örneğin 10^{-7} 'ye kadar diğer desimal seyreltileri hazırlandı. Dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. İnkübasyon sonrası 30-300 arası koloni içeren petriler sayıldı. Mikroorganizma sayıları log₁₀kob/g olarak verildi (Harrigan and McCance, 1976; Varlık ve diğ., 1993).

3.2.3.1.2. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayımı

Toplam aerob mezofil bakteri sayımında Plate Count Agar (PCA) besi yeri kullanıldı. Petriler 35°C'de 72 saat inkübe edildi ve sayım yapıldı (Harrigan ve McCance, 1976; Oxoid, 2006).

3.2.3.1.3. Koliform Bakteri Sayımı

Koliform bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) besi yeri kullanıldı. Petriler 30°C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda koloniler sayıldı (FDA, 2002).

3.2.3.1.4. Maya-Küf Sayımı

Besiyeri olarak pH'sı % 10'luk steril tartarik asit ile 3,5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA) besi yeri kullanıldı. Petriler 25°C'de 5 gün inkübe edildi. İnkübasyon sonunda koloniler sayıldı (Oxoid, 2006).

3.2.3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.3.2.1. Pişirme Kaybı

Köfte örnekleri, 180 derece elektrikli ızgarada 5 dakika süreyle pişirildi. Pişirme sonrası örneklerin % pişirme kaybı değerleri ağırlık esasına göre aşağıdaki formül ile belirlendi (Hasbioğlu ve Ertaş, 1997).

$$\% \text{ Pişirme kaybı} = (\text{Pişirme öncesi ağırlık} - \text{Pişirme sonrası ağırlık}) / \text{Pişirme öncesi ağırlık} \times 100$$

3.2.3.2.2. pH

Örneklerin pH değerleri, pH metre (P Selecta, pH 2001) ile saptandı. Örnekten 10 g alınıp 100 mL distile suyla homojen hale getirildikten sonra dijital pH' metrede ölçümü yapıldı (Association of Official Analytical Chemists-AOAC, 2002).

3.2.3.2.3. Rutubet Tayini

Rutubet tayini için, kurutma dolabında 105°C'de sabit tartıma getirilmiş olan porselen kapsüllere yaklaşık 5'er gram örnek tartıldı. Örnekler, 105°C'ye ayarlanmış etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutuldu. Desikatöre alınarak soğutuldu ve tartıldı. Elde edilen değerler formüle edilerek % rutubet değeri hesaplandı (AOAC, 2002).

$$\% \text{ Rutubet} = \frac{G_1 - G_2}{G_1 - G} \times 100$$

G: Kapsülün darası (g)

G1: Kapsül darası + Örneğin miktarı (g)

G2: Kapsülün ve örneğin kurutulduktan sonraki ağırlığı (g)

3.2.3.2.4. Tuz Miktarının Tayini

Örneklerdeki tuz miktarları Mohr yöntemine göre yapıldı. Homojen hale getirilmiş örnekten 5 g alınıp 500 mL'lik balon joje içerisine konuldu. Üzerine distile sudan bir miktar eklenerek 15–20 dakika kaynatıldı. Sonra, balon joje soğutularak distile su ile 500 mL'ye tamamlandı. Bu karışımdan 50 mL süzüntü alınarak K_2CrO_4 indikatörü eşliğinde 0,1 N $AgNO_3$ ile kiremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titrasyona tabi tutuldu. Titrasyonda sarf edilen miktar formül yardımıyla tuz miktarı hesaplandı (Food Safety and Inspection Service, 2009). Elde edilen % tuz miktarı formüle edilerek kuru maddede tuz miktarı (%) bulundu.

3.2.3.2.5. Kül Miktarının Saptanması

Kül tayini için, yaklaşık 3 gram örnek daha önceden sabit tartıma getirilen ve darası alınan kül krozelerine tartıldı. Kül fırınında yaklaşık 550°C sıcaklıkta gri-beyaz kül oluşuncaya kadar yaklaşık 6-8 saat yakıldı. Desikatöre alınıp soğutulan krozeler tartılarak örnekteki kül miktarı formül yardımıyla % olarak hesaplandı (AOAC, 1992).

$$\% \text{ Kül} = (M_2 - M_1) / M \times 100$$

M1: Sabit tartıma getirilen kroze ağırlığı (g)

M2: Örneğin yakmadan sonraki kroze ve kül ağırlığı (g) M: Örnek miktarı (g)

3.2.3.2.6. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısının Tespiti

TBA sayısı, Djenane et al., (2001) tarafından bildirilen yöntem ile saptandı. Bunun için, örneklerin her birinden tüpler içerisine alınan 5 g köfte örnekleri, Ultra-Turrax kullanılarak 10 mL trikloroasetik asit (%10) ile karıştırıldı ve 2.300 rpm'de 30 dakika süreyle 5 °C'de santrifüje edildi. Süpernatantlar filtre kağıdından süzüldü. Sonra, 2 mL filtrat alındı ve 2 mL tiyobarbitürik asit (20 mM) (%99 Sigma) ile karıştırıldı. Tüplerin içeriği vorteks ile iyice karıştırılarak homojenize edildi ve 97 °C'de 20 dakika kaynar su banyosunda bekletildi. Tüpler hemen soğutuldu ve spektrofotometrede 532 nm'de absorbans ölçüldü. Oksidatif stabiliteyi belirlemek için ortalama 3 (üç) absorbans değeri kullanıldı. Numunelerin konsantrasyonu, bir kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesaplandı. 1, 1, 3, 3

tetrametoksipropan (%99) standart malondialdehit (MDA) olarak kullanıldı. TBA değerleri mg MDA/kg numune olarak ifade edildi.

3.2.3.3. Duyusal Analiz

Köfte örnekleri, 0. günde ve muhafazanın 3.ve 6. günlerinde duyusal yönden analiz edildi. Bu amaçla köfte örnekleri ızgarada yaklaşık 5 dakika kadar kızartıldı. Gruplar (A,B,C,D ve K) her defasında farklı rakamlarla kodlanarak önceden belirlenen sırayla, plastik tabaklar içerisinde ılık vaziyette panelistlere sunuldu. Kalite niteliklerinin belirlenmesinde 1 ile 5 arası puan verildi. Puanlamada; 1= Çok kötü 2= Kötü 3= Normal 4= İyi 5= Çok iyi olarak değerlendirildi.

Örneklerin duyusal analizleri 5 kişilik panelist grup tarafından yapıldı. Deęerlendirmede renk, koku, gevreklik, lezzet, görünüş, tuzluluk ve genel beğeni kriterleri esas alındı. Örneklerin duyusal nitelikleri belirlenirken (Tablo 3.1)' de verilen form kullanıldı (Kurtcan ve Gönül, 1987).

3.2.3.4. İstatistiksel Analiz

Elde edilen parametrelerin ortalama ve standart sapma değerleri SPSS 20 paket programı kullanılarak hesaplandı (Fowler and Cohen, 1992).

Tablo 3.1. Duyusal Değerlendirme Formu

Panelist Adı SOYADI:		Tarih: / ... / 2023			
Kalite kriterleri	G R U P L A R				
	A	B	C	D	K (Kontrol)
RENK					
GÖRÜNÜŞ					
KOKU					
LEZZET					
TUZLULUK					
GEVREKLİK					
GENEL BEĞENİ					

Puanlama = 1: Çok kötü 2: Kötü 3: Normal 4: iyi 5: Çok iyi.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1. Sonuçlar

Bu araştırmada, kontrol grubu ile birlikte propolis etanolik ekstraktı ilave edilerek deneysel olarak üretilen ve 4 ± 1 °C’de muhafaza edilen kasap köfte örnekleri, yapım ve muhafaza aşamalarında mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyusal açıdan incelendi. Örneklerin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri, öncelikle duyusal değerlendirme sonucuna göre yapıldı. Duyusal olarak bozulmanın görüldüğü muhafaza gününde o gruba ait örneklerin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri gerçekleştirildi. Ancak bir sonraki muhafaza gününde analizleri yapılmadı. Buna göre; tüm gruplarda (kontrol, A, B, C, D) muhafazanın 6. gününde duyusal yönden bozulma tespit edildi.

Araştırmada kontrol grubu ile birlikte, 4 farklı konsantrasyonda (A=%0,01; B=%0,1; C=%0,2 ve D=%0,3) propolisin etanolik ekstraktı kullanılarak hazırlanan deneysel kasap köfte örnekleri 0. günde ve muhafazanın 3. ve 6. günlerinde kalitesinde meydana gelen değişimleri incelendi.

Örneklerde meydana gelen mikrobiyolojik değişimler Tablo 4.1 ve Şekil 4.1- 4.3’de; fiziksel ve kimyasal değişimler Tablo 4.2 ve Tablo 4.3 ile Şekil 4.4 – 4.7’de; Tiyoobarbitürik asit (TBA) sayısı Tablo 4.4 ve Şekil 4.8’de gösterilmektedir.

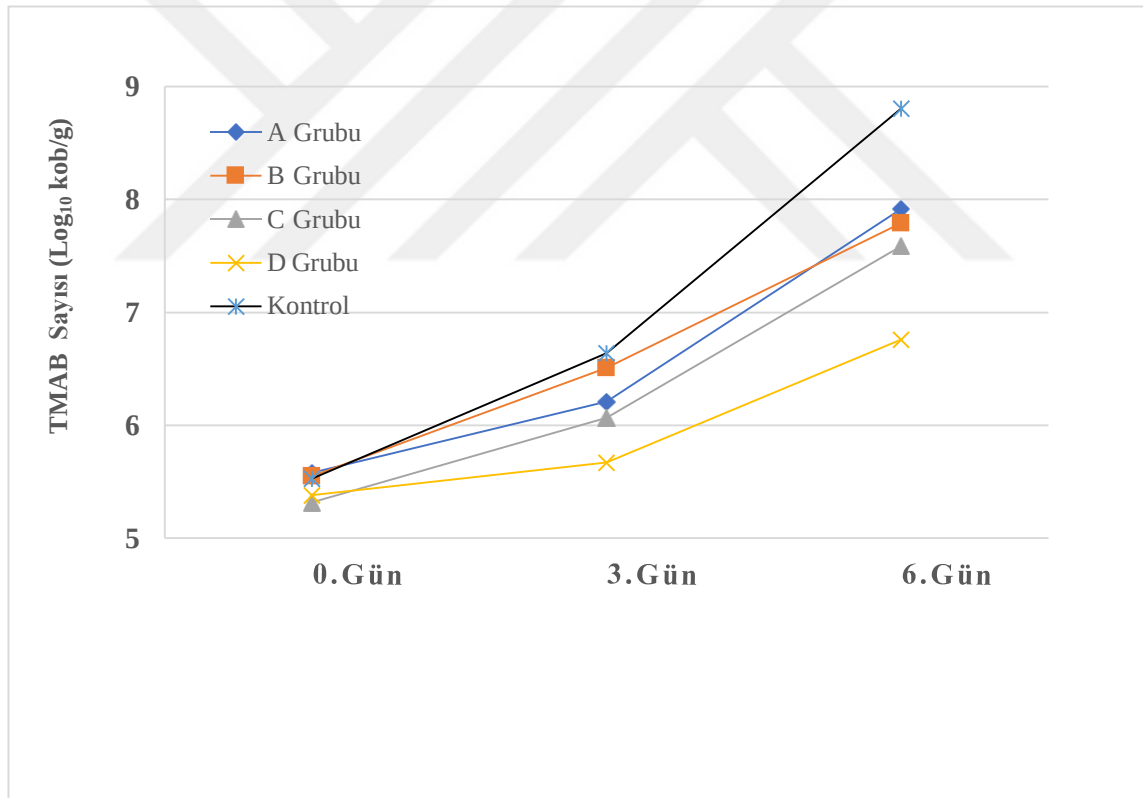
4.1.1. Deneysel Köfte Örneklerinin Mikrobiyel Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

4.1.1.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısındaki Değişimler

Yapılan mikrobiyolojik analizlerde; köfte örneklerinde ortalama toplam mezofilik aerob bakteri sayısı kontrol grubunda, örneklerin hazırlandığı günde (0.gün) ortalama olarak $5,53\pm 0,539$ log₁₀ kob/g iken, muhafazanın 3. gününde $6,64\pm 0,290$ log₁₀ kob/g, 6. gününde ise $8,81\pm 0,302$ log₁₀ kob/g olarak tespit edildi. Propolis konsantrasyonu arttıkça,

mikrobiyel florada azalma gözlemlenmiş ve %0,3 oranında propolis ilave edilen örneklerde (D grubu), 0. günde $5,38 \pm 0,285 \log_{10}$ kob/g olan ortalama toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı, 3. ve 6. günlerde sırasıyla $5,67 \pm 0,502 \log_{10}$ kob/g ve $6,76 \pm 0,254 \log_{10}$ kob/g olarak belirlendi (Tablo 4.1, Şekil 4.1).

Başlangıçta (0. gün) tüm gruplarda (A, B, C, D ve K) $5,32 \pm 0,318 \log_{10}$ sayı/g ile $5,58 \pm 0,106 \log_{10}$ sayı/g. ile düzeyinde olan toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı, sonraki günlerde (3 ve 6.gün) yükselerek en yüksek düzeye ($6,76 \pm 0,254 \log_{10}$ kob/g ile $8,81 \pm 0,302 \log_{10}$ kob/g) ulaştı. Muhafaza süresince, toplam mezofilik aerob bakteri sayısı en fazla kontrol grubunda, en düşük sayı ise %0,3 oranında propolis ilave edilen D grubu örneklerde saptandı (Tablo 4.1., Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri (TMAB) Sayılarında Meydana Gelen Değişimler

Et endüstrisinin hemen hemen tüm dünyada temel amacı ürün kalitesini yükseltmek, et ürünlerinin sağlıklı koşullarda üretimini gerçekleştirmek, besleyicilik değerini arttırmak,

sağlık açısından risk oluşturmeyen ürün formülasyonları geliştirmek ve üretim maliyetlerini de olabildiği ölçüde aşağıya çekmektir.

Son yıllarda sosyal yaşamdaki değişimler ve teknolojik gelişmeler ışığında insanların beslenme alışkanlıkları değişmiş, bunlara bağlı olarak tüm dünyada olduğu gibi Ülkemizde de kullanıma ve tüketime hazır gıdalara olan tüketici taleplerinde önemli artışlar olmuştur (Yıldız ve diğ., 2004). Günümüzde, et sanayinde gelişmiş ülkelerde ve dünyada çeşitli ülkelerde kıyma büyüklüğünde parçalanmış etlerden çok çeşitli salçalı, salçasız soslu veya sossuz köfteler, hamburger ve benzeri ürünler üretilmektedir (Gökalp ve diğ., 2004). Bu ürün kategorisinde pişirmeye hazır köfte çeşitleri önemli bir yer tutmaktadır (Yılmaz, 2008). Ülkemizde de ihracat potansiyeline sahip birçok köfte çeşidi bulunmakta, fakat üretimde belli bir standart olmaması ve üretimin büyük kısmının küçük işletmeler tarafından yapılmasından dolayı yeterli düzeyde gerçekleştirilememektedir. Köfte yapımı bölgeden bölgeye, işletmeden işletmeye büyük değişimler göstermekte, katkı maddeleri ve ingredient kullanımında da önemli farklılıklar ortaya çıkmakta, hatta farklı ürünler aynı isimle piyasaya sunulmaktadır (Andiç ve diğ., 2008).

Farklı bölgelere ait olan köfteler üzerine yapılan deneysel çalışmalarda, elde edilen toplam mezofilik aerob bakteri sayılarının, bu çalışmada tespit edilen sayılarla karşılaştırıldığında, bazı araştırmaların sonuçları ile benzerken, diğer bazı araştırmaların sonuçlarından farklıdır. Şöyle ki; yapılan bir çalışmada (Çetin ve Bostan, 2002), Nalaktat ilavesiyle yapılan İnegöl köfte örneklerinin hazırlandığı gün yapılan analizinde, kontrol grubunda toplam aerob mezofil mikroorganizma sayısı 6,97 log 10 kob/g iken, soğuk muhafazanın 10. gününde 9,59 log 10 kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu değerler göz önüne alındığında, söz konusu çalışmada bildirilen değerler, bu çalışmada kontrol grubunun 0.gününde elde edilen bulgulardan oldukça yüksek olmasıyla farklılık göstermektedir. Uyumsuzluk, farklı nitelikteki materyalin (kıyma) kullanılmasıyla ilgili olduğu söylenebilir.

Diğer bir çalışmada kanatlı eti (hindi eti ve tavuk eti) ve kırmızı et karışımı ile elde edilen köftelerin kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Çelik, 2012), köfte örneklerinin TMAB sayıları 0. gün 5,84 -7,29 log 10 kob/g, 3. gün 6,40-7,42 log 10 kob/g ve 7. gün 7,43-8,25 log 10 kob/g arasında değişim gösterdiği

bildirilmektedir. Aynı şekilde, bu araştırmada elde edilen bulgular, adı geçen araştırmadaki bulgulardan nispeten düşüktür. Bulguların uyumsuzluğu, muhtemelen söz konusu araştırmada köfte örneklerinin yapımında farklı et türlerinin kullanımı ile 7 farklı köfte formülasyonunun kullanılmasına bağlanabilir.

Ülkemizde farklı yörelere ait köftelerin mikrobiyolojik kalitesini saptamaya yönelik araştırmalar da mevcuttur. Sivas il merkezinde en çok köfte satan beş restorandan rastgele alınan toplam 150 ızgara köfte örneğinde, toplam mezofilik aerob bakteri sayısı en az $2,7 \log_{10}$ cfu/g, en çok $4,9 \log_{10}$ cfu/g değerlerinde tespit edilmiştir. İncelenen 150 örnekten 100 ünün (%66,7) toplam mezofilik aerob bakteri sayısı bakımından kabul edilebilir limitin üzerinde olduğu belirtilmektedir (Can ve diğ., 2013).

Yine, Bursa'da kasap dükkanlarında üretilen kasap köftelerinde yapılan bir araştırmada (Çetin ve Yücel, 1992), toplam bakteri sayısı ortalama $1,11 \times 10^5$ /g olarak bulunmuştur, Sonuçta, kasap köftelerinin üretiminde hijyen kurallarına yeterince uyulmadığı ve kalitenin farklılık gösterdiği görüşüne varıldığı açıklanmıştır. Bayhan ve diğ., (1989), Ankara'da tüketilen ızgara köfteler üzerinde yaptıkları araştırmada; pişmemiş köfte örneklerinde toplam aerop bakteri sayısını ortalama $3,2 \times 10^8$ /g., pişmiş örneklerde ise bu sayının $1,0 \times 10^6$ /g. olduğunu bildirmişlerdir. Soyutemiz, (1990), yaptığı araştırmada, çiğ İnegöl köfte örneklerinde toplam aerop mezofil mikroorganizma sayısını ortalama $7,38 \times 10^6$ /g olarak tespit etmiştir. Yine Soyutemiz, (1999), diğer bir çalışmasında toplam aerop mezofil mikroorganizma sayısını kasap köftelerde $1,18 \times 10^7$ /g, İnegöl köftelerde ise $3,51 \times 10^6$ /g değerlerinde tespit etmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada (Kök ve diğ., 2007). 100 Çine köftesi mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda 100 Çine köftesinde aerob genel canlı sayısı en az $2,8 \times 10^4$, en çok $3,4 \times 10^7$ kob/g ve ortalama $2,0 \times 10^6$ kob/g olarak saptanmıştır. Diğer bir araştırmada (Yılmaz ve diğ., 2002), Tekirdağ'da tüketilen çiğ ve pişmiş köftelerin mikrobiyel florası ve kimyasal bileşimi üzerine farklı pişirme işlemlerinin (ızgara, fırında ve mikrodalgada pişirme) etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, çiğ köftelerin içermiş olduğu toplam bakteri sayısı $6,77 \log_{10}$ kob/g saptanmıştır. Bildirilen bu sonuçlar göz önüne alındığında; toplam mezofilik aerob bakteri sayısı bakımından, Sivas il merkezinden alınan toplam 150 ızgara köfte örneğinde saptanan değerler ile, 100 Çine köftesindeki elde edilen değerler, ayrıca Tekirdağ'da tüketilen çiğ köftelerde saptanan değerler bu araştırmada yapım ve muhafaza süresince belirlenen toplam mezofilik aerob

bakteri sayısından oldukça düşük, Çetin ve Yücel (1992)'in bulguları ile nispeten uyum içindedir. Buna karşılık, diğer araştırmacıların (Bayhan ve diğ., 1989; Soyutemiz, 1990; Soyutemiz, 1999) bulgularından farklıdır. Bulguların uyumsuzluğu muhtemelen bölgesel olarak farklı mikrobiyel kaliteye sahip kıymaların ve farklı katkı maddelerinin kullanımı ile muhtemelen örneklerin muhafazanın farklı günlerine ait köftelerden alınmış olmasına bağlanabilir.

Piştirilmeye hazır hamburger köfte örnekleri üzerinde yapılan bir çalışmada (Karım, 1977) ise, 120 çiğ hamburger köfte örneğinin %17'sinde toplam aerob bakteri sayısının $1,0 \times 10^7/g$ 'ın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Yine, Kaymaz (1987), Ankara'da tüketime sunulan hamburger köftelerde, halk sağlığı yönünden önemli olan bakterilerin varlığını saptamak amacıyla yaptığı araştırma sonucunda; çiğ örneklerde toplam aerob bakteri sayısını $1,3 \times 10^{10}/g$, pişmiş köfte örneklerinde ise $4,9 \times 10^7/g$ olarak tespit etmiştir. Araştırmacı hamburger köfte örneklerinin hijyenik kalitesinin oldukça düşük olduğunu ve pişirme işlemi ile dahi mikroorganizma sayısı bakımından istenilen düzeye ulaşamadığını bildirmiştir. Yine Rossi Junior et al., (1985), 30 adet endüstriyel koşullarda hazırlanan ve 30 adet de herhangi bir kontrol olmaksızın küçük imalatçılar tarafından hazırlanan hamburger köfteleri üzerinde yaptıkları araştırmada; küçük imalathanelere ait örneklerde %36,6 oranında mezofil tespit etmişlerdir.

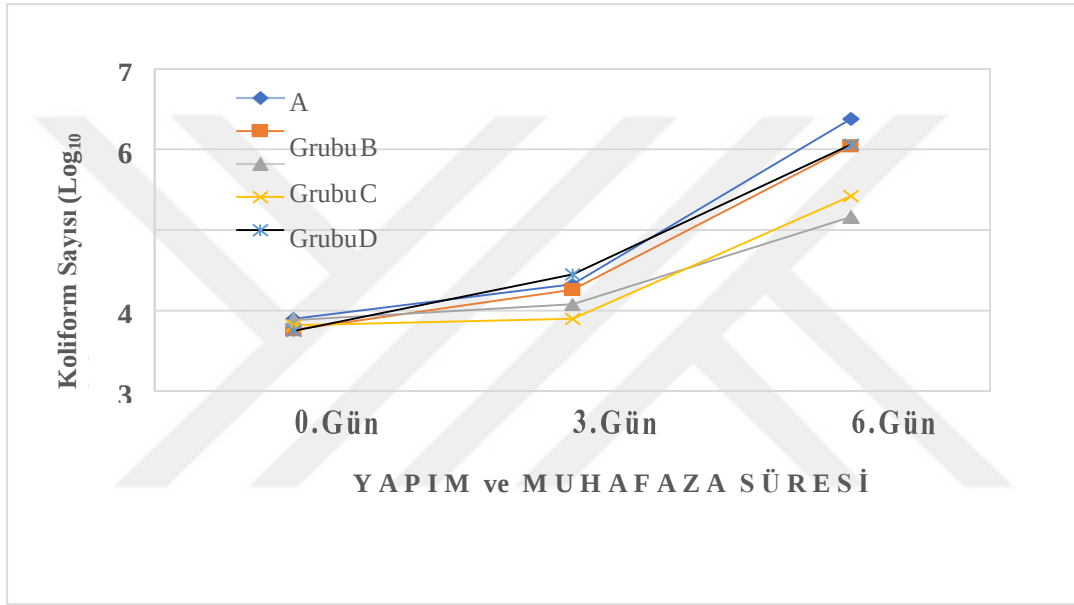
4.1.1.2. Koliform Grubu Bakteri Sayısındaki Değişimler

Soğukta ($4 \pm 1^\circ C$)'de muhafaza edilen kasap köfte örneklerine ait koliform bakteri sayıları Tablo 4.1. ve Şekil 4.2'de gösterilmektedir. Kontrol grubunda başlangıçta $3,75 \pm 0,216$ log₁₀ kob/g olarak belirlenen koliform bakteri sayısı, muhafazanın 3. gününde $4,45 \pm 0,308$ log₁₀ kob/g'a, 6. gününde ise $6,06 \pm 0,414$ log₁₀ kob/g'a kadar yükseldi. Propolis ilave edilen gruplarda da muhafaza süresine bağlı olarak koliform sayısı artmış, ancak bu artış 6. günden daha hızlı olmuştur. Muhafazanın sonunda koliform sayısı A,B,C ve D grupları için $5,16 \pm 0,578$ log₁₀ kob/g ile $6,38 \pm 0,375$ log₁₀ kob/g arasında tespit edildi. Muhafazanın 3. ve 6. günlerinde koliform sayısının %0,2 ve %0,3 oranında propolis ilave edilen gruplarda(C ve D) diğer gruplardan nispeten daha az sayılarda olduğu tespit edildi (Tablo 4.1, Şekil4.2).

Konu ile ilgili olarak, kasap köfte örneklerinde yapılan çalışmalarda, Soyutemiz (1999), Bursa da incelediği 12 adet hazır kasap köfte örneğinde koliform sayısını $2,35 \times 10^5$ kob/g, olarak saptamıştır. Araştırmacı, 8 örnekte de $9,84 \times 10^4$ kob/g sayısında *E.coli* tespit etmiştir. Çetin ve Yücel (1992) ise, Bursa’da kasap dükkanlarında üretilen kasap köfteleri üzerine yaptıkları araştırmada; koliform bakteri sayısını $4,4 \times 10^5$ /g., *E.coli* sayısını $1,8 \times 10^4$ /g olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak kasap köftelerinin üretiminde hijyen kurallarına yeterince uyulmadığı ve kalitenin farklılık gösterdiği görüşüne vardıklarını açıklamışlardır. Yine Soyutemiz (1999), çiğ inegöl köfte örneklerinde toplam koliform bakteri sayısını ortalama olarak $3,32 \times 10^5$ kob/g, *E.coli* sayısını ise $1,12 \times 10^5$ kob/g miktarında bulmuştur. Bayhan ve diğ., (1989) Ankara’da tüketilen ızgara köfteler üzerinde yaptıkları araştırmada; koliform bakteri sayısını pişmemiş örneklerde ortalama $8,5 \times 10^5$ /g, pişmişlerde ise $3,2 \times 10^2$ /g olarak bulmuşlardır. *E.coli* pişmemiş örneklerde ortalama $1,2 \times 10^5$ /g. olarak bulunurken, pişmiş örneklerde $1,6 \times 10^2$ /g olarak saptanmıştır. Yine Bursa’da ızgara köfteler üzerinde yapılan bir araştırmada (Soyutemiz ve Anar, 1993), toplam koliform bakteri $1,1 \times 10^7$ /g olarak saptanmış, ayrıca örneklerin %40’ında *E.coli* bulunduğu açıklanmıştır. Yapılan bir diğer çalışmada (Kök ve diğ., 2007). 100 Çine köftesi mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda 100 Çine köftesinde koliform grubu bakteri sayısı $5,5 \times 10^2$ - $2,1 \times 10^6$ kob/g saptanmıştır. Kıyma, hindi eti ve tavuk eti karışımı ile yapılmış deneysel köfte örneklerinde, koliform grubu bakteri sayısının 5,00 log kob/g ile 5,54 log kob/g arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmada, 0. güne kıyasla 3. gün ve 7. günlerde koliform sayısının logaritmik olarak artış gösterdiği bulunmuş ve 7. günde koliform bakteri sayısı en az 5,30 log kob/ g olarak belirlenmiştir. Araştırmada, koliform bakteri sayısı 4°C muhafazada, muhafaza süresine bağlı olarak giderek artış göstermiştir. Koliform grubu bakteri sayıları ise sırasıyla 0. gün 5,00-5,30 log (kob/g), 3. gün 5,15-6,10 log(kob/g) ve 7.gün 5.30-6.55 log(kob/g) arasındadır (Çelik, 2012). Örneklerin yapımı ve muhafazası sırasında elde edilen koliform bakteri sayılarına ait bulgular, bazı araştırmacıların (Çetin ve Yücel, 1992; Bayhan ve diğ., 1989; Soyutemiz, 1999; Kök ve diğ., 2007) bulguları ile nispeten benzerken, Soyutemiz ve Anar (1993)’ın sonuçlarından oldukça düşüktür. Bu durum, kullanılan farklı materyale, üretim şekline ve muhafaza şartlarına bağlanabilir.

Hamburger köftelerde yapılan çalışmalarda; Karım (1977) 120 çiğ hamburger köfte örneğinde koliform bakteri sayısını örneklerin %28’inde 10^3 - 10^4 /g arasında saptamıştır.

Rossi Junior et al., (1985), 30 adet endüstriyel koşullarda hazırlanan ve 30 adet de herhangi bir kontrol olmaksızın küçük imalatçılar tarafından hazırlanan hamburger köfte örneklerinin %16,6' sında fekal koliform saptamışlardır. Kaymaz (1987) ise, Ankara'da tüketime sunulan hamburger köftelerde, halk sağlığı yönünden önemli olan bakterilerin varlığını saptamak amacıyla yaptığı araştırma sonucunda; çiğ örneklerde koliform bakteri sayısını $2,3 \times 10^6$ /g, *E.coli* sayısını $8,5 \times 10^5$ /g olarak açıklamıştır. Pişmiş hamburger köfte örneklerinde ise koliform bakteri sayısı $4,5 \times 10^1$ /g olarak açıklamıştır.



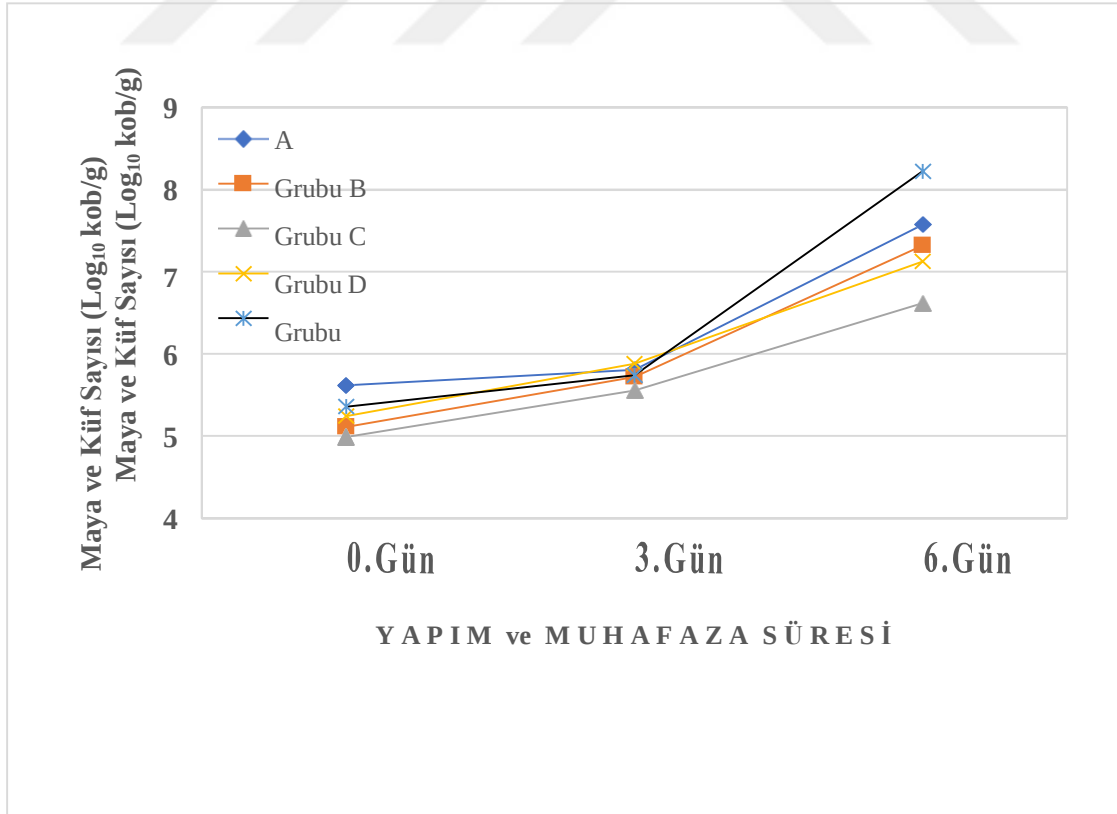
Şekil 4.2. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Koliform Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler

4.1.1.3. Maya ve Küf Sayısındaki Değişimler

Köfte örneklerine ait maya ve küf sayıları Tablo 4.1. ve Şekil 4.3'de verilmektedir. Tablo 4.1.de görüldüğü gibi, kontrol grubunda başlangıçta $5,36 \pm 0,067 \log_{10}$ kob/g olan maya ve küf sayısı, muhafazanın 3. gününde artarak $5,74 \pm 0,290 \log_{10}$ kob/g'a ulaştı, muhafazanın 6. gününde ise $8,22 \pm 0,298 \log_{10}$ kob/g seviyesine çıktı. Aynı şekilde koliform sayısı, propolis ilaveli diğer grup örneklerde de (A, B, C, D) kontrol grubuna benzer olarak, muhafazanın 3. gününe kadar $5,55 \pm 0,155 \log_{10}$ kob/g ile $5,88 \pm 0,537 \log_{10}$ kob/g arasında seyrederek yükseldi. Ancak, sonraki günde (6.gün) maya ve küf sayısı hızla artarak $6,62 \pm 0,446 \log_{10}$ kob/g ile $7,57 \pm 0,370 \log_{10}$ kob/g düzeyine çıktı.

(Şekil 4.3)

Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada (Çelik, 2012), kanatlı eti (hindi eti ve tavuk eti) ve kırmızı et karışımı ile elde edilen köfte örneklerinde maya ve küf sayılarının 0. günde 2,30-4,20 log (kob/g), 3. günde 2,65-4,28 log kob/g ve 7. günde 4,75-5,16 log kob/g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmada, tavuk etinden elde edilen ve tavuk eti oranının yüksek olduğu köfte örneklerinde, diğer köfte örneklerine göre maya ve küf sayısı daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Buzdolabı şartlarında muhafaza edilen köfte örneklerinde 3. gün ve 7. gün muhafaza sonunda maya ve küf sayısında logaritmik artış gözlenmiştir. Yine Bursa'da ızgara köfteler üzerinde yapılan bir araştırmada (Soyutemiz ve Anar, 1993), toplam küf-maya sayısı $3,5 \times 10^7$ /g olarak saptanmıştır. Yapılan bir diğer çalışmada (Kök ve diğ., 2007). 100 Çine köftesi mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda 100 Çine köftesinde maya ve küf sayısı en az $4,0 \times 10^2$, en çok $4,4 \times 10^5$ kob/g, ortalama $2,7 \times 10^4$ kob/g, olarak saptanmıştır. Bu araştırmada saptanan değerler, Soyutemiz ve Anar (1993)'ın bulguları ile benzerlik gösterirken, Kök ve diğ. (2007) ile Çelik (2012)' in sonuçlarından oldukça yüksektir.



Şekil 4.3. Deneyisel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Maya ve Küf Sayılarında Meydana Gelen Değişimler

Tablo 4.1. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log10 kob/g)

Mikroorganizma	Gruplar	YAPIM ve MUHAFAZA SÜRESİ		
		0. Gün	3. Gün	6. Gün
Toplam Mezofilik Aerob Bakteri	A	5,58±0,106	6,21±0,379	7,92±0,147
	B	5,55±0,141	6,51±0,294	7,79±0,567
	C	5,32±0,318	6,07±0,422	7,59±0,433
	D	5,38±0,285	5,67±0,502	6,76±0,254
	Kontrol (K)	5,53±0,539	6,64±0,290	8,81±0,302
Koliiform	A	3,90±0,128	4,33±0,332	6,38±0,375
	B	3,76±0,579	4,26±0,136	6,04±0,389
	C	3,88±0,430	4,08±0,343	5,16±0,578
	D	3,82±0,203	3,90±0,556	5,42±0,065
	Kontrol (K)	3,75±0,216	4,45±0,308	6,06±0,414
Maya ve Küf	A	5,62±0,037	5,81±0,735	7,57±0,370
	B	5,11±0,156	5,72±0,120	7,32±0,306
	C	4,99±0,538	5,55±0,155	6,62±0,446
	D	5,24±0,452	5,88±0,537	7,12±0,394
	Kontrol (K)	5,36±0,067	5,74±0,290	8,22±0,298

A: %0,01 oranında propolis ilaveli grup, B: %0,1 oranında propolis ilaveli grup, C: %0,2 oranında propolis ilaveli grup, D: %0,3 oranında propolis ilaveli grup.

4.1.2. Deneysel Köfte Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

4.1.2.1. Pişirme Kaybına ait Değerler

Deneysel kasap köfte örneklerinin, yapım ve muhafazası sırasında tespit edilen rutubet değerleri Tablo 4.2.'de gösterilmektedir. Tablo 4.2. incelendiğinde, muhafaza öncesinde (0. gün) kontrol grubunda % 16,19±1,474 olan pişirme kaybı, muhafazanın 3. gününde % 24,76±5,121, muhafazanın sonunda (6.gün) ise %22,63±2,223 değerleri arasında saptandı. Propolis ilaveli tüm örneklerde (A,B,C,D) pişirme kaybı %21,94±1,397 ile %25,88±6,131 aralığında bulundu.

Tablo 4.2. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen Pişirme kaybına ait Bulgular

GRUP	YAPIM ve MUHAFAZA SÜRESİ								
	0. GÜN			3. GÜN			6. GÜN		
	PIŞİRME ÖNCESİ AĞIRLIK (g)	PIŞİRME SONRASI AĞIRLIK (g)	AĞIRLIK KAYBI (%)	PIŞİRME ÖNCESİ AĞIRLIK (g)	PIŞİRME SONRASI AĞIRLIK (g)	AĞIRLIK KAYBI (%)	PIŞİRME ÖNCESİ AĞIRLIK (g)	PIŞİRME SONRASI AĞIRLIK (g)	AĞIRLIK KAYBI (%)
A	30,54± 0,547	23,79± 1,878	25,50± 0,563	26,60± 2,712	19,87± 3,672	25,88± 6,131	30,43± 1,226	23,76± 1,316	21,94± 1,397
B	29,50± 1,660	22,72± 2,306	23,16± 3,522	29,47± 1,813	22,70± 2,562	23,23± 4,137	31,36± 1,412	23,34± 2,290	25,70± 4,776
C	33,51± 1,835	25,96± 1,377	22,46± 2,161	29,47± 2,625	22,21± 2,703	24,83± 2,792	29,20± 1,298	22,82± 2,163	22,01± 3,937
D	28,00± 3,348	21,20± 3,476	24,64± 4,634	29,66± 0,953	22,90± 1,024	22,62± 5,523	28,41± 1,390	22,167± 1,760	22,07± 2,597
Kontrol (K)	27,14± 4,940	22,99± 4,009	16,19± 1,474	28,31± 2,721	22,43± 4,574	24,76± 5,121	29,47± 3,098	22,86± 2,954	22,63± 2,223

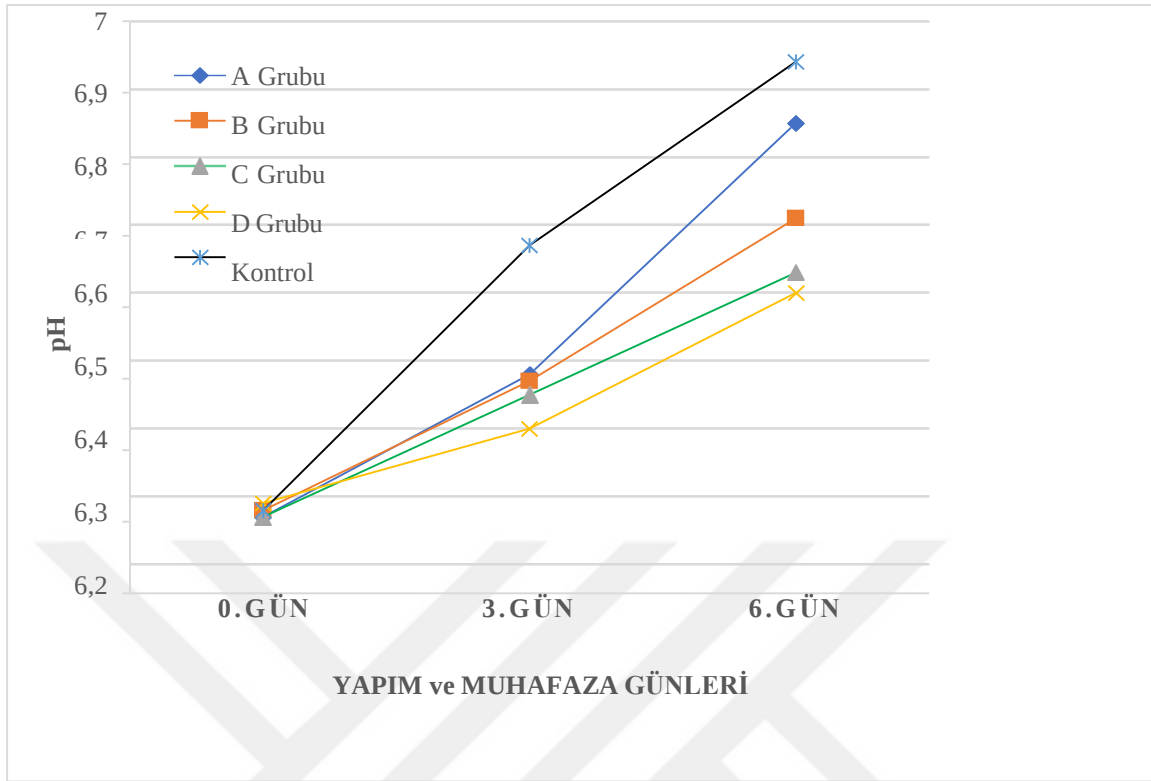
A: %0,01 oranında propolis ilaveli grup, B: %0,1 oranında propolis ilaveli grup,
C: %0,2 oranında propolis ilaveli grup, D: %0,3 oranında propolis ilaveli grup.

4.1.2.2. pH' da Meydana Gelen Değişimler

Deneysel kasap köfte örneklerinin, muhafazası sırasında tespit edilen pH değerleri Tablo 4.3. ile Şekil 4.4'te gösterilmektedir. Sonuçlar (Tablo 4.2) incelendiğinde, yapım ve muhafaza süresince (0., 3, ve 6.günler) pH değerleri, tüm gruplarda (A, B, C, D ve K) en az $6,27 \pm 0,142$, en çok $6,94 \pm 0,009$ değerlerinde saptandığı görülmektedir. Bu değerler muhafazanın 0. gününde $6,27 \pm 0,142$ ile $6,29 \pm 0,122$; 3. günde $6,40 \pm 0,079$ ile $6,67 \pm 0,153$ ve 6. günde $6,60 \pm 0,141$ ile $6,94 \pm 0,009$ arasında değişim gösterdi.

Şekil 1'de görüldüğü gibi, tüm gruplarda pH değerleri muhafaza süresince zamana bağlı olarak giderek arttı. En yüksek pH değerleri, muhafazanın 3 ve 6. günlerinde propolis ilave edilmeyen kontrol grubu ile %0,01 konsantrasyonda propolis ilave edilen A grubunda tespit edildi. Diğer gruplarda (BCD) ise pH değerleri muhafaza süresince birbirlerine yakın değerlerde seyretti.

Deneyisel kasap köfte örneklerinin, yapım ve muhafazası sırasında (0., 3., ve 6. günler) pH değerleri, tüm gruplarda (A, B, C, D ve K) en az $6,27 \pm 0,142$, en çok $6,94 \pm 0,009$ değerlerinde saptandı. Muhafaza süresince tüm gruplarda pH değerlerinin başlangıçtan itibaren giderek arttığı ve muhafazanın sonunda en yüksek değere ulaştığı görüldü. Benzer olarak, Guliyeva (2020) da, sığır etinden yarpuz ilave ederek yaptığı deneyisel köfte örneklerinin pH değerlerinin tüm gruplarda muhafaza süresince (0., 3., 6. ve 9. günler) artarak, 9. günde en yüksek değere ulaştığını bildirilmektedir. Ancak, kanatlı eti ve kırmızı et karışımı ile elde edilen köfte örneklerinde, pH değerleri çiğ örneklerde 4,84 ile 5,57, pişmiş örneklerde 5,60 ile 5,78 arasında değişim gösterdiğini ve muhafazanın ilk günlerinde artan, daha sonra azaldığının belirten Çelik (2012)'in bulgularından farklıdır. İşlenmiş et ürünlerinde pH'nın düşmesine bazı laktik asit bakterilerinin gelişerek ürettikleri organik asitler neden olur. Ancak, gıdanın mikrobiyel florasına bağlı olarak, mikroorganizmalar tarafından bazik maddelerin üretimi ile gıdanın pH'sı alkali yöne doğru değişerek kabul edilebilir kalitesi azalabilir. Örneğin, bazı düşük ısısl işlem görmüş et ürünlerinde amino asitlerin dekarboksilasyonu sonucu amin üretimiyle birlikte pH'nın bazik değerlere doğru değiştiği bildirilmektedir (Yıkıcı, 2016). Soyutemiz (2000), Bursa'da satışa sunulan beş farklı grup hazır köftenin kimyasal bileşimi ve pH değerlerinin saptanması üzerine yaptığı çalışmada, hazır köftelerin pH değerlerinin birbirine yakın değerlerde olduğunu, ancak hamburger köftesi pH 5,85 değeri ile diğer köftelerden önemli derecede daha az pH değerine sahip olduğunu belirtmiştir. Yine Soyutemiz (1993), kıymaya ilave edilen sodyum bikarbonat, ekmek ve soğan gibi katkı maddelerinin köftelerin pH'sını arttırdığını ve tüketime hazır olarak satışa sunulan İnegöl köftelerin pH değerinin ortalama 7,47 olduğunu belirtmektedir. İlave olark, bu değer hazırlanmış kasap köftelerinin pH değerlerine yakın değerlerde olduğunu bildirmektedir. Bu araştırmada tüm muhafaza süresince pH değerleri ile ilgili bulgular, Çelik (2012)'in bulgularından yüksek, Soyutemiz (2000)'in bulgularından ise düşük olmasıyla farklılık göstermektedir.



Şekil 4.4. Deneyisel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

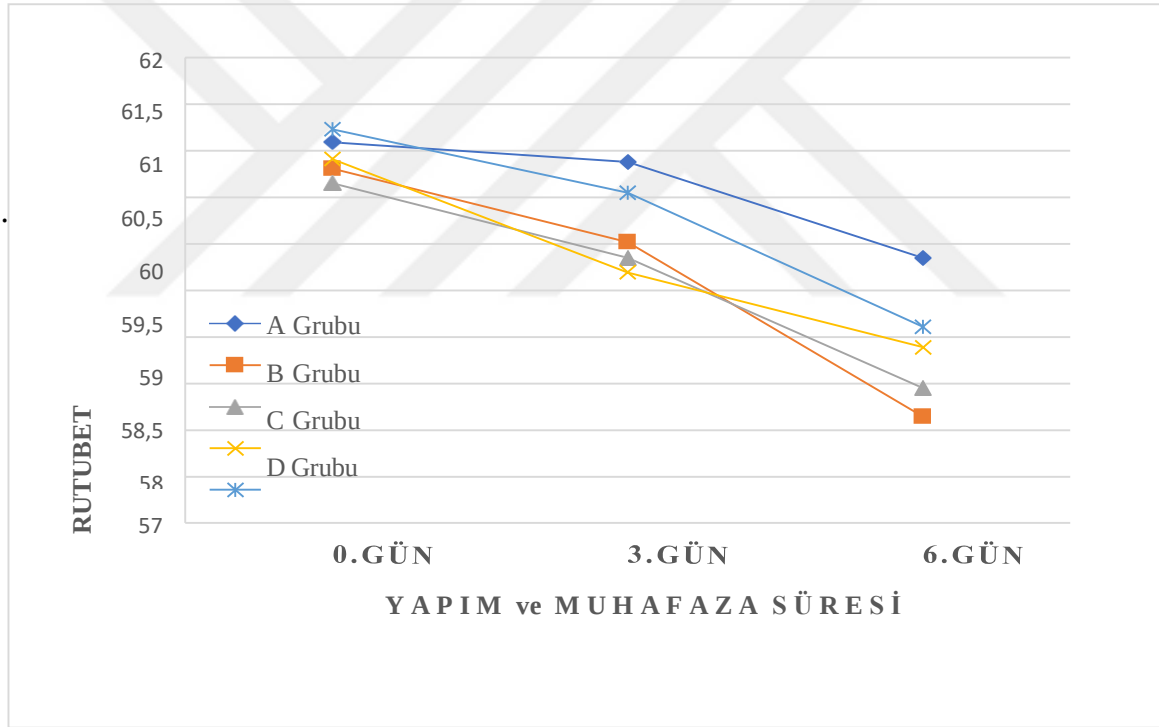
4.1.2.3. Rutubet Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

Deneysel kasap köfte örneklerinin, muhafazası sırasında tespit edilen rutubet değerleri Tablo 4.3 ile Şekil 4.5' de gösterilmektedir. Tablo 4.3. incelendiğinde, muhafaza öncesi (0. gün) rutubet değerleri, tüm gruplarda (ABCD ve K) % $60,65 \pm 1,604$ ile % $61,23 \pm 2,553$ arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Bu değerler muhafazanın 3. gününde % $59,85 \pm 4,752$ ile % $60,88 \pm 1,278$ ve 6. günde % $58,14 \pm 1,568$ ile % $59,85 \pm 1,858$ arasında tespit edildi.

Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada (Çelik, 2012), kanatlı eti ve kırmızı et karışımı ile elde edilen köfte örneklerinde, su oranları çiğ örneklerde %57,48 ile %68,05; pişmiş örneklerde su oranları %50,72 ile %60,35 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Çetin ve Yücel (1992), Bursa ili merkezinde tüketime sunulan kasap köftelerin kimyasal analizleri sonucunda, rutubeti miktarını % 54,28 olarak bulmuşlardır. Yine, sığır kıymasıyla yapılan köfteler çiğ halde, %58,72 su, pişmiş köfteler ise % 54,92

su içerdiği bildirilmektedir (Soyutemiz, 1990). Tekirdağ köftesinin bileşiminin saptanması ve hijyenik kalitesinin ortaya konması amacıyla yapılan diğer bir araştırmada (Yılmaz, 1994), incelenen toplam 30 örnekte ortalama olarak %56,66 oranında rutubet saptanmıştır. Çiğ hamburger köfte örneklerinin kimyasal bileşimi ise ortalama %53,45 oranında rutubet olduğu açıklanmıştır (İçgöz ve diğ., 1996).

Bu araştırmada, örneklerin yapımı ve muhafazası sırasında elde edilen rutubet miktarlarına ait bulgular, bazı araştırmacıların (Soyutemiz, 1990; Yılmaz, 1994; Çelik, 2012) bildirdikleri değerlerle uyum içinde olmasına karşın, bazı araştırmacıların (Çetin ve Yücel, 1992) belirttikleri miktardan nispeten yüksektir. Bu durum, kullanılan farklı materyale, üretim şekline ve muhafaza şartlarına bağlanabilir.



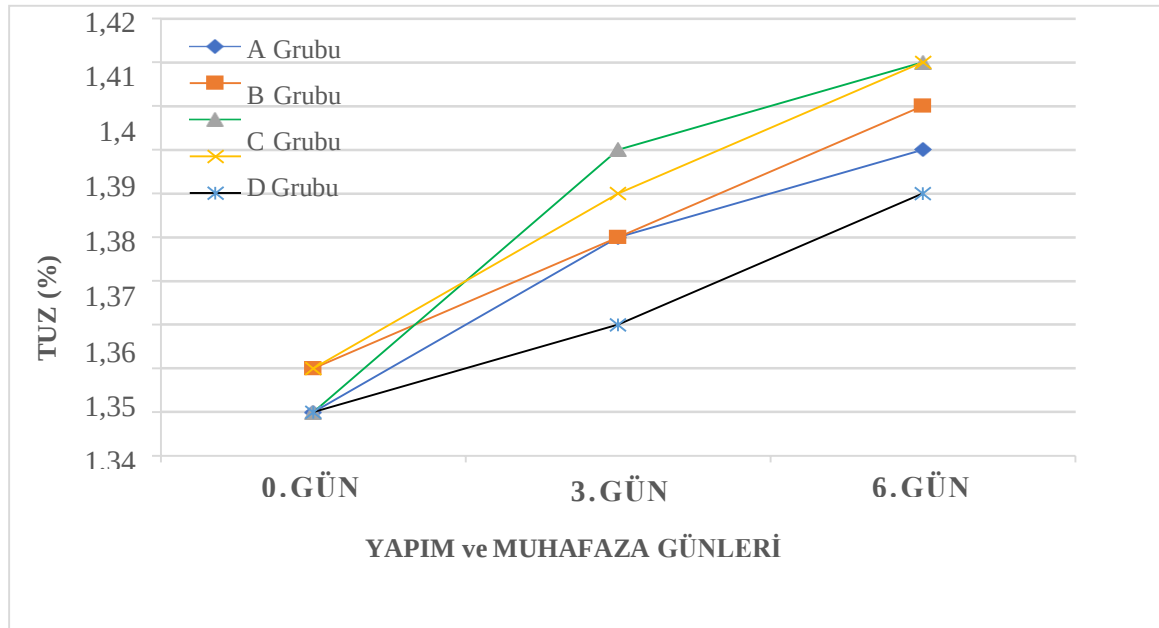
Şekil 4.5. Deneyisel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Rutubet Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

4.1.2.4. Tuz Oranlarında Meydana Gelen Değişimler

Deneyssel köfte örneklerine ait % tuz miktarları Tablo 4.3 ile Şekil 4.6’de verilmektedir. Muhafaza öncesi (0. gün) tuz miktarları bütün gruplarda (Kontrol ile A, B, C, D grupları)

$1,33 \pm 0,053$ ile $1,34 \pm 0,165$ arasında saptandı. Tuz miktarı, kontrol grubunda muhafazanın 3. gününde $1,35 \pm 0,122$, 6. gününde $1,38 \pm 0,101$; B grubu örneklerde 3. günde $1,37 \pm 0,110$, 6. günde $1,40 \pm 0,163$; C grubunda 3. günde $1,39 \pm 0,113$, 6.günde $1,41 \pm 0,247$; D grubunda ise 3. günde $1,38 \pm 0,276$, 6.günde $1,41 \pm 0,211$ değerlerinde saptandı.

Çetin ve Yücel (1992), Bursa ilinde tüketime sunulan kasap köftelerinde tuz değerini % 2,06 oranında saptamışlardır. Tekirdağ köftesinin bileşiminin saptanması ve hijyenik kalitesinin ortaya konması amacıyla yapılan bir araştırmada (Yılmaz, 1994), incelenen toplam 30 örnekte ortalama olarak %2,21 oranında tuz saptanmıştır. Çiğ hamburger köfte örneklerinin tuz miktarı %2,29 olarak bildirilmiştir (İçgöz ve diğ., 1996). Bildirilen % tuz miktarına ait değerler, bu araştırmada elde edilen değerlerden yüksektir. Görülen bu farklılıkların muhtemelen, kullanılan farklı materyalden, uygulanan farklı işlemlerden ve çevre koşullarından ileri geldiği düşünülebilir.

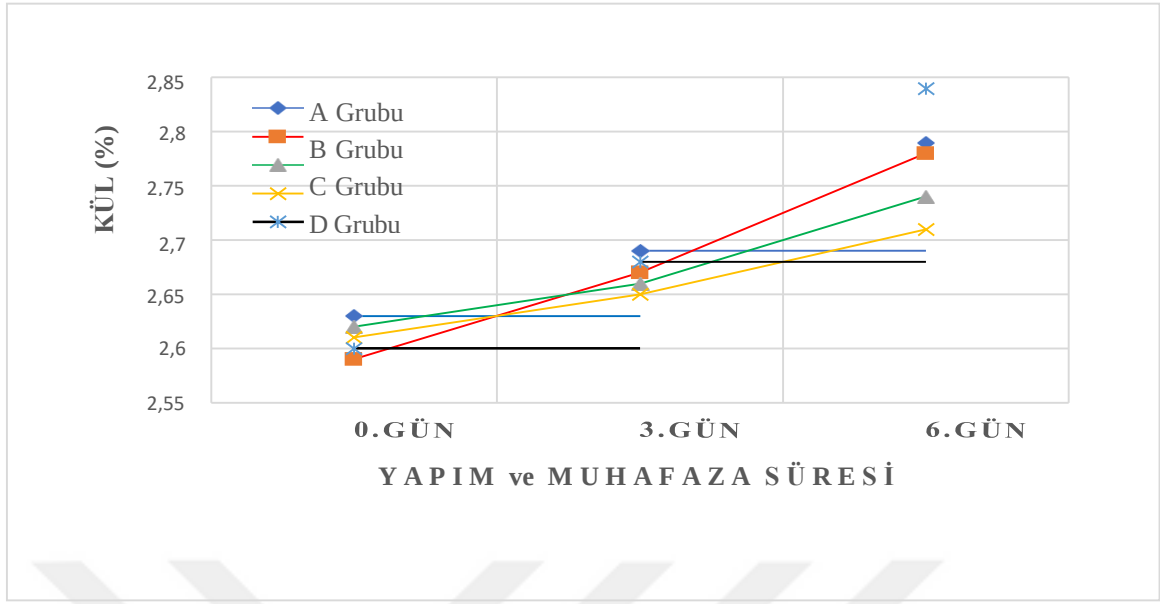


Şekil 4.6. Deneyssel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Tuz Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

4.1.2.5. Kül Miktarında Meydana Gelen Değişimler

Deneyssel kasap köfte örneklerinin, yapımı ve muhafazası sırasında tespit edilen % kül miktarları (Tablo 4.3, Şekil 4.7) görülmektedir. Muhafaza öncesi (0.gün) kül değerleri $2,59 \pm 0,488$ ile $2,65 \pm 0,459$ arasında değişim gösterdi. Bu değerler muhafazanın 3.gününde kontrol grubunda $2,68 \pm 0,208$, 6.gününde $2,84 \pm 0,451$; A grubunda 3.günde $2,69 \pm 0,505$, 6.günde $2,79 \pm 0,701$; B grubunda 3.günde $2,67 \pm 0,219$, 6.günde $2,79 \pm 0,701$; C grubunda 3. günde $2,70 \pm 0,679$, 6.günde $2,78 \pm 0,412$; D grubunda ise 3. günde $2,65 \pm 0,772$, 6.günde $2,71 \pm 0,443$ olarak bulundu. Kül miktarları muhafaza süresince tüm gruplarda giderek arttı ve muhafazanın sonunda $2,71 \pm 0,443$ ile $2,84 \pm 0,451$ değerleri arasında tespit edildi.

Tekirdağ köftesinin bileşiminin saptanması, hijyenik kalitesinin ortaya konması amacıyla yapılan bir araştırmada (Yılmaz, 1994), incelenen toplam 30 örnekte ortalama olarak %2,7 oranında kül saptanmıştır. Sığır kıymasıyla yapılan köfteler çiğ halde; %0,79 kül, pişmiş köfteler ise %0,93 kül içermektedir (Soyutemiz, 1990). Kıyma, hindi eti ve tavuk etiyle hazırlanan çiğ haldeki köfte örneklerinin kül oranları çiğ örneklerin kül oranlarında en düşük değer %2,20 (7 numaralı örnek) ile en yüksek değer %2,57 (1 numaralı örnek) arasında değişmiş ve ortalama %2,43 olarak belirlenmiştir. Köfte örneklerinin kül oranındaki artış hammaddeye göre değişiklik göstermiştir (Çelik, 2012). Çetin ve Yücel (1992), Bursa ili merkezinde tüketime sunulan kasap köftelerin kimyasal analizleri sonucunda kül %3,13 değerinde bulunmuştur. Çiğ hamburger köfte örneklerinin %2,37 oranında kül değerine sahip olduğu açıklanmıştır (İçgöz ve diğ., 1996). Kül miktarları ile ilgili elde edilen veriler, Yılmaz (1994) ve Çelik (2012)'in bulguları ile nispeten benzerken, sığır kıymasıyla yapılan köftelerde (çiğ) %0,79 oranında kül saptayan Soyutemiz (1990)' in bulgularından oldukça yüksek, Bursa ili merkezinde tüketime sunulan kasap köftelerinde % 3,13 değerinde kül tespit eden Çetin ve Yücel (1992)' in sonuçlarından ise düşüktür. Bulguların uyumsuzluğu, muhtemelen incelenen köfte örneklerinin farklı materyal ile farklı muhafaza günü ve şartlarından kaynaklanabilir.



Şekil 4.7. Deneyisel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Kül Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Tablo 4.3. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen Kimyasal Analizlere ait Bulgular

Analiz	Gruplar	YAPIM ve MUHAFAZA SÜRESİ		
		0. Gün	3. Gün	6. Gün
pH	A	6,27±0,149	6,48±0,191	6,85±0,141
	B	6,28±0,251	6,47±0,177	6,71±0,195
	C	6,27±0,142	6,45±0,054	6,63±0,033
	D	6,29±0,122	6,40±0,079	6,60±0,102
	Kontrol (K)	6,28±0,121	6,67±0,153	6,94±0,009
Rutubet (%)	A	61,09±4,349	60,88±1,278	59,85±1,858
	B	60,81±3,669	60,02±2,940	58,14±1,568
	C	60,65±1,604	59,85±4,752	58,45±3,437
	D	60,91±4,857	59,69±4,278	58,89±0,781
	Kontrol (K)	61,23±2,553	60,55±4,137	59,11±1,311
Tuz (%)	A	1,33±0,145	1,37±0,146	1,39±0,095
	B	1,34±0,301	1,37±0,110	1,40±0,163
	C	1,33±0,305	1,39±0,113	1,41±0,247
	D	1,34±0,165	1,38±0,276	1,41±0,211
	Kontrol (K)	1,33±0,053	1,35±0,122	1,38±0,101
Kül (%)	A	2,63±0,424	2,69±0,505	2,79±0,701
	B	2,59±0,488	2,67±0,219	2,74±0,182
	C	2,65±0,459	2,70±0,679	2,78±0,412
	D	2,61±0,265	2,65±0,772	2,71±0,443
	Kontrol (K)	2,60±0,339	2,68±0,208	2,84±0,451

A: %0,01 oranında propolis ilaveli grup, **B:** %0,1 oranında propolis ilaveli grup,
C: %0,2 oranında propolis ilaveli grup, **D:** %0,3 oranında propolis ilaveli grup

4.1.2.6. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısındaki Değişimler

Deneysel kasap köfte örneklerinin, yapımı ve muhafazası sırasında tespit edilen Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı (mg MDA/kg) Tablo 4.4. ile Şekil 4.8’de gösterilmektedir. Deneysel köfte örneklerinin başlangıçtaki (0.gün) TBA değerlerinin tüm gruplarda (ABCD ve K) $0,322 \pm 0,070$ mg MDA/kg ile $0,371 \pm 0,058$ mg MDA/kg arasındadeğiştiği, muhafaza süresinin sonunda (6.gün) ise TBA değerlerinin $0,456 \pm 0,025$ mg MDA/kg ile $0,788 \pm 0,044$ mg MDA/kg arasında olduğu gözlemlendi.

En yüksek TBA değerlerinin, muhafazanın 3. ve 6. günlerinde kontrol grubu köfte örneklerinde olduğu görüldü. En düşük TBA değerleri ise, belirtilen bu günlerde sırasıyla %0,2 ve %0,3 konsantrasyonlarda propolis ilave edilmiş C ve D gruplarında belirlendi. A ve B gruplarında (sırasıyla %0,01 ve %0,1 oranlarında propolis ilaveli) TBA değerleri, muhafaza süresince az çok birbirine paralel bir şekilde seyrederek, muhafazanın sonunda en yüksek değere ulaştı. Köfte örneklerinin 6 günlük muhafazası sırasında, %0,3 propolis ekstrakt ilaveli D grubunda saptanan TBA değerlerinin artış hızı, diğer gruplarda (A, B, C ve kontrol grubu) belirlenen değerlere göre daha düşük seviyelerde oldu.

Şekil 4.8’de görüldüğü gibi, muhafazanın 0. günündeki TBA değerleri bakımından köfte grupları arasında farklılık önemsiz görülmektedir. Ancak 0. günden farklı olarak, tüm köfte gruplarının TBA değerleri ilk güne kıyasla artış göstererek, 3. 6. muhafaza günlerinde kontrol grubu ile propolis katkılı köfte grupları arasında önemli farklılıkların olduğu görüldü.

Muhafazanın 3. gününde tüm köfte gruplarının içermiş olduğu TBA değerleri, 0. günde elde edilen değerlerin üzerine çıktı. Bu da oksidasyonun devam ettiğini göstermektedir. Ancak, kontrol grubuna ait örnekler en yüksek TBA değerlerini içerirken, ilave edilen PE’ nın konsantrasyonu arttıkça, TBA değerlerinin daha düşük seviyelerde kaldığı görüldü.

Muhafazanın 6. gününde tüm köfte gruplarında (A, B, C, D ve K) TBA değerleri artarak enyüksek seviyeye ulaştı. Yine, %0,01 propolis ilaveli grupta (A grubu) 0. gündeki TBA değerinin ($0,339 \pm 0,026$ mg MDA/kg), kontrol grubu köftelerin ilk gün ölçülen TBA değerinin ($0,339 \pm 0,026$) altında olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak, %0,01;

%0,1; %0,2 ve %0,3 propolis katkılı köfte örneklerinde muhafazanın 6. Gününde saptanan TBA miktarının, kontrol köfte örneklerinde belirlenen değerlerin altında kaldığını, bu durum propolisin antioksidan etkisinden kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Şekil 4.8.'de, TBA değerlerinin muhafaza süresince genel olarak arttığı görülmektedir. Buradan, lipit oksidasyonunun her geçen gün giderek arttığı sonucu çıkarılabilir. Şekil 4.8' den anlaşılaçağı üzere, köfte örneklerine eklenen propolis ekstraktının miktarı arttıkça TBA değerlerinin kontrol örneğine göre azalmaların olduğı görülmektedir. Kısacası, 3. Ve 6. muhafaza günlerinde, tespit edilen TBA değerlerinin, ilave edilen propolis miktarları ile ters orantılı olduğı söylenebilir.

Lipit oksidasyonu, et ürünlerinin kalitesini etkileyen aroma, renk ve koku gibi besin değerini düşüren ana faktörlerden biridir. Antioksidan bileşenler ürünün raf ömrünü uzatmak, güvenliğı artırmak ve lipit oksidasyonunun neden olduğı hasarı önlemek için genellikle et ürünlerine eklenir. Et ürünlerinde meydana gelen oksidasyon işlemi sırasında oluşan hidroperoksitlerin ayrışmasının bir yan ürünü olan malonaldehit oluşumunu destekleyen kıyma, karıştırma ve pişirme dahil süreçler etin hazırlanmasını içerdüğinden, TBA analizinde elde edilen veriler çok önemlidir (Dos Reis vd., 2017).

Et ürünlerinde istenmeyen tat ve koku oluşumunun yanında okside olan lipit ürünlerinin ette mevcut proteinler, karbonhidratlar ve vitaminlerle reaksiyona girmesiyle çoğı zaman ürün kalitesi de düşmektedir. Buna ilaveten oksidasyon, karsinojenik ve mutajenik maddelerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitlerin oluşmasına neden olarak gıdanın güvenilirliğini ve raf ömrünü etkilemektedir (Shahidi and Rubin, 1987).

ABD'de taze ve iyi kalitede işlenmiş et ürünlerinde, TBA değerinin 0,7-1,0 mg MA/kg arasında olabileceğı, ancak TBA değerinin 1'den yüksek olması durumunda ise, ürünün genelde pek çok tüketici tarafından ransit olarak kabul edildiğı belirtilmektedir (Tiske-İnan, 2014). Lipit oksidasyonunun düşük tespit edilmesi ise, yetersiz oksijen oranına bağılı olarak düşük redoks potansiyelinden kaynaklanmaktadır. Oksijen, muhafaza sırasında lipit oksidasyonuna katkıda bulunan önemli bir faktördür. Oksijen yokluğunda, prooksidanlar muhafaza sırasında oksidasyon üzerinde minimum etki göstermektedir (Amaral et al.,

2018). Bazı araştırmacılar, muhafaza sıcaklığının düşmesi ile lipit oksidasyon oranının azaldığını söylerken (Wang et al., 2020), bazıları farklı sıcaklıkların etkisinin olmadığını, ancak saklama süresinin, etlerin peroksit değeri üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir (Soyer ve diğ., 2010; Coombs et al., 2018).

Deneyssel olarak yapılan bu araştırmada, bildirilen verilerden anlaşılaçağı üzere, muhafazanın 3. gününde tüm köfte gruplarının TBA değeri, 0. gün muhafaza değeri üzerine çıktı. Bu da oksidasyonun geliştiğini göstermektedir. Muhafaza periyodunun sonunda (6.gün) ise, TBA değeri 0,456±0,025 mg MDA/kg ile 0,788±0,044 mg MDA/kg arasında olduğu gözlemlendi. Dolayısıyla, TBA değeri, muhafaza süresine bağlı olarak giderek yükseldi. Bu artış propolis ilaveli örneklerde daha yavaş seyretti. Genel olarak söylemek gerekirse, köfte örneklerine eklenen PE' nın miktarı arttıkça, propolis ilaveli örneklerin TBA değeri, kontrol grubu örneklere göre orantılı olarak azaldığı belirlendi. Şöyle ki; deneyssel köfte örneklerinde muhafaza süresince en yüksek TBA artışı kontrol grubu örneklerde görülürken, bunu propolis ilave edilen gruplarda sırasıyla A (%0,01 propolis) , B (%0,1 propolis), C (%0,2 propolis) D (%0,3 propolis) köfte örnekleri takip etti. Köfte örneklerinin 6 günlük muhafazası sonucunda, en az TBA değeri artışı ile en iyi sonuçlar %0,3 oranında propolis ekstraktı içeren köfte örneklerinde (D grup) tespit edildi.

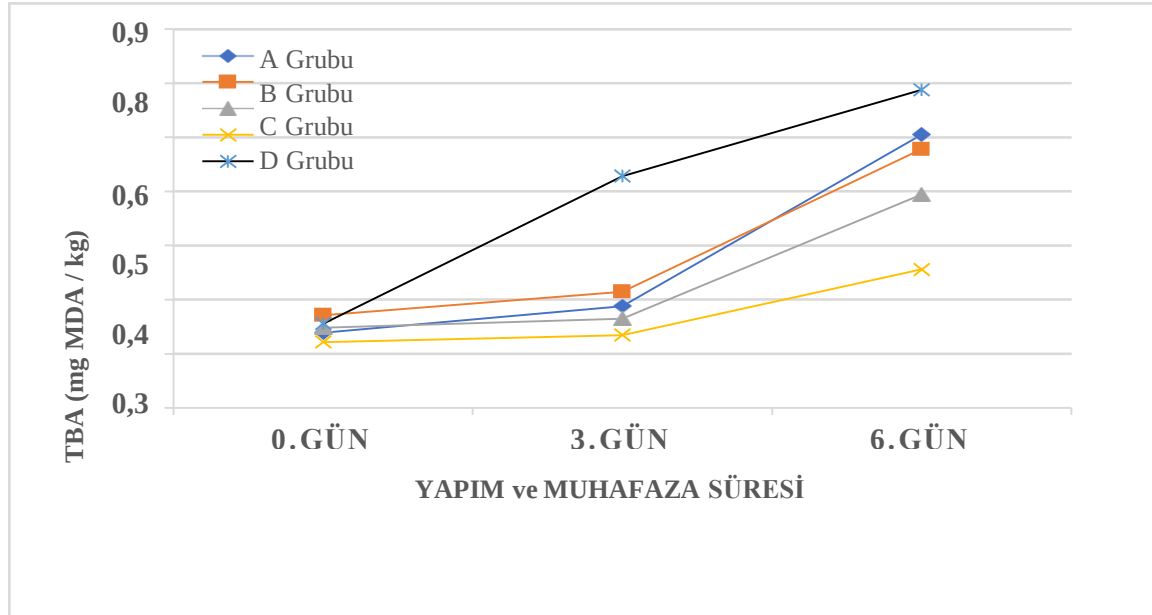
Özetlemek gerekirse, tüm köfte gruplarında (A, B, C, D ve kontrol ile grubu) en yüksek TBA değeri muhafazanın 6. gününde (0,456±0,025 mg MDA/kg ile 0,788±0,044 mg MDA/kg arasında) saptandı. Buradaki artışlar, kontrol grubunda (K) başlangıçta (0.gün) 0,356±0,023 mg MDA/kg olan TBA sayısı, muhafazanın sonunda (6.gün) 0,788±0,044 mg MDA/kg değere çıktı. Buradan hareketle, propolis katkısının, kasap tipi köftelerde önemli kimyasal bozulma şekillerinden biri olan lipit oksidasyonunun kontrol altına alınabilmesi nispeten mümkün görülmektedir. Deneyssel kasap köfte örneklerinin 6 günlük muhafaza süresince elde edilen tüm TBA değeri sınır değeri olan 2 mg MDA/kg' ı aşmadığı görüldü. Ancak, deneyssel olarak yapılan bir araştırmada (Guliyeva, 2020), sığır etine yarpuz ilavesiyle farklı gruplar oluşturularak yapılan deneyssel köfte örneklerinin kontrol grubunda başlangıçta (0.gün) 1,43±0,56 mg MA/kg olan TBARS değeri, muhafazanın ileri günlerinde (3.ve 6. günler) artarak, muhafazanın sonunda (9.gün) en yüksek seviyeye (4,06±0,51 mg MA/kg) ulaştığı bildirilmektedir. Ancak, bildirilen bu değerler, TBA

miktarlarını tüm gruplarda (A, B, C, D ve Kontrol) yapım ve muhafaza süresince $0,322 \pm 0,070$ mg MDA/kg ile $0,788 \pm 0,044$ mg MDA/kg arasında olduğu tespit edilen bu araştırmadaki bulgulardan oldukça yüksektir. Bulguların uyumsuzluğu, muhtemelen köfte örneklerinin yapımında farklı nitelikteki ham madde (kıyma) ile katkı maddelerinin kullanılmasına bağlı olarak standart bir yapımdan uzak olmasından kaynaklanabilir.

Tablo 4.4. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında Elde Edilen TBA Analizine ait Bulgular

Analiz	Gruplar	YAPIM ve MUHAFAZA SÜRESİ		
		0. Gün	3. Gün	6. Gün
TBA (mg MDA/kg)	A	$0,339 \pm 0,026$	$0,388 \pm 0,043$	$0,705 \pm 0,067$
	B	$0,371 \pm 0,058$	$0,415 \pm 0,076$	$0,678 \pm 0,087$
	C	$0,348 \pm 0,015$	$0,365 \pm 0,047$	$0,594 \pm 0,026$
	D	$0,322 \pm 0,070$	$0,335 \pm 0,022$	$0,456 \pm 0,025$
	Kontrol (K)	$0,356 \pm 0,023$	$0,628 \pm 0,042$	$0,788 \pm 0,044$

A: %0,01 oranında propolis ilaveli grup, B: %0,1 oranında propolis ilaveli grup, C: %0,2 oranında propolis ilaveli grup, D: %0,3 oranında propolis ilaveli grup



Şekil 4.8. Deneysel Kasap Köfte Örneklerinin Yapımı ve Muhafazası Sırasında TBA Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

4.1.3. Duyusal Değerlendirme

Köfte örneklerinin duyusal analizinde makroskobik olarak görünüş, renk, koku kriterleri değerlendirilmiştir. Yapılan duyusal analizde, 0. günde kontrol grubu ile ABCD gruplarına ait köfte örneklerinde renk, koku, gevreklik, lezzet, görünüş ve tuzluluk bakımından herhangi bir olumsuz duruma rastlanmadı. Dolayısıyla, kullanılan konsantrasyonlarda (%0,01; %0,1; %0,2 ve %0,3) propolis ekstraktının, üründe 0, ve 3. günlerde hissedilebilir renk, koku ve tat değişimine sebep olmadığı görüldü. Ancak muhafazanın 6. gününde kontrol grubunda daha belirgin olmak üzere, tüm gruplarda gri-yeşil renkle birlikte ileri derece kokuşma gözlemlendi.

4.2. Öneriler

Bu çalışma kapsamında, kasap köftelerinin raf ömrünü uzatmak ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla antioksidan ve antimikrobiyel etkili propolis ekstraktı kullanıldı. Çalışmada farklı oranlarda (%0,01; %0,1; %0,2 ve %0,3) propolisin etanolik ekstraktı (PE) kontrol grubu hariç olmak üzere bildirilen oranlarda köfte harcına doğrudan ilave edilerek karıştırıldı ve 5 farklı grup (A, B, C, D ve K) kasap köfte elde edildi. Elde edilen köfte örnekleri buzdolabında $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilerek, muhafazanın 0., 3. ve 6. günlerinde mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyusal yönden incelendi. Yapılan bu çalışmada, elde edilen sonuçlara ilişkin öneriler aşağıda sıralanmaktadır.

1. Deneysel kasap köftelerinin bütün grupları (A,B,C,D ve K) göz önüne alındığında, muhafaza süresince toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB) sayıları, muhafaza süresine bağlı olarak giderek arttı. TMAB sayısı en az 5,32 log₁₀ kob/g ve en çok 8,81 log₁₀ kob/g değerlerinde bulundu. Muhafaza süresince, TMAB sayıları kontrol grubu örneklerde daha yüksek belirlendi. Kontrol grubu ile birlikte tüm gruplarda (%0,3 oranında PE içeren D grubu hariç) TMAB sayıları muhafazanın 6. gününde kabul edilebilir değer (10⁷ kob/g) üzerine çıktığı, bu tür ürünlerde muhafaza süresinin 6 gün kadar olduğu;

2.Yapılan ön denemelerde, PE' nin %0,3' den daha yüksek oranlarda doğrudan kasap köftesi harcına ilave edilmesinin koku ve lezzeti olumsuz yönde etkilediği görüldü. Bu

nedenle, bu tip köftelerde PE' nin %0,3' den daha yüksek oranlarda kullanılmasının uygun olamayacağı,

3. Kasap köftenin yapılan duyusal analizinde, renk, koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni puanlarının muhafazanın 1. ve 3. günlerinde en yüksek puanlara sahip olduğu, buna karşın; en düşük puanların 6. gününde tespit edildiği ve bozulmanın şekillenebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

4. Ancak, PE' nin muhafaza süresine etkisinin; soğukla dondurma, modifiye atmosfer paketlenme (MAP), kurutma, ya da ısısal işlem uygulanarak üretilen ve taze köftelere göre dayanma süresi oldukça uzun olan ürünlerde kullanılması durumunda, muhafaza süresini olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmelidir.

5. Propolis ekstraktının kasap köftesi örneklerinde oksidatif bozulmayı yavaşlattığı, mikrobiyal gelişmeyi nispeten baskıladığı, gıdalarda oksidasyon probleminin giderilmesi amacıyla kullanılmasının faydalı olacağı;

6. Tiyoobarbitürik Asit (TBA) analizi neticesinde, muhafazanın 6. gününde %0,3 konsantrasyonunda propolis ilaveli köfte örneklerinin, kontrol grubuna (K) göre neredeyse yarı yarıya daha az oksidasyona uğradığı tespit edildi. Dolayısıyla, propolis ekstraktının et ve et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için doğal bir antioksidan ve antimikrobiyel bir madde olarak kullanılabileceği önerilebilir.

7. Bununla birlikte, özellikle muhafaza süresi uzun olan farklı et ve et ürünlerinde, propolis ekstraktının uygulama dozunun belirlenerek ürünün nitelikleri üzerine etkisinin ortaya konması için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Ali, F. H., Kassem, G. M. and Atta-Alla, O. A. (2010). Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. *Veterinari Italiana*, 46(2), 167-72.

Aly, S. and Elewa, N. (2007). The effect of Egyptian honeybee propolis on the growth of *Aspergillus versicolor* and sterigmatocystin biosynthesis in Ras cheese. *Journal of Dairy Research*, 74(1), 74-78.

Amaral, A. B, Silva, M. V. D. and Lannes, S. C. D. S. (2018). Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors—a review. *Food Science and Technology*, 38, 1-15.

Andiç, S., Zorba, Ö. ve Tunçtürk, Y. (2008). Köftelerin Randımanı ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Peyniraltı Suyu Tozu ve Yağsız Süt Tozu Kullanımının Etkisi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildirileri*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 565.

Anjum, S. I., Ullah, A., Khan, K. A., Attaullah, M., Khan, H., Ali, H. et al. (2019). Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7), 1695-703.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2002). 16th Ed. (P. Cunniff, ed. Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA.

Bayhan, A., Abbasoğlu, U. ve Yentür, G. (1989). Ankara’da tüketilen ızgara köftelerin bakteriyolojik kalitesinin halk sağlığı yönünden araştırılması. *Gıda*, 15, 4.

Bernardi, S., Favaro-Trindade, C. S., Trindade, M. A., Balieiro, J. C., Cavenaghi, A. D. and Contrera-Castillo, C. J. (2013). Italian-type salami with propolis as antioxidant. *Ital. J. Food Sci.*, 25, 1-8.

Bilici, C. (2017). *Lepidium Meyenii Tozu ve Propolis Ekstraktı İlave Edilerek Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Yoğurt Üretilmesi*. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Broncano, J. M., Petró, M. J., Parra, V. and Timón, M. L. (2009). Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of free cholesterol oxidation products (COPs) in *Latissimus dorsi* muscle of Iberian pigs. *Meat Science*, 83(3), 431-437.

Burdock, G. A. (1998). Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. *Food and Chemical Toxicology*, 36(4), 347-363.

Can, O. P., Şahin, S., Erşan, M. and Harun, F. (2013). Sivas köfte and examination of microbiological quality. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 29(1), 133-143.

Chaillou, L. L. and Nazareno, M. A. (2009). Bioactivity of propolis from Santiago del Estero, Argentina, related to their chemical composition. *LWT-Food Sci Technol.*, 42, 1422–7.

Coombs, C. E., Holman, B. W., Ponnampalam, E. N., Morris, S., Friend, M. A. and Hopkins, D. L. (2018). Effects of chilled and frozen storage conditions on the lamb M. longissimus lumborum fatty acid and lipid oxidation parameters. *Meat Science*, 136, 116–122.

Cottica, S. M., Sabik, H., Antoine, C., Fortin, J., Graveline, N., Visentainer, J. V. and Britten, M. (2015). Characterization of Canadian propolis fractions obtained from two-step sequential extraction. *LWT - Food Science and Technology*, 60(1), 609–614.

Cubina, I. (1995). Natural lactic acid L(+) and lactates in the food industry. 5th International Congress on Food Industry New Aspects on Food Processing. Kuşadası, Turkey, 23-28 April, Proceeding, pp.106-108.

Çelik, P. (2012). Kanatlı Eti (Hindi Eti ve Tavuk Eti) ve Kırmızı Et Karışımı ile Elde Edilen Köftelerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 134 s.

Çetin, B. ve Bostan, K. (2002). Hazır köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve raf ömrü üzerine sodyum laktatın etkisi. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 26, 843–848.

Çetin, K. ve Yücel, A. (1992). Bursa’da kasap dükkanlarında üretilen kasap köftesinin üretimi, mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri üzerine araştırma. *Gıda Derg.*, 17(4), 247–253.

Djenane, D., Sánchez-Escalante, A., Beltrán, J. A. and Roncalés, P. (2001). Extension of the retail display life of fresh beef packaged in modified atmosphere by varying lighting conditions. *Journal of Food Science*, 66, 181–186.

Domínguez, R., Gómez, M., Fonseca, S. and Lorenzo, J. M. (2014). Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat. *Meat Science*, 97(2), 223–230.

Dos Reis, A. S., Diedrich, C., de Moura, C., Pereira, D., de Flório Almeida, J., da Silva, L. D. and Carpes, S. T. (2017). Physico-chemical characteristics of microencapsulated propolis co-product extract and its effect on storage stability of burger meat during storage at– 15° C. *LWT-Food Science and Technology*, 76, 306–313.

Duman, M. and Özpolat, E. (2015). Effects of water extract of propolis on fresh shibuta (*Barbus grypus*) fillets during chilled storage. *Food Chemistry*, 189, 80–85.

Elnakady, Y. A., Rushdi, A. I., Franke, R., Abutaha, N., Ebaid, H., Baabbad, M., Omar, M. O., Al Ghamdi, A. A. (2017). Characteristics, chemical compositions and biological activities of propolis from Al-Bahah. *Saudi Arabia Sci. Rep.*, 7, 41453, doi:

10.1038/srep41453,

Farré, R., Frassetto, I. and Sánchez, A. (2004). El propolis y la salud. *Ars Pharm.*, 45(1), 23–43.

Food and Drug Administration (FDA). (2002). Center for Food Safety & Applied Nutrition, Bacteriological Analytical Manual.

Food Safety and Inspection Service (FSIS). (2009). “Chemistry Laboratory Guidebook” https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/b477e0ba-d7a8-4cf2-b42d_b9b284a285a6/CLG_SLT_03.pdf?MOD=AJPERES,Son, 2009.

Fowler, J., Cohen, L. and Jarvis, P. (2013). *Practical Statistics for Field Biology*. Second Edition, John Wiley and Sons Ltd., New York, 272 p.

Geckil, H., Ateş, B., Durmaz, G., Erdoğan, S. and Yılmaz, I. (2005). Antioxidant, free radical scavenging and metal chelating characteristics of propolis. *Amer J. Biochem Biotech.*, 1(1), 27–31.

Ghisalberti, E. L. (1979). Propolis: a review. *Bee World*, 60, 59–84.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (2004). *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği*. 5.Baskı. AÜ, Ziraat Fak., Yay. No: 54, Erzurum, 468.

Guliyeva, F. (2020). Yarpuz (*Mentha Pulegium* L.) Kullanılarak Üretilen Köftelerin Soğukta Muhafaza Süresince Lipit Oksidasyonu ve Renk Kararlılığının Değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

Gutiérrez-Cortés, C. and Suarez Mahecha, H. (2014). Antimicrobial activity of propolis and its effect on the physicochemical and sensorial characteristics in Sausages. *Vitae*, 21(2), 90-96.

Güney, F. (2016). Bazı Propolis Özütlerinin Meyveli Yoğurtların Biyokimyasal, Fizikokimyasal ve Raf Ömrü Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 55 s.

Han, S. K. and Park H. K. (1995). A study on the preservation of meat products by natural propolis: effect of EEP on protein change of meat products. *Korean Journal Of Animal Science*, 37(5), 551–557.

Harrigan, W. F. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*. (3. Baskı). California, USA. Academic Press.

Hasbioğlu, M. M. ve Ertaş, A. H. (1997). Hamburgerlerin bazı kalite özelliklerine mercimek püresi ilavesinin etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(3), 88-93.

Hegazi, A. G., Abd El Hady, F. K., Abd Allah, F. A. (2000). Chemical composition and

antimicrobial activity of European propolis. *Z. Naturforsch. C*, 55, 70–75.

İçgöz, B. B, Yıldızhan, B. ve Öz mumcu, B. (1996). Bursa Piyasasında Tüketime Sunulan Çiğ Hamburger Köftelerin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Nitelikleri. Et ve Ürünleri Sempozyumu'96 Bildiri Kitabı, ss.176-184, İstanbul.

Jiang, J., Zhang, X., True., A. D., Zhou, L. and Xiong, Y. L. (2013). Inhibition of lipid oxidation and rancidity in precooked pork patties by radical-scavenging licorice (*Glycyrrhiza glabra*) extract. *J. Food Sci.*, 78(11), 1686–94.

Jian-xin, G., Hai-ying, C. and Zhao-yun, L. (2011). The influence of propolis on bifidobacteria and lactobacillus in yogurt. *Chinese Journal of Disinfection*, 2011-02.

Karım, G. (1977). Bacteriological quality of raw and cooked hamburger at the retail level in Tehran. *J. Food Prot.*, 40(8), 560-561.

Karpińska-Tymoszczyk, M. (2014). The effect of antioxidants, packaging type and frozen storage time on the quality of cooked turkey meatballs. *Food Chem.*, 148, 276–83.

Kaymaz, Ş. (1987). Ankara'da tüketime sunulan hamburgerlerde halk sağlığı yönünden önemli bazı bakterilerin saptanması. *A. Ü. Vet. Fak. Derg.*, 34(3), 377- 393.

Koç, A. N., Silici, S., Sarigüzel, F. M. ve Sağdıç, O. (2007). Antifungal activity of propolis in four different fruit juices. *Food Technol. Biotechnol.*, 45(1), 57–61.

Koos, J. T. (1992). Preservation of food products with natural ingredients. *Food Mark. Technol.*, 3, 5-11.

Kök, F., Keskin, D. ve Büyükyörük, S. (2007). Çine köftelerinin mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi. *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 4(1), 29-33.

Krell, R. (1996). Value-added Products from Beekeeping. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Kujumgiev, A., Bankova, V., Ignatova, A., and Popov, S., (1993). Antibacterial activity of propolis, some of its components and analogs. *Pharmazie*, 48, 785–786.

Kunrath, C. A., Savoldi, D. C., Mileski, J. P. F., Novello, C. R., Alfaro, A. T., Marchi, J. F. and Tonial, I. B. (2017). Application and evaluation of propolis, the natural antioxidant in Italian type salami. *Braz. J. Food Technol.*, 20, 16-35.

Kurtcan, Ü. ve Gönül, M. (1987). Gıdaların duyuşal değ erlendirilmesinde puanlama metodu. *Ege Univ. Müh. Fak. Derg.*, 5, 137-146.

Löliger, J. and Wille, H. J. (1993). Natural antioxidants. *Oils & Fats International*, 9(2), 18–22.

Markham, K. R., Mitchell, K. A., Wilkins, A. L., Daldy, J. A., Lu, Y. (1996). HPLC and GC-MS identification of the major organic constituents in New Zealand propolis.

Phytochemistry, 42, 205–211.

Mehmetoğlu, S. (2019). Propolis Katkılı Dondurmaların Depolama Süresince Fizikokimyasal Yapısının İncelenmesi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.

Mendes da Silva, J. F., De Souza, M. C., Ramalho, M. S., Ribeiro, A. and Nova, V. F. V. (2006). Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian propolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities. *Food Chem.*, 99, 431–435.

Moreno, M. I. N., Isla, M. I., Sampietro, A. R. and Vattuone, M. A. (2000). Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J. Ethnopharmacol.*, 71, 109–114.

Morrissey, P. A., Sheehy, P. J. A., Galvin, K., Kerry, J. P. and Buckley, D. J. (1998). Lipid stability in meat and meat products. *Meat Sci.*, 49, 73–86.

Nussinovitch, A. and Micha, P. (2000). Analysis of the fluctuating patterns of microbial counts in frozen industrial food products. *Food Research International*, 33, 53-62.

Oroian, M., Ursachi, F. and Dranca, F. (2020). Influence of ultrasonic amplitude, temperature, time and solvent concentration on bioactive compounds extraction from propolis. *Ultrasonics Sonochemistry*, 64, 105021.

Oxoid. (2006). The Oxoid Manual. 9th Ed., Published by Oxoid Limited, Hampshire, England.

Payandan, E., Sayyed-Alangi, S. Z., Shamloofar, M. and Koohsari, H. (2017). Study of chemical composition and efficacy of different extracts of Iranian propolis on the microbiological and sensory parameters of minced *Cyprinus carpio* meat at 4° C storage. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26(5), 593-603.

Pobiega, K., Kraśniewska, K. and Gniewosz, M. (2019). Application of propolis in antimicrobial and antioxidative protection of food quality—A review. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 53-62.

Righi, A. A., Negri, G., Salatino, A. (2013). Comparative chemistry of propolis from eight Brazilian localities. *Evid Based Complement Alternat Med.*,

Rossi Junior, O. D., Schocken Hurrino, R. P. and Vader Filho, A. (1985). Bacteriological evaluation of industrially and manually prepared hamburger meat on sale in Joboti Cabal. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 37(3), 265-279.

Safaei, M. and Azad, R. R. (2020). Preparation and characterization of poly-lactic acid based films containing propolis ethanolic extract to be used in dry meat sausage packaging. *J. Food Sci. Technol.*, 57(4), 1242-1250.

Sağdıç, O., Silici, S. and Yetim, H. (2007). Fate of *Escherichia coli* and *E. coli* O157:H7 in apple juice treated with propolis extract. *Annals of Microbiology*, 57(3), 345-348.

Siripatrawan, U., Vitchayakitti, W. and Sanguandeeikul, R. (2013). Antioxidant and antimicrobial activity of Thai propolis extracted using ethanol aqueous solution. *Food Sci. and Technol.*, 48, 22–27.

Sforcin, J. M., Fernandes, Jr., A., Lopes, C. A. M., Bankova, V. and Funari, S. R. C. (2000). Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. *J. Ethnopharmacol.*, 73, 243– 249.

Silici, S. ve Karaman, K. (2014). Inhibitory effect of propolis on patulin production of *Penicillium expansum* in apple juice. *J. Food Process Preserv.*, 38(3), 1129-1134, <https://doi.org/10.1111/jfpp.12072>.

Shahidi, F. and Rubin, L. J. (1987). Control of lipid oxidation in cooked meats by combination of antioxidants and chelators. *Food Chem.*, 23, 151-157.

Soyer, A., Özalp, B., Dalmış, Ü. and Bilgin, V. (2010). Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat. *Food Chemistry*, 120(4), 1025-1030.

Soyutemiz, G. E. (1990). İnegöl Köfte Hazırlanışı, Yapım Tekniği ve Bileşiminin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Uludağ Üniv., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Bursa.

Soyutemiz, G. E. (1993). İnegöl köftenin hazırlanışı ve 7 gün süreyle 14°C saklanması sırasındaki pH değişimleri. *U. Ü. Vet. Fak. Derg.*, 12(3), 1-5.

Soyutemiz, G. E. (1999). Bursa’da satışa sunulan çeşitli hazır köftelerin hijyenik kalitesinin saptanması. *Gıda*, 24(3), 163-169.

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

Soyutemiz, G. E. ve Anar, Ş. (1993). Bursa’da tüketilen çiğ ve pişmiş ızgara köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve bileşimi üzerine araştırmalar. *U.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 1(12), 21-28.

Spinelli, S., Conte, A., Lecce, L., Incoronato, A. L. and Del Nobile, M. A. (2015). Microencapsulated propolis to enhance the antioxidant properties of fresh fish burgers. *Journal of Food Process Engineering*, 38(6), 527-535.

Şahinler, N. (2000). Arı ürünleri ve insan sağlığı açısından önemi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 139-148.

Tekinşen, O. C. ve Doğruer, Y. (2000). *Her Yönüyle Pastırma*. 1.baskı, Selçuk Üniversitesi Basımevi, 25s.

Temelli, S., Şen, M. K. C., Saltan, E. S. ve Yüksek, N. (2005). Soğuk olarak tüketime sunulan bazı hazır gıdaların mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi. *Uludağ University*

Journal of Faculty Veterinary Medicine, 24, 69-74.

Temiz, H. ve Okumuş, E. (2005). Peynir Altı Suyunun Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler. Türkiye 4. Gıda Mühendisliği Kongresi Bildirileri. 29 Eylül-1 Ekim, Ankara. ss.151-171.

Tiske-İnan, S. S. (2014). Farklı Oranlarda Lupin, Ruşeym ve Tofu İlavesinin Tavuk Sosislerinin Depolama Sürecinde Bazı Fizikokimyasal, Duyusal ve Tekstürel Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya.

Tosi, E. A, Ré, E., Ortega, M. E. and Cazzoli, A. F. (2007). Food preservative on propolis: bacteriostatic activity of propolis polyphenols and flavonoids upon *Escherichia coli*. *Food Chem.*, 104, 1025-1029.

Türk Gıda Kodeksi (TGK). (2019). Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2018/52, Resmî Gazete: 29.01.2019- 30670, Ankara.

Vargas-Sánchez, R. D., Torrescano-Urrutia, G. R., Acedo-Félix, E., Carvajal-Millán, E., González-Córdova, A. F. and Vallejo-Galland, B. (2014). Antioxidant and antimicrobial activity of commercial propolis extract in beef patties. *Journal of Food Science*, 79(8), 499-504.

Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H. (1993). *Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:17, Ayrıntı Matbaası, Ankara.

Wang, T., Liu, Q., Wang, M. and Zhang, L. (2020). Metabolomics reveals discrimination of Chinese propolis from different climatic regions. *Foods*, 9(4), 491.

Woo, S. O., Hong, I. and Han, S. (2015). Extraction properties of propolis with ethanol concentration. *Journal of Apiculture*, 30(3), 211-216.

Yang, W., Wu, Z., Huang, Z. Y. and Miao, X. (2017). Preservation of orange juice using propolis. *Journal of Food Science and Technology –Mysore*, 54(11), 1-9.

Yıkıcı, I. P. (2016). *Buzdolabında Saklanan Gıdaların Bozulmasına Neden Olan Yeni Bakteriler*. İçinde: Heperkan, D. (çeviri ed.), Temel Gıda Mikrobiyolojisi. Ray, B. and Bhunia A., Fundamental Food Microbiology. 5. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitimin Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara, ss. 275-286.

Yıldız, A., Karaca, T., Çakmak, Ö., Yörük, M. ve Başkaya, R. (2004). İstanbul'da tüketime sunulan köftelerin histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(1-2), 53-57.

Yılmaz, İ. (1994). Tekirdağ Köftesinin Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

Yılmaz, N. (2008). Modifiye Atmosferde Paketleme ve Işınlamanın Pişirmeye Hazır Köftelerin Mikrobiyal Kalitesi ve Güvenliği Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 84 s.

Yılmaz, İ., Yetim, H. and Ockerman, H. W. (2002). The effect of different cooking procedures on microbiological and chemical quality characteristics of Tekirdağ meatballs. *Nahrung/Food*, 46(4), 276–278.

Yusof, N., Munaim, M. A. and Kutty, R. V. (2020). Ultrasound-Assisted Extraction Propolis and its Kinetic Study. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 736(2), p. 022089, IOP Publishing.

Zahid, N., Ali, A., Siddiqui, Y. and Maqbool, M. (2013). Efficacy of ethanolic extract of propolis in maintaining postharvest quality of dragon fruit during storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 79, 69–72.

