



**FARKLI ORANLARDA MEKANİK AYRILMIŞ PİLİÇ
ETİ KULLANIMININ PİLİÇ SALAMIN UÇUCU
BİLEŞİK PROFİLİ, YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU VE
DİĞER BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Gül KOTAN YILMAZ

Danışman: Prof. Dr. Güzin KABAN

Doktora Tezi

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**FARKLI ORANLARDA MEKANİK AYRILMIŞ PİLİÇ ETİ KULLANIMININ PİLİÇ
SALAMIN UÇUCU BİLEŞİK PROFİLİ, YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU VE DİĞER
BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

(The Effect of Using Different Ratios of Mechanically Deboned Chicken Meat on Volatile
Compounds Profile, Fatty Acid Composition and Some Other Properties of Bologna Type
Chicken Sausage)

DOKTORA TEZİ

Gül KOTAN YILMAZ

Danışman: Prof. Dr. Güzin KABAN

Erzurum

Haziran, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Gül KOTAN YILMAZ tarafından hazırlanan “Farklı Oranlarda Mekanik Ayrılmış Piliç Eti Kullanımının Piliç Salamın Uçucu Bileşik Profili, Yağ Asidi Kompozisyonu ve Diğer Bazı Özelliklerine Etkisi” başlıklı çalışması 23/06/2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Mükerrerem KAYA <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır.
Danışman:	Prof. Dr. Güzin KABAN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır.
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Hasan SEÇEN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır.
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Ayla SOYER <i>Ankara Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır.
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Halil VURAL <i>Hacettepe Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır.

Enstitü Yönetim Kurulunun
....../....../.... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Doktora Tezi olarak Prof. Dr. Güzin KABAN danışmanlığında sunulan “Farklı Oranlarda Mekanik Ayrılmış Piliç Eti Kullanımının Piliç Salamın Uçucu Bileşik Profili, Yağ Asidi Kompozisyonu ve Diğer Bazı Özelliklerine Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	9	30
Kuramsal Temeller	3	30
Materyal ve Metot	10	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	13	20
Sonuçlar	3	20
Tezin Geneli	13	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Gül KOTAN YILMAZ	Prof. Dr. Güzin KABAN
2.6.2022	2.6.2022
İmza: Aslı Islak İmzalıdır.	İmza: Aslı Islak İmzalıdır.

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca gerek akademik gerekse manevi desteklerini gördüğüm, çalışmalarımın her aşamasında değerli bilgileri ile yoluma ışık tutan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Güzin KABAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya engin bilgileri ile çalışmalarına yaptığı değerli katkılardan dolayı teşekkürü borç bilirim. Tez izleme komitemde yer alan hocam Sayın Prof. Dr. Hasan SEÇEN'e teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın üretim aşamasında ve tekstür profil analizlerinin yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE'ye ve laboratuvar çalışmalarımda desteklerini gördüğüm değerli çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini bir an olsun esirgemeyen, gölgelerini hep üzerimde hissettiğim ve ulaştığım her başarıyı gururla kendilerine armağan etmek istediğim annem Ayşe KOTAN ve babam Vahit KOTAN'a, biricik kardeşim Gökşad Cemil KOTAN'a ve kıymetli ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tezimi, hayatıma dahil olduğu ilk andan itibaren kendimi geliştirmemde ve hayallerime ulaşmamda bana yol arkadaşı olan sevgili eşim Hasan YILMAZ'a ve biricik kızım Arya YILMAZ'a ithaf etmekten büyük mutluluk duyarım.

Gül KOTAN YILMAZ

ÖZET

Doktora Tezi

FARKLI ORANLARDA MEKANİK AYRILMIŞ PİLİÇ ETİ KULLANIMININ PİLİÇ SALAMIN UÇUCU BİLEŞİK PROFİLİ, YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU VE DİĞER BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Gül KOTAN YILMAZ

Danışman: Prof. Dr. Güzin KABAN

Amaç: Bu çalışmanın amacı, piliç salam üretiminde mekanik ayrılmış piliç eti (MAPE) kullanımının ürünün kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesidir.

Yöntem: Farklı oranlarda MAPE (%0, %20, %40 ve %60) kullanılarak salam üretilmiş ve 4 °C’de 3 ay süreyle depolanmıştır. Örnekler fiziksel, kimyasal ve duyusal analizlere tabi tutulmuştur.

Bulgular: Ham kül ve Ca içerikleri MAPE oranı arttıkça artış göstermiştir. MAPE oranı ve depolama pH ve TBARS, depolama ise *Bacillus* sporları üzerinde çok önemli etki göstermiştir. MAPE oranı L*, a* ve b* değerlerini çok önemli seviyede etkilemiştir. Bununla birlikte depolama L* değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. MAPE 13 uçucu bileşik üzerinde çok önemli seviyede etki etmiştir. MAPE oleik ve linoleik yağ asitleri üzerinde önemli etki göstermemiştir. MAPE oranı yapışkanlık üzerinde önemli diğer tekstürel parametreler üzerine ise çok önemli seviyede etki göstermiştir.

Sonuç: Ca seviyesinin %40 oranında MAPE kullanılarak üretilen salamda yasal limitin altında kalmıştır. Bununla birlikte %40 oranı hekzanal seviyesinde önemli artışa neden olmuştur. Ayrıca bu oranın ürünün tekstürel özelliklerini de olumsuz yönde etkilemiştir. Bu nedenle salam üretimi için %20 MAPE oranının pek çok özellik açısından uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: salam, mekanik ayrılmış piliç eti, uçucu bileşik, tekstür, kül, kalsiyum

Haziran 2022, 71 sayfa

ABSTRACT

Doctoral Dissertation

THE EFFECT OF USING DIFFERENT RATIOS OF MECHANICALLY DEBONED CHICKEN MEAT ON VOLATILE COMPOUNDS PROFILE, FATTY ACID COMPOSITION AND SOME OTHER PROPERTIES OF BOLOGNA TYPE CHICKEN SAUSAGE

Gül KOTAN YILMAZ

Supervisor: Prof. Dr. Güzin KABAN

Aim: The aim of this study was to determine the effect of using mechanically deboned chicken meat (MDCM) in the production of bologna-type chicken sausage on the quality characteristics of the product.

Method: Sausage was produced using different ratios of MAPE (0%, 20%, 40% and 60%) and stored at 4 °C for 3 months. Samples were subjected to physical, chemical and sensory analyzes.

Results: Crude ash and Ca contents increased as the MDCM ratio increased. MDCM ratio and storage had a very significant effect on pH and TBARS, and storage on *Bacillus* spores. While the MDCM ratio affected the L*, a*, b* values very significantly. However, storage showed no significant effect on the L* value. MDCM had a very significant effect on 13 volatile compounds. MDCM showed no significant effect on oleic and linoleic fatty acids. MDCM ratio showed a significant effect on the resilience and a very significant effect on other textural parameters.

Conclusion: The Ca content in the bologna-type chicken sausage made with 40% MAPE was below the legal limit (750 mg/kg). However, 40% ratio caused a significant increase in hexanal level. In addition, this ratio adversely affected the textural properties of the product. For this reason, it was concluded that 20% MDCM ratio is suitable for the production of sausage in terms of many quality characteristics.

Keywords: bologna-type sausage, mechanically deboned chicken meat, volatile compound, texture, ash, calcium

June 2022, 71 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	8
MATERYAL VE METOT	13
Materyal	13
Metot	13
Üretim planı	13
Salam üretimi	13
Su içeriğinin belirlenmesi	15
Ham yağ içeriğinin belirlenmesi	15
Ham protein içeriğinin belirlenmesi.....	15
Ham kül içeriğinin belirlenmesi.....	16
pH değerinin belirlenmesi	16
TBARS değerinin belirlenmesi	16
Mineral madde içeriğinin belirlenmesi	16
Renk değerlerinin belirlenmesi	16
Duyusal analiz.....	17
Tekstür profili analizi.....	17
Yağ asidi profilinin belirlenmesi.....	18
Mikrobiyolojik analizler.....	18
Uçucu bileşiklerin belirlenmesi.....	20
İstatistiksel analiz	20
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	21

Su İçeriği	21
Ham Yağ İçeriği	22
Ham Protein İçeriği	23
Ham Kül İçeriği.....	24
pH Değeri	25
TBARS değeri	27
Mineral Madde İçeriği.....	29
Renk değerleri	33
Duyusal Analiz.....	35
Tekstür Profili Analizi.....	38
Yağ Asidi Profili	40
Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	43
Uçucu BileĐik Profili.....	47
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR.....	54
EKLER	59
EK-1. Duyusal Değerlendirme Panel Formu	59
EK-2. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak retilen Salamların Uçucu BileĐik Profili	60
EK 3. Arağtırmada kullanılan cihazlar	70
ZGEMİĐ.....	71

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Üretim Planı.....	13
Tablo 2. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Su İçerikleri (%)	21
Tablo 3. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Su İçeriklerine (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları	21
Tablo 4. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Su İçeriklerine (%) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	22
Tablo 5. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Yağ İçerikleri (%).....	22
Tablo 6. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Yağ İçeriklerine (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları	22
Tablo 7. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Yağ İçeriklerine (%) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	23
Tablo 8. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Protein İçerikleri (%).....	23
Tablo 9. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Protein İçeriklerine (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	24
Tablo 10. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Protein İçeriklerine (%) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ..	24
Tablo 11. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Kül İçerikleri (%)	25
Tablo 12. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Kül İçeriklerine (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	25
Tablo 13. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Kül İçeriklerine (%) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	25
Tablo 14. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların pH Değerleri	26
Tablo 15. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	26
Tablo 16. Deneme Salamlarının MAPE Oranı ve Depolama Değişkenlerine Ait pH Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	27

Tablo 17. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların TBARS Değerleri (mg MDA/kg).....	28
Tablo 18. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	28
Tablo 19. Deneme Salamlarının MAPE Oranı ve Depolama Değişkenlerine Ait TBARS Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	28
Tablo 20. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Na, Mg, P, Ca, Fe İçerikleri (mg/kg).....	30
Tablo 21. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Na, Mg, P, Ca, Fe İçeriklerine (mg/kg) Ait Varyans Analiz Sonuçları	31
Tablo 22. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Na, Mg, P, Ca, Fe İçeriklerine (mg/kg) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	33
Tablo 23. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamlarda Depolamanın Başlangıcında ve 3. Ayında Belirlenen L^* , a^* , b^* Değerleri	33
Tablo 24. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Depolamanın Başlangıcında ve 3. Ayında Belirlenen L^* , a^* , b^* Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	34
Tablo 25. Deneme Salamlarının MAPE oranı ve Depolama Değişkenine Ait L^* , a^* , b^* Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	35
Tablo 26. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Duyusal Analiz Puanları	36
Tablo 27. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Duyusal Analiz Puanlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	36
Tablo 28. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Duyusal Analiz Puanlarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	38
Tablo 29. Farklı Oranda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Sertlik, Adesivlik, Yapışkanlık, Kohesivlik Elastikiyet, Sakızimsılık Ve Çiğnenebilirlik Sonuçları ..	38
Tablo 30. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Sertlik, Adesivlik, Yapışkanlık, Kohesivlik Elastikiyet, Sakızimsılık Ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	39
Tablo 31. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Sertlik, Adesivlik, Yapışkanlık, Kohesivlik Elastikiyet, Sakızimsılık ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	40

Tablo 32. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Yağ Asidi Kompozisyonu (%).....	41
Tablo 33. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Yağ Asidi Kompozisyonuna (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	42
Tablo 34. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Yağ Asidi Kompozisyonuna (%) Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	43
Tablo 35. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob/g)	44
Tablo 36. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısına (log kob/g) Ait Varyans Analiz Sonuçları	44
Tablo 37. Deneme Salamlarının MAPE Oranı ve Depolama Değişkenlerine Ait Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	45
Tablo 38. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Mezofilik <i>Bacillus</i> Spor Sayısı (log kob/g).....	46
Tablo 39. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Mezofilik <i>Bacillus</i> Spor Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları	46
Tablo 40. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Mezofilik <i>Bacillus</i> Spor Sayısına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	46
Tablo 41. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Uçucu Bileşik Profiline Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	47
Tablo 42. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Uçucu Bileşik Profiline Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Türkiye'de yıllara göre kanatlı eti üretimi.....	2
Şekil 2. Düşük basınç (sol) ve yüksek basınç (sağ) ile elde edilen MAE	3
Şekil 3. Helezon (A), tambur (B) ve tek aşamalı pres tipi (C) kemik ayırma sistemleri	4
Şekil 4. Üretimde kullanılan kuter, pistonlu doldurucu ve pişirme ünitesi	14
Şekil 5. Salam üretiminden görüntüler.....	15
Şekil 6. Duyusal analiz için hazırlanan örneklerin görüntüsü.....	17
Şekil 7. Deneme salamlarının TAMB sayısı üzerine MAPE Oranı x Depolama interaksiyonun etkisi.....	45



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
dk	Dakika
EFSA	European Food Safety Authority
g	Gram
kg	Kilogram
kob	Koloni Oluşturan Birim
L	Litre
log	Logaritmik
MAE	Mekanik ayrılmış et
MABE	Mekanik ayrılmış broiler eti
MAKE	Mekanik ayrılmış kanatlı eti
MATE	Mekanik ayrılmış tavuk eti
MAPE	Mekanik ayrılmış piliç eti
MDA	Malondialdehit
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
Rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
sn	Saniye
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TCA	Triklor Asetik Asit
µm	Mikrometre
µmol	Mikromol
GC-FID	Gaz Kromatografisi/Alev İyonizasyon Dedektörü
SD	Serbestlik derecesi
KO	Kareler ortalaması
ICP-MS	İndüktif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi
PCA	Plate Count Agar
CASO	Casein-pepton Soymeal-peptone Agar
SPS	Sulfite Polymyxin Sulfadiazine Agar

MRS	de Man, Rogosa, Sharpe Agar
VRBD	Violet Red Bile Dextrose Agar
RBC	Rose-Bengal Chloromphenicol Agar



GİRİŞ

Emülsiyon tipi et ürünleri, genellikle sığır, domuz ve kanatlı etleri ve yan ürünleri ile çeşitli katkı maddelerinden emülsiyon tekniği kullanılarak hazırlanan hamurların doğal veya yapay kılıflara doldurulduktan sonra ısıtılma işlemine tabi tutulması ile elde edilen et ürünleridir. Bu ürünler ısıtılma işlemine tabi tutulduğundan pişirilmiş sosisler grubunda yer almaktadır (Kaban ve Kaya, 2010; Gökalp vd 2012). Ayrıca bu tip işlenmiş et ürünleri kıyılma derecesi, tüketim şekli, kullanılan baharat ve katkıları ile kalibrasyon gibi faktörler dikkate alınarak da sınıflandırılabilir. Ülkemizde küçük kalibrasyonlu ürünler sosis (frankfurter ve wiener vb.), büyük kalibrasyonlu ürünler ise salam (bologna ve lyoner vb.) olarak adlandırılmaktadır. Bu iki ürün grubu kalibrasyonun yanı sıra kıyılma derecesi açısından da farklı ürünlerdir (Kaban ve Kaya 2010).

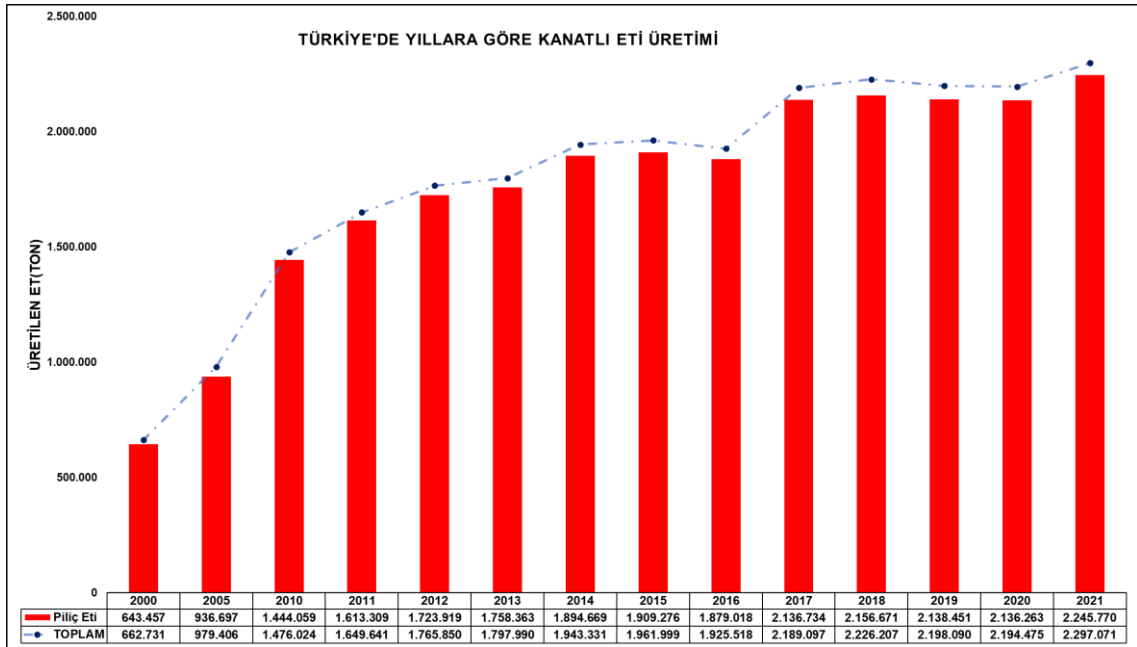
Sosis ve salam gibi işlenmiş et ürünlerinde su içerisinde yağ emülsiyonu esas alınarak emülsiyonlar hazırlanmaktadır (Gökalp vd 2012). Emülsifiye ürünlerde emülsiyonun hazırlanmasında et, yağ ve buz halinde su olmak üzere 3 ana bileşen söz konusudur. Sığır, domuz ve kanatlı etlerinin yanı sıra tıraşlama artıkları, bazı sakatatlar, yağlı et artıkları da hammadde olarak kullanılabilir (Kaban ve Kaya 2010). Bu ürünlerin hazırlanmasında kararlı ve stabil bir emülsiyonun oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle hammadde olarak kullanılacak etin pH değeri ve dolayısıyla su tutma kapasitesinin yüksek olması arzu edilen emülsiyonun oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır. Bu açıdan bakıldığında en uygun hammaddenin henüz rigor mortisi şekillenmemiş sıcak et olduğu bildirilmektedir (Akköse vd 2016). Öte yandan üretimde hammadde olarak sıcak et kullanılması durumunda emülgatör ve/veya kuter yardımcı maddelere ihtiyaç olmadığı belirtilmektedir (Kaban ve Kaya 2010).

Yağ, emülsiyon tipi et ürünlerinin diğer bir bileşenidir. Hammadde olarak kullanılan et ile birlikte formülasyona girdiği gibi ayrı olarak da ilave edilebilir. Yağ kaynağı olarak sığır, koyun ve domuz yağlarının yanı sıra tavuk derisi ve bitkisel yağlar da kullanılabilir. Yüksek yağ oranına sahip kanatlı derisi, diğer hayvansal yağlarla birlikte kullanılabilir gibi tek yağ kaynağı olarak da formülasyona dahil edilebilir (Kaban ve Kaya 2010). Üretimde yağ kaynağı olarak kullanılmasının yanı sıra tavuk derisi, ürün tekstürünün gelişmesine de katkı sağlamaktadır (Babji *et al.* 1998).

Emülsifiye et ürünlerinin üç ana bileşeninden biri de su/buzdur. Su, tuz ve fosfatlarla birlikte protein ekstraksiyonu için gereklidir ve proteinlerle beraber emülsiyonun devamlı fazını

oluşturmaktadır. Emülsiyona belli bir acıcılık kazandırmasının yanı sıra üretimde kullanılan soğuk su ya da buz, emülsiyon oluşumu sırasında sıcaklığın yükselmesini de engellemektedir. Yetersiz su kullanımı emülsiyon kapasitesini sınırlandırmakta ve iyi bir emülsiyon oluşturulamamaktadır (Kaban ve Kaya 2010).

Emülsifiye et ürünleri düşük maliyetleri nedeniyle yaygın olarak üretilen ve tüketilen et ürünleridir (dos Santos Alves *et al.* 2017). Kırmızı ete kıyasla daha ucuz olması, kanatlı etine stratejik bir önem kazandırmakta ve işlenmiş et ürünlerinde daha fazla kanatlı eti kullanılmasına yol açmaktadır (Daros *et al.* 2005; Karagöz ve Şireli 2014). Kanatlı etleri, emülsiyon tipi et ürünlerinin üretimi için oldukça uygun hammaddedir. Şekil 1’de Türkiye’de yıllara göre kanatlı eti üretim miktarları verilmiştir. Buna göre ülkemizde kanatlı eti üretiminde piliç eti yaklaşık 2.250.000 tona yaklaşan üretimi ile göze çarpmaktadır (Anonim 2022).

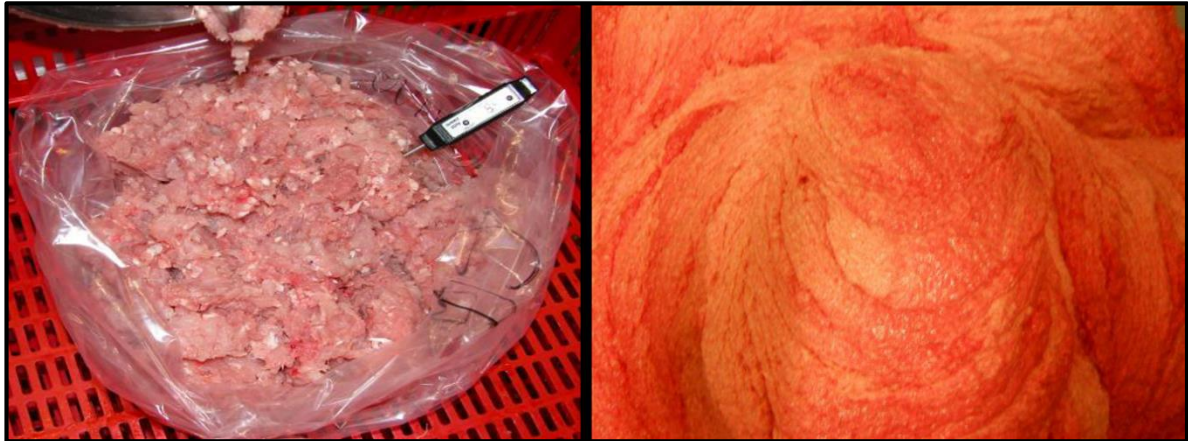


Şekil 1. Türkiye’de yıllara göre kanatlı eti üretimi (Anonim 2022).

Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak gıda üretiminin istenilen oranda artış göstermemesi, beslenmeyi insanoğlunun en önemli sorunlarından biri haline getirmiştir. Yetişkin bireylerde günde 1 kg canlı ağırlık için 1 g proteine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacın en az %35-40’ının hayvansal kaynaklardan elde edilmesi gerektiği düşünülmektedir (Gökalp vd 1984). Ancak az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik nedenlerden dolayı bu mümkün olmamaktadır. Günümüzde en önemli beslenme sorunlarından biri hayvansal protein ihtiyacının yeterli olarak karşılanamamasıdır. Özellikle hayvansal protein kaynaklarının beslenmede yeri doldurulamayacak öneme sahip olması, mevcut gıda kaynaklarının en iyi şekilde değerlendirilmesini ve üretime giren hammaddenin en verimli şekilde kullanılmasını gerektirmektedir.

Emülsiyon tipi et ürünlerinin formülasyonlarına mekanik ayrılmış et (MAE) de dahil edilebilmektedir. MAE, büyük parça etlerin karkas üzerinden ayrılmasının ardından kemik yüzeyinden mekanik yollarla elde edilmekte ve kullanılan hayvanın cinsine göre (mekanik ayrılmış sığır eti, mekanik ayrılmış kanatlı eti vb.) adlandırılmaktadır (Kolsarıcı vd 2004). Sığır karkasları BSE (Bovine spongiform encephalopathy) riskinden dolayı MAE üretimi için uygun materyal olarak kabul edilmediğinden kanatlı karkasları MAE üretiminde en önemli kaynak olarak ortaya çıkmaktadır (EFSA 2013).

Kanatlı karkaslarının tüketilebilecek parçalarının (göğüs, but ve kanat) ayrılmasının ardından geriye karkasın yaklaşık %40'ını oluşturan parçalar (göğüs kafesi, sırt ve boyun gibi) kalmaktadır (Kolsarıcı ve Candoğan 2002). Etin pahalı bir hammadde olması ve beslenmedeki önemi nedeniyle, bu protein kaynağının göz ardı edilmemesi ve mutlaka teknolojiye kazandırılması gerekmektedir. Söz konusu parçalardan MAE üretiminde yüksek basınçlı ve düşük basınçlı olmak üzere iki farklı yöntem uygulanmaktadır. Şekil 2'de görüldüğü gibi düşük basınçla üretilen MAE kaba (2 mm) yapıda iken, yüksek basınçla üretilen MAE ise macun görünümündedir (Savadkoohi *et al.* 2013).

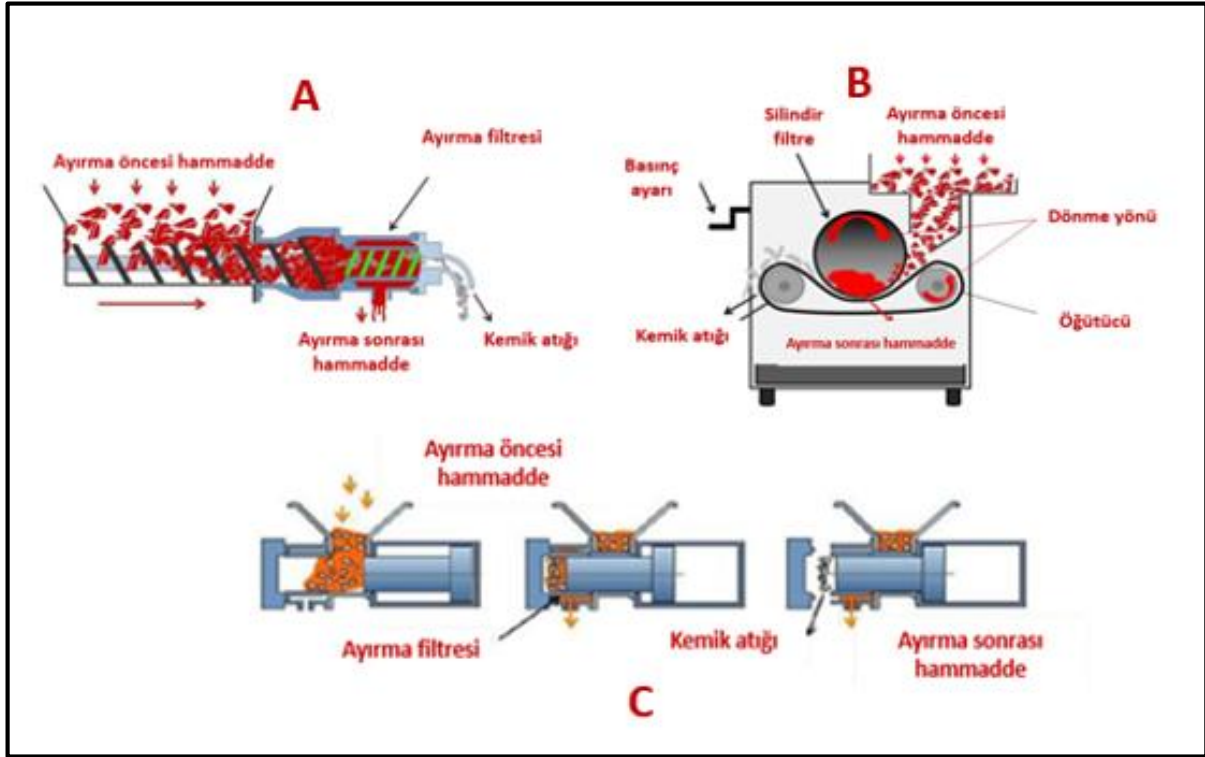


Şekil 2. Düşük basınç (sol) ve yüksek basınç (sağ) ile elde edilen MAE (EFSA, 2013)

İlk mekanik kemik ayırma makinesi 1940'ların başında, fileto edilmiş balıkların kemiklerinde kalan etin geri kazanılması amacıyla Japonya'da geliştirilmiştir. Kemik üzerinde kalan etin kazanılmasının ekonomik önemi ve elde edilen ürünün diğer ürünlerde kullanılabilir olması mekanik ayırma ekipmanlarının geliştirilmesinde önemli rol oynamıştır. Günümüzde helezon (A), tambur (B) ve tek aşamalı pres (C) olmak üzere üç farklı sistem kullanılmaktadır (Şekil 3) (Barbut 2002; EFSA 2013).

Mekanik ayırma işlemi, et ve kemiğin birlikte öğütülmesini ve karışımın kemik parçacıklarını gidermek için ince bir elek veya delikli yüzey yoluyla zorlanması içermektedir (Al-Najdawi and Abdullah 2002). Mekanik ayırma işleminde, Şekil 3'te görülen tek aşamalı

pres sistemi ve iki aşamalı helezon tipi sistem yaygın olarak kullanılmaktadır (Kolsarıcı ve Candoğan 2002). ABD ve Avrupa'da kanatlı işletmelerinde daha çok helezon tipi makineler kullanılmaktadır. Bu tip makinelerde hammaddeyi ilk olarak daha küçük porsiyonlara ayıran bir öğütücü, öğütülen karışımı sonraki bölüme aktaran basınçlı bir bölme ve delikli plakalar, silindir veya elek bulunmaktadır. Basınç yardımı ile eleğe doğru beslenen karışımdaki istenmeyen bağ doku ve kemik kalıntıları elek üstünde kalmakta et ise elek altına geçip ayrılmaktadır (Mast *et al.* 1982).



Şekil 3. Helezon (A), tambur (B) ve tek aşamalı pres tipi (C) kemik ayırma sistemleri (EFSA, 2013)

Avrupa'da kullanılmakta olan diğer bir sistem tek aşamalı hidrolik pres tipi makinelerdir. Bu makinelerde MAE üretilirken herhangi bir ön parçalama işlemi yapılmamakta, makineye doğrudan yerleştirilen kemiklerin üzerindeki etler yüksek basınç uygulaması ile ayrılmakta ve filtreden geçirilmektedir (Mast *et al.* 1982). Pres tipi makinelerin verimi helezon tipi makinelere kıyasla daha düşüktür. Ayrıca pres tipi makinelerde elde edilen MAE'nin tekstürü daha kötü, kıkırdak doku miktarı daha fazla, kemik miktarı daha az ve kemik partiküllerin boyutları ise daha büyüktür (Kolsarıcı ve Candoğan 2002). MAE'nin bileşimi, elde edildiği hayvanın cinsine, yaşına, et/kemik oranına, elde edildiği bölgeye, deri içeriğine, kesim metoduna ve kemik ayırma oranına bağlı olarak değişebilmektedir (Kolsarıcı ve Candoğan 2002; Kutlu 2008).

MAE'nin bileşimi, elle ayrılmış et (EAE) ile kıyaslandığında bazı farklılıklar göstermektedir. Mekanik kemik ayırma işlemi esnasında, kemik partikülleri ve kemik iliği et içerisine karışmakta (Al-Najdawi and Abdullah 2002) ve bu durum MAE'de daha yüksek kül ve dolayısıyla kalsiyum içeriğine sebep olmaktadır (Savadkoohi *et al.* 2013). Kemik iliğinin yağ asidi kompozisyonu EAE ile benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte kemik iliğinin MAE'ye dahil olmasının bir sonucu olarak MAE daha yüksek oranda yağ, kolesterol ve fosfolipit içermektedir (Al-Najdawi and Abdullah 2002). Ürünün doğal kompozisyonunda bulunan lipidler, kemik iliği ve heme pigmentler mekanik ayırma işlemi esnasında uygulanan yüksek basınç ve hava ile temas ürünün yüksek oksidatif potansiyeline katkıda bulunmakta, rengin koyulaşmasına ve tadın bozulmasına neden olmaktadır (Kolsarıcı vd 2004; Famenin *et al.* 2019). Ayrıca mekanik ayırma işlemi hücrelerin parçalanmasına ve proteinlerin denatüre olmasına sebep olduğu için tekstürde de değişiklikler meydana gelmektedir (Daros *et al.* 2005). Kemik ayırma makinesinin türüne göre proses esnasında 1-8°C sıcaklık artışı olabilmektedir. Sıcaklığın artması ile birlikte MAE'nin ince partikül yapısı ve yüksek pH değeri mikrobiyal gelişimin artmasına yol açmaktadır (Kolsarıcı vd 2004). Ürünün hijyenik kalitesi için üretimin ardından hemen kullanılmayan düşük basınçlı MAE'nin 2°C'nin altına soğutulması veya iç sıcaklığı -18°C'nin altında olacak şekilde dondurularak muhafaza edilmesi gerekmektedir. Yüksek basınçlı MAE ise 24 saat içerisinde üretime alınması durumunda maksimum 2°C'ye kadar soğutulması, üretime alınmaması durumunda ise 12 saat içerisinde dondurulması gerekmektedir. Dondurulmuş ürünün muhafaza süresinin -18°C'nin altındaki bir sıcaklıkta 3 ayı geçmemesi gerektiği de bildirilmektedir (EFSA 2013).

Düşük maliyeti ve kıvamı ile MAE, birçok ürün formülasyonuna ingredient olarak katılabilmekte ve dolayısıyla MAE'nin mikrobiyolojik kalitesi son ürünün kalitesini ve muhafaza süresini doğrudan etkilemektedir (Karagöz ve Şireli 2014; Sarıcaoğlu *et al.* 2017). Kolay bozulabilen bir hammadde olduğundan dolayı, MAE'nin hijyenik ve teknolojik kurallara dikkat edilerek üretilmesi, taşınması ve muhafaza edilmesi ekonomik kayıpların önlenmesi ve ürün güvenliğinin sağlanması açısından oldukça önemlidir.

Et ürünlerinde MAE'nin tespit edilmesi gıda güvenliğinin önemli bir konusu olmaya devam etmektedir (Branscheid *et al.* 2009). MAE besin öğeleri içeriği ve çeşitli fonksiyonel özelliklerinden dolayı emülsifiye et ürünlerinde kullanılabilmektedir (Daros *et al.* 2005; Famenin *et al.* 2019). Böylece MAE için yeni pazarların oluşmasına ve dolayısıyla daha düşük maliyetli ürün üretimine imkan vermektedir (Mielnik *et al.* 2002). Ancak MAE'nin son ürün özelliklerini olumsuz etkilemeyecek seviyelerde formülasyona ilave edilmesi büyük önem arz etmektedir (Daros *et al.* 2005). Yüksek oranlarda MAE kullanımı, ürünün lezzetini ve

emülsiyon kapasitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Savadkoohi *et al.* 2013). Teknolojik özelliklerin yanı sıra ürünün raf ömrü, mikrobiyolojik kalite ve duyu özelliklerini de etkilediğinden dolayı pek çok ülkede MAE kullanımı ürün etiketinde beyan edilmesi mevzuatlarla zorunlu kılınmıştır.

MAE tipleri arasındaki farklılıklar ile ürünlerdeki MAE'nin tespiti ve miktarı için çeşitli parametreler (kimyasal, histolojik, moleküler, tekstürel ve reolojik) potansiyel indikatör kabul edilmektedir. Mekanik ayırma işlemi sırasında kemik partiküllerinin ete geçmesi MAE'nin kalsiyum içeriğinin elle ayrılmış ete (EAE) kıyasla daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu yüzden kalsiyum içeriği sıklıkla MAE'yi tanımlamada kriter olarak kullanılmaktadır (EFSA 2013). MAE'nin belirlenmesi için genellikle kalsiyum içeriğinin önemli bir indikatör olduğu belirtilmektedir (Ang and Hamm 1982; Crosland *et al.* 1995; Field 2000; Al-Najdawi and Abdullah 2002). Ancak MAE'nin elde edildiği hayvanın yaşı, türü, beslenme şekli, kemiğin kalsiyum içeriği, kemik tipi gibi faktörlerin MAE'nin kalsiyum içeriğini etkilemesi nedeniyle, MAE'yi tanımlamada kalsiyum miktarının kullanılmasının metodolojik olarak problem teşkil ettiği bildirilmektedir. (Branscheid *et al.* 2009). Bu nedenle et ürünlerinde MAE'nin belirlenmesi ve MAE tipleri arasındaki farkların tespit edilebilmesi için kalsiyum ile birlikte diğer kimyasal parametreler, kemik partikülü gibi histolojik parametreler ile tekstürel ve reolojik parametrelerin de değerlendirilmesinin gerekli olduğu vurgulanmaktadır (Kotan Yılmaz vd 2019).

Dünya'da pek çok ülkede MAE üretimine ve kullanımına izin verilmektedir. Ülkemizde ise 29 Ocak 2019 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2018/52) ile sosis ve salam gibi emülsifiye et ürünlerinde mekanik ayrılmış kanatlı eti (MAKE) kullanımına izin verilmiştir. Ancak ürün etiketinde MAKE kullanıldığının beyan edilmesi ve ürünün kalsiyum oranının 750 mg/kg limitini geçmemesi gerekmektedir. Kanatlı eti ve ürünleri açısından önemli bir kapasiteye sahip olan ülkemizde MAKE kullanımına izin verilmesinin ürün maliyetlerini düşüreceği ve dolayısıyla önemli bir hayvansal protein kaynağı olan et ürünlerinin tüketimini arttıracığı düşünülmektedir. Ancak EAE'ye kıyasla daha fazla kas lifi bozulma derecesine sahip olan MAKE'nin, üretimden sonra hızlı bir şekilde soğutulması ve dondurulması gerekmektedir. Uygun koşullarda bekletilmeyen MAKE'nin et ürünlerinde kullanılmasının ürünlerin hem mikrobiyolojik hem de fizikokimyasal özelliklerini olumsuz yönde etkilemesi kaçınılmazdır. Ayrıca hijyenik ve teknolojik kurallara uygun olarak üretilen MAKE'nin de içeriği ve yapısı nedeniyle sosis ve salam gibi pişirilmiş et ürünlerinin formülasyonlarına belirli oranlarda ilave edilmesi gerekmektedir. Burada elde edilecek ürünün hem mikrobiyolojik hem de diğer kalite

karakteristiklerinde önemli bir değişime neden olmayan oranların belirlenmesi ve buna yönelik çalışmaların yürütülmesinin ülkemiz et endüstrisinin gelişimi ve gıda güvenliği açısından önemli olduğu düşünölmektedir. Mevcut bu çalışmada yüksek basınçla elde edilen mekanik ayrılmış piliç etinin (MAPE) piliç salam formölasyonlarına farklı oranlarda (%0, %20, %40, %60) ilave edilmesinin ürünün kimyasal, fiziksel, duyuşal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın diğer bir amacı ise MAPE kullanımının soğukta muhafaza sırasında ürün özelliklerine etkilerinin belirlenmesidir. Araştırmada elde edilen sonuçlar değerlendirilerek endüstriyel üretim için uygun bir kullanım oranı belirlenmesi de hedeflenmektedir.



KURAMSAL TEMELLER

Burgu ve pres tipi mekanik kemik ayırma sistemleri ile elde edilen mekanik ayrılmış kanatlı etinin (MAKE) çeşitli kimyasal, fonksiyonel, tekstürel ve duyuşsal özelliklerinin incelendiğı bir çalışmada, pres tipi makinelerin burgu tipi makinelere göre kas hücrelerine daha az zarar verdiğı, pres tipi ve burgu tipi sistemler arasında ürün kompozisyonu açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı, emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesi ile su tutma kapasitesi açısından iki sistem arasında farklılıklar olmasına rağmen her iki sistemden elde edilen MAKE'nin frankfurter tipi sosis üretiminde formülasyona dahil edilebileceğı bildirilmiştir (Mast *et al.* 1982).

Ang and Hamm (1982) tarafından yürütölen bir çalışmada, tavuk karkaslarının farklı bölümlerinden elde edilen derili ve derisiz MAE'ler ayrı ayrı ve karışım halinde analiz edilmiştir. Analizler sonucunda elle ayrılmış ürünlere göre MAE'lerin kalsiyum içeriğinin %350, kolesterol içeriğinin ise %14 daha yüksek olduğı, örnekler arasında vitamin içeriğı açısından da farklılıkların olduğı ancak bu farklılıkların mekanik ayırma sisteminden kaynaklanmadığı rapor edilmiştir.

Thomsen and Zeuthen (1988) tarafından mekanik ayrılmış domuz etinin frankfurter tipi sosislerin kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütölen bir çalışmada, domuz eti mekanik ayrılmış domuz eti ile ikame edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda mekanik ayrılmış domuz eti kullanımının pH ve su tutma kapasitesini arttırdığı, mekanik ayrılmış domuz etinin yüksek oranlarda kullanılmasının tekstürü olumsuz yönde etkilediğı tespit edilmiştir.

Tavuk eti (%20) ve mekanik ayrılmış tavuk eti (MATE) (%80) kullanılarak üretilen sosisler üzerinde yürütölen bir çalışmada MATE/pişirilmiş tavuk derisi (80/0, 70/10, 60/20 ve 50/30) oranlarının ürünün bazı özelliklerine etkileri incelenmiş ve formülasyona ilave edilen pişirilmiş tavuk derisi içeren ürünlere lipit oksidasyonunun daha yavaş ilerlediğı rapor edilmiştir. Ayrıca aynı araştırmada pişirilmiş tavuk derisinin pişirme kaybını düşürdüğü ancak sertliğı arttırdığı da tespit edilmiştir. (Babji *et al.* 1998).

Al-Najdawi and Abdullah (2002) tarafından MATE üzerinde yürütölen bir çalışmada, örneklerin mineral madde ve yağ içerikleri ile kolesterol seviyesi araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda MATE'nin Ca, Zn ve Mn içeriklerinin elle ayrılmış tavuk etine kıyasla daha yüksek seviyelerde olduğı, Na, K ve Mg içerikleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların olmadığı, tavuk derisi içeren mekanik ayrılmış örnekler ile elle ayrılmış örneklerin

yağ içeriklerinin tavuk derisi içermeyen örneklerle göre önemli derecede yüksek olduğu, mekanik ayrılmış derili tavuk etinin en yüksek kolesterol seviyesini verdiği, en düşük kolesterol içeriğinin ise elle ayrılmış derisiz tavuk etinde tespit edildiği rapor edilmiştir.

Mielnik *et al.* (2002) tarafından yapılan çalışmada, tavuk ve hindi boyun veya karkaslarından elde edilen MAKE'lerin sosis kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda vakum uygulanarak ambalajlanmış MAKE içeren örnekler 18 hafta muhafaza edilebildiği, MAKE'nin duyuşal özelliklerde önemli bir değişikliğe neden olmadığı, sosislerin enstrümental renk farklılıklarının ham materyalden kaynaklandığı ve dolayısıyla hindi sosislerin tavuk sosislere kıyasla daha koyu ve daha kırmızı renge sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kemik ayırma işleminin 3 farklı yöntemle (elle ayırma, helezon tipi makine ve tambur tipi makine ile ayırma) yapıldığı bir çalışmada, helezon tipi makine ile üretilen örneklerin elle ayrılmış et ile benzer özellikler gösterdiği ve kas hücrelerinin helezon tipi sistemde elle ayırma işlemine göre daha fazla zarar gördüğü rapor edilmiştir (Henckel *et al.* 2004).

Karkasın farklı bölümlerinden elde edilen MATE'lerin kullanıldığı çalışmada, kullanılan karkas parçasının MATE'nin su, protein, kül ve yağ içeriklerini etkilediği, soğukta muhafaza süresince pH değerinde düşüşlerin gözlemlendiği ve en düşük pH değerini göğüs kafesinden elde edilen MATE örneklerinin verdiği bildirilmiştir (Kolsarıcı vd 2004).

Sosis formülasyonuna MAKE ilavesinin ürün özelliklerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, reolojik özellikler üzerine MAKE oranının çok önemli etkisinin olduğu, formülasyona %60'tan fazla MAKE ilave edilmesinin ürünün reolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilediği rapor edilmiştir (Daros *et al.* 2005). Konu ile ilgili diğer bir çalışmada ise farklı bölgelerden (piliç sırt, boyun ve but) elde edilen MAPE'lerin %60 oranında sosis formülasyonuna ilave edilmesinin ürünün tekstürel özelliklerine etkisi incelenmiştir. Analizler sonucunda boyun ve buttan elde edilen MAPE'leri içeren emülsiyonların en düşük tekstür parametrelerine sahip olduğu, sırttan elde edilen MAPE'yi içeren emülsiyonların ise en yüksek sertlik ve kohesivlik değerini gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak da MAPE'nin elde edildiği bölgenin (sırt, boyun ve but) tekstürel özellikler başta olmak üzere pek çok özellik bakımından önemli bir faktör olduğu da vurgulanmıştır (Savadkoohi *et al.* 2013).

Farklı oranlarda (0%, 10%, 20%, 30%, 40%) MAPE ve elle ayrılmış piliç etinin nuggetların fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine etkilerini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada, MAPE ilavesinin su içeriğini arttırdığı, protein içeriğinin %20 ve daha fazla MAPE kullanılan örneklerde azaldığı, renk değerleri bakımından (L*, a* ve b*) gruplar arasında önemli farklılıkların olmadığı rapor edilmiştir. Ayrıca %40'a kadar MAPE kullanımının ürünün

duyusal özellikleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı ve bundan dolayı MAPE'nin bu seviyeye kadar endüstriyel üretimde kullanılabileceği vurgulanmıştır (Perlo *et al.* 2006).

Kutlu (2008) tarafından yapılan bir çalışmada tavuğun farklı kısımlarından elde edilen ve -18°C'de 4 ay süre ile depolanan MATE'lerin çeşitli özellikler yönünden incelemiş ve MATE gruplarının pH değerinin depolama süresince düşme eğiliminde olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca örnekler su aktivitesi değeri bakımından da incelenmiş ve en yüksek su aktivitesi değeri sırt etinden elde edilen MATE'de belirlenmiştir.

Rossini *et al.* (2009) tarafından MAKE ve sığır eti homojenizatları üzerinde yürütülen bir çalışmada kazein peptitlerinin lipid oksidasyonunu inhibe ederek kötü koku oluşumunu engellediği ve ürünün raf ömrünü arttırdığı rapor edilmiştir.

MAKE ve kolajen lif ilavesinin pişmiş sosislerin kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, artan MAKE içeriğinin örneklerin su içeriğini arttırdığı, protein ve yağ içeriğini ise azalttığı ve ayrıca MAKE içeriğindeki artışın, pişirme kaybında artışa neden olduğu, rengin daha koyu ve daha kırmızı olmasına yol açtığı ve tekstürel özellikler üzerine olumsuz etki ettiği, daha yüksek konsantrasyonlarda adesivlik değerini arttığı ve kohesivlik değerini azalttığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada kolajen lif eklenmesinin sosislerin sertliği üzerine olumlu etkisinin olduğu da rapor edilmiştir (Pereira *et al.* 2011).

Biberiye, kekik, yabani mercanköşk ekstraktlarının MAPE kullanılarak üretilen sosislerin kalite özelliklerine 90 günlük depolama süresince etkilerini belirlemek üzere yürütülen bir çalışmada, pH değerinin depolama süresine bağlı olarak azaldığı, kontrol grubu olarak seçilen baharat ekstraktı ilave edilmeyen grubun pH değerinin en yüksek seviyede olduğu, en düşük TBA, peroksit ve DPPH değerlerini baharat ekstraktları kullanılarak hazırlanan karışımın verdiği, sosislerin psiktotrofik anaerob bakteri ve maya-küf gelişimi üzerinde kekik ekstraktının diğer ekstraktlara göre daha güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiği, tekstür ve renk parametreleri ile duyusal analiz puanları üzerine baharat ekstraktları kullanılarak hazırlanan karışımın olumlu etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca araştırmada kalite kriterleri açısından baharat ekstraktları kullanılarak hazırlanan karışımın kullanılması önerilmiştir (Bayrak 2011).

MAKE kullanılarak üretilen sığır köfteleri üzerinde yürütülen bir çalışmada, iki farklı uçucu yağ (mercanköşk ve biberiye) kullanımının lipid oksidasyonu ile ürünün duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi depolama süresince incelenmiştir. Araştırmada MAKE ilavesinin örneklerin protein miktarını düşürdüğü, yağ miktarını ve TBARS değerini arttırdığı ve lezzet ile genel kabul edilebilirlik duyusal parametrelerini olumsuz yönde etkilediği analizlerle ortaya konmuştur. Buna karşın aynı araştırmada uçucu yağ ilavesinin TBARS

değerini azalttığı ve duyuşal özellikleri olumlu yönde etkilediğı de rapor edilmiştir (Mohamed and Mansour 2012).

Yedi farklı firmadan temin edilen mekanik ayrılmış broiler eti (MABE) örneklerinin çeşitli kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin değerlendirildiğı bir çalışmada, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının yasal limitlerin üstünde olduğı belirlenmiştir. Aynı araştırmada MABE'nin üretim, nakliye ve pazarlama aşamalarında hijyenik koşulların sağlanması gerektiğı, aksi takdirde önemli gıda güvenliğı sorunlarının ortaya çıkabileceğı de vurgulanmıştır (Karagöz ve Şireli 2014).

Sodyum oranının azaltılması için MAKE kullanılarak üretilen düşük maliyetli frankfurter tipi sosislerin tekstürel, yapısal ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, NaCl'nin %25 veya %50'si ile ikame edilmek üzere aynı iyonik şiddete sahip olacak şekilde CaCl₂ ve KCl karışımları kullanılmıştır. Analizler sonucunda CaCl₂'nin örneklerin fonksiyonel özelliklerini olumsuz yönde etkilediğı ve emülsiyon stabilitesini azalttığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte KCl'nin en iyi tuz ikamesi olduğı, CaCl₂ ve KCl karışımları ile ikame edilen %25 NaCl içeren formülasyonların duyuşal özelliklerinin kontrol grubu ile benzer olduğı da belirtilmiştir (Horita *et al.* 2014).

Cavalheiro *et al.* (2014) çalışmalarında, mortadella tipi sosislerde (salam) MATE protein hidrolizatları MATE ile ikame edilerek 4 farklı formülasyon (Kontrol, %10, %20, %30 MATE protein hidrolizatı) hazırlanmış ve ürünün fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri depolama boyunca (4°C'de 60 gün) incelenmiş ve ikame edilen MATE protein hidrolizat oranının artışı ile örneklerin lipit oksidasyonuna hassasiyetinin arttığı tespit edilmiştir.

Kuzu ve koyun etlerinden üretilen sosislerde farklı MAKE oranlarının (%0, %30 ve %60) ürünün duyuşal ve teknolojik özelliklerine etkilerini belirlemek üzere yürütölen bir çalışmada MAKE ilavesinin sosis formülasyonlarında yağ, kalıntı nitrit ve kalsiyum içeriklerini arttırdığı ancak pH, su aktivitesi, TBARS ve renk değerlerini etkilemediğı tespit edilmiştir. Diğer taraftan aynı çalışmada %60'a kadar MAKE ilavesinin örneklerin sertliğini ve çiğnenebilirliğini azalttığı, bununla birlikte koyun eti kullanılan ve %30 MAPE ilave edilen sosislerin en çok tercih edildiğı de rapor edilmiştir (Massingue *et al.* 2018).

Bahrami (2018) farklı oranlarda (%0, 20, 40, 60, 80, 100) MAPE kullanımının salam ve sosislerin pH ve TBARS değerlerini arttırdığı, su aktivitesi değeri üzerine ise önemli bir etkisinin olmadığını belirlemiştir. Ayrıca her iki ürün grubunda da MAPE kullanımıyla L* değerinin azaldığı, b * değerinin ise arttığı rapor edilmiştir. Çalışmada kırmızı renk yoğunluğunun ölçüsü olan a* değerinin salam örneklerinde MAPE oranından etkilenmediğı,

sis örneklerinin a^* değeri üzerinde MAPE oranının çok önemli etkisinin olduğu, sertlik, esneklik, sakızımsılık ve çignenebilirlik tekstürel parametreleri üzerinde her iki ürün tipinde de MAPE kullanımının önemli etki gösterdiği de belirtilmiştir.



MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada kullanılan mekanik ayrılmış piliç eti (MAPE), yüksek basınç prensibiyle üretim yapan bir işletmeden temin edilmiştir. Ayrıca piliç göğüs eti, tavuk derisi ve üretimde kullanılan ingredientler aynı işletmeden sağlanmıştır. MAPE, piliç göğüs eti ve tavuk derisi soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiştir. Salam formülasyonunda kullanılan baharat ise piyasadan temin edilmiştir.

Metot

Üretim planı

Araştırmada dört farklı MAPE oranı (Kontrol (%0), %20, %40 ve %60) esas alınmış ve Tablo 1’de gösterildiği gibi üretilmesi planlanan her bir grup için üç kez üretim yapılarak 12 grup salam hamuru hazırlanmıştır.

Tablo 1. Üretim Planı

MAPE Oranı (%)	Blok	Depolama Süresi			
		0. Gün	1. Ay	2. Ay	3. Ay
Kontrol	1				
	2				
	3				
20	1				
	2				
	3				
40	1				
	2				
	3				
60	1				
	2				
	3				

Salam üretimi

Üretim, Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Et Ürünleri İşleme laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Üretimden önce piliç göğüs eti ve tavuk derisi kıyma haline getirilerek dondurulmuştur. Salam üretiminde %74 piliç göğüs eti/MAPE, %9 tavuk derisi, %11 buz, %1,8 tuz, %2 nişasta, %0,5 karragenan, %0,3 fosfat karışımı, %0,3 sodyum sitrat, %1,04 baharat karışımı, 125 mg/kg sodyum nitrit ve 500 mg/kg sodyum askorbat kullanılmıştır. Bu formülasyon dikkate alınarak, değişen oranlarda MAPE (Kontrol (%0), %20,

%40, %60) piliç göğüs eti ile ikame edilerek salam hamuruna ilave edilmiştir. Her bir grup için 4 kg salam hamuru Şekil 4'te gösterilen laboratuvar tipi kuterde hazırlanmıştır. Kıyma haline getirilen donmuş haldeki piliç göğüs eti ve MAE kutere yerleştirilmiş ve 30-60 saniye yavaş devirde kuru kuterleme yapılmıştır (Şekil 5). Tuz, nitrit ve formülasyonda yer alan buzun 2/3'ü ilave edildikten sonra hızlı devirde, kuterdeki sıcaklık 6-8 °C'ye ulaşana kadar kuterlemeye devam edilmiştir. Sıcaklık 6-8 °C'ye ulaştığında tavuk derisi ve kuterleme yardımcı maddelerini (fosfat karışımı, karragenan, nişasta, sodyum sitrat, sodyum askorbat) ilave edip hızlı devirde kuterleme yapılmıştır. Sıcaklık 12 °C olduğunda kalan buz (1/3) ve baharat karışımı ilave edilmiştir. Sıcaklık 9 °C'ye ulaştığında kuterleme işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 4. Üretimde kullanılan kuter, pistonlu doldurucu ve pişirme ünitesi

Hazırlanan salam hamurları Şekil 4'te gösterilen laboratuvar tipi pistonlu doldurucuyla kılıflara (72 mm çap, fibrous cellulose casing, Kalle Nalo, Wursthüllen, Weisbaden Germany) doldurulmuştur. Dolumdan sonra salamlar, iç sıcaklık 72 °C oluncaya kadar Şekil 4'te gösterilen pişirme ünitesinde (Mauting) pişirilmiştir. Sıcaklık kontrolü sistemdeki özel termokupl ile gerçekleştirilmiştir. Üretimden sonra salamlar 4 °C'de 3 ay süreyle depolanmıştır. Salamlar 0. günde ve depolamanın 1., 2. ve 3. aylarında analize tabi tutulmuştur. Örnekler depolama boyunca pH, TBARS ve mikrobiyolojik özellikler yönünden incelenmiştir. Ayrıca depolamanın 0. gününde ve 3. ayında örneklerde renk analizi gerçekleştirilmiştir. Depolamanın 0. gününde kül, mineral madde, su, protein ve yağ içerikleri, duyu analizi, tekstür profili, yağ asidi profili ve uçucu bileşik profili de belirlenmiştir.



Şekil 5. Salam üretiminden görüntüler

Su içeriğinin belirlenmesi

Alüminyum kurutma kaplarına tartılan 10 g örnek sabit tartıma gelinceye kadar (18–24 saat) 105 ± 2 °C’de kurutulduktan sonra su içeriği % olarak hesaplanmıştır (Gökalp vd 2010).

Ham yağ içeriğinin belirlenmesi

Örnek içerisindeki yağın belirlenmesinde, soxhelet ekstraksiyon düzeneği kullanılmıştır. Yağ, dietil eter ile 8 saat boyunca ekstrakte edilmiş ve % yağ içeriği olarak hesaplanmıştır (Gökalp vd 2010)

Ham protein içeriğinin belirlenmesi

Örneklerin ham protein içeriği, Gökalp vd (2010) tarafından verilen Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir.

Ham kül içeriğinin belirlenmesi

Kül miktarı, 1,5-2 g örneğin porselen kroze içerisinde, gri-beyaz bir görünüm alana kadar kül fırınında yakılması ile belirlenmiştir (Gökalp vd 2010).

pH değerinin belirlenmesi

10 g örnek üzerine 100 ml saf su eklenmiştir. Ardından ultra-turrax ile homojenize edilen örneklerin pH değerleri pH-metre ile belirlenmiştir. pH-metre kullanılmadan önce uygun tampon çözeltilerle kalibre edilmiştir (Gökalp vd 2010).

TBARS değerinin belirlenmesi

TBARS değerlerinin belirlenmesi için homojen hale getirilen 2 g örnek üzerine 12 ml TCA çözeltisi eklenerek ardından ultra-turrax ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler Whatman-1'den süzülmüştür. 3 ml süzüntü, 3 ml TBA çözeltisiyle karıştırılmıştır. Kaynayan su banyosunda 40 dk bekletilen örnekler soğutulmuştur. 2000 g 'de 5 dk santrifüj işlemi uygulanan örneklerin absorbansları spektrofotometrede 530 nm'de köre karşı okunmuştur (Lemon 1975). Absorbans değerleri Tarladgis *et al.* (1960)'a göre hesaplanarak sonuçlar mg MDA/kg olarak verilmiştir.

Mineral madde içeriğinin belirlenmesi

Na, Mg, P, Ca ve Fe elementlerinin belirlenmesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Araştırma Merkezi'nden (DAYTAM) hizmet alımı ile gerçekleştirilmiştir. Örneklerden yaklaşık 100 mg tartım yapılarak üzerine 10 ml asit çözeltisi (9 ml HNO₃ +1 ml H₂O₂) ilave edilerek mikrodalgada bozundurma işlemi yapılmıştır (1800 W). Bozundurma sonucunda örneklerle 5 ml ultra saf su ilave edilerek seyreltilmiş ardından %2 HNO₃ çözeltisi içinde 50 kat seyreltilmiş ve cihaza verilerek analiz edilmiştir. Çözeltiye alınan elementlerin konsantrasyonlarının belirlenmesinde indüktif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi kullanılmıştır. Ölçümler; 1200 W RF gücünde, 1 L/dk taşıyıcı gaz akışında ve 0,30 rps nebulizer pompa hızında gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak argon gazı kullanılmıştır. Elemental konsantrasyonlar sistem tarafından otomatik hesaplanmış ve sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir.

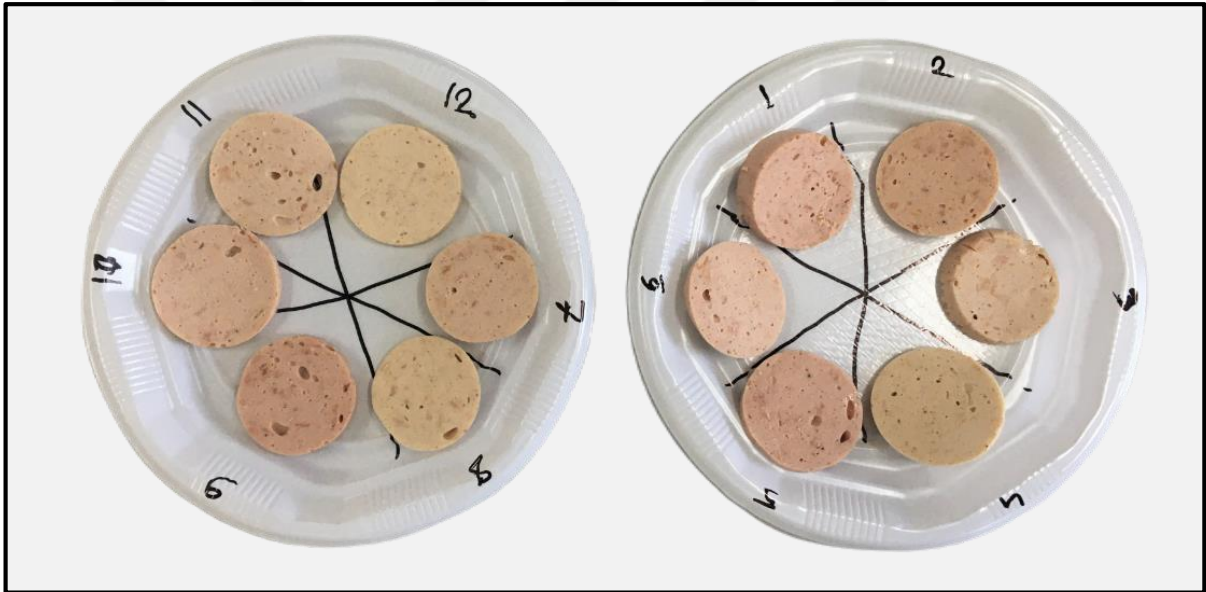
Renk değerlerinin belirlenmesi

Salam örneklerinin kesit yüzeyindeki renk değerleri kolorimetre cihazı ile 3 paralelli olarak belirlenmiştir. Renk ölçümleri Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun kriterlerine (L*, a*, b*) göre değerlendirilmiştir.

Duyusal analiz

Salamların duysal analizi Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde akademik personel olan 10 panelist ile yürütülmüştür. Duyusal panel öncesi panelistler duysal testler ve analiz süreci hakkında bilgilendirilmiş ve ayrıca puan kartı detaylı olarak panelistlere anlatılmıştır. Salam örneklerinin duysal analizi renk yoğunluğu, sertlik, lezzet, tuzluluk, asidik tat parametrelerini esas alan hedonik skala ile gerçekleştirilmiştir (Choi *et al.* 2014). Değerlendirme için duysal değerlendirme panel formu kullanılmış ve kullanılan form Ek-1’de sunulmuştur.

Salam örnekleri yaklaşık 1 cm kalınlığında kesilerek duysal analize hazırlanmış ve oda sıcaklığında (22 ± 2 °C) panelistlere sunulmuştur (Şekil 6). Duyusal analiz, tek tip ışık altında ve sessiz bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte duysal analiz esnasında panelistlere su ve ekmek sunularak örnekler arasında tat taşınması engellenmiştir.



Şekil 6. Duyusal analiz için hazırlanan örneklerin görüntüsü

Tekstür profili analizi

Salam örneklerinin tekstür profilinin belirlenmesi için sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik, sakızimsılık, esneklik parametreleri analiz edilmiştir. Ölçümler tekstür analiz cihazı ile yapılmış olup salamlardan silindirik (2 cm çap x 2 cm yükseklik) örnekler çıkarılmıştır. Örnekler oda sıcaklığında iki sıkıştırma çevrimi ile analiz edilmiş olup iki sıkıştırma arası 5 sn ve sıkıştırma oranı %50 olarak ayarlanmıştır. Ön test hızı 1mm/sn iken test hızı ve test sonrası hız 2mm/sn olarak belirlenmiştir. Elde edilen kuvvet-zaman eğrilerinden tekstürel parametreler hesaplanmıştır (Bourne 1978).

Yağ asidi profilinin belirlenmesi

Santrifüj tüplerinin içerisine 1 g homojen örnek tartılmış ve üzerine 20 ml solvent (2 L kloroform+1 L metanol+0,75 g BHT (0,25g/L)) eklenmiştir. Ultra-Turrax ile 1 dk boyunca homojenize edilen örnekler nuche erleni vasıtasıyla Whatman 1 filtre kağıdından vakum altında süzölmüştür. Süzöntü ağız kapaklı şişelere aktarılmış ve üzerine 4 ml %1,7'lik $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ilave edilmiştir. Şişe içerisindeki örnekler azot gazı ile muamele edildikten sonra vortexlenmiştir. Hazırlanan bu örnekler karanlık bir ortamda 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda cam şişe içerisindeki alt faz alınarak cam tüplere aktarılmış ve yeniden azot ile muamele edilmiştir. Ardından alt fazın üzerine 1,5 ml metanollü NaOH ilave edilerek 80°C'lik kurutma fırınında bir saat bekletilmiştir. Süre sonunda 4°C'lik dolapta soğutulmuş ve üzerine 2 ml BF_3 aktarılmış, sonra yeniden azot gazı ilave edilerek 30 dk 80°C'lik kurutma fırınında bir saat bekletilmiştir. Daha sonra örnekler tekrar soğutulmuş ve üzerine sırasıyla 1 ml hekzan, 1 ml saf su, 1 ml hekzan ilave edilmiş ve vortexlenmiştir. Tüpler 4°C'de 3000 G'de 5 dk süreyle santrifüj edilmiştir. Ardından tüpteki üst faz içerisinde susuz sodyum sülfat bulunan başka bir cam tüpe aktararak vortexlenmiş ve faz ayrımı göröölünceye kadar beklenmiştir. Faz ayrımı gerçekleşen tüplerin üstündeki berrak faz viallere alınarak düşük basınçta azot ile muamele edilmiş ve örnekler GC/FID sistemine verileceğı güne kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir (Folch *et al.* 1957).

Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesinde GC-FID, taşıyıcı gaz olarak helyum, kolon olarak CP-Sil 88 (Agilent 100 m×250 µm×0.2 µm) kullanılmıştır. Enjeksiyon sıcaklığı 250°C ve dedektör sıcaklığı 280°C olarak ayarlanmıştır. Fırın programı; 100°C'den 200°C'ye 5°C/dakika, 200°C'den 250°C'ye ise 4°C/dakika hız ile çıkarılmıştır. Yağ asitlerinin tanımlanmasında standart maddeler (Supelco, FAME-mix, 47885-U) kullanılmıştır. Sonuçlar % yağ asidi olarak verilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler

25 g salam örneğı üzerine 225 ml %0,85 NaCl içeren fizyolojik tuzlu su eklenmiş ve Stomacher'de homojenize edilmiştir. Bu karışım kullanılarak dilüsyonlar hazırlanmıştır.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

PCA (Oxoid) içeren petri kutularına uygun dilüsyonlar kullanılarak yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. 30 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda tüm koloniler sayılarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı belirlenmiştir (Andrés *et al.* 2006).

Toplam aerobik psikrofilik bakteri sayımı

Uygun dilüsyonlardan PCA (Oxoid) içeren petri kutularına yüzeye yayma yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Petri kutuları 4 °C’de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tüm koloniler sayılarak toplam aerobik psikrotrofik sayısı belirlenmiştir (Andrés *et al.* 2006).

Mezofilik Bacillus sporlarının sayımı

Uygun dilüsyonlardan 70 °C’de 10 dk’lık ısıtılma işleminden sonra yüzey yayma yöntemi ile CASO Agar içeren petri kutularına ekim yapılmış ve 30 °C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra seçilen kolonilere katalaz testi ve Gram boyama testi uygulanmıştır (Gökalp vd 2010).

Mezofilik Clostridium sporlarının sayımı

70 °C’de 10 dk’lık ısıtılma işleminden sonra uygun dilüsyonlardan dökme plak yöntemi ile SPS Agara (Merck) ekim yapılmış ve plaklar 30°C’de anaerobik şartlarda 72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra siyah koloniler dikkate alınarak sayı belirlenmiştir. Doğrulama için Gram boyama ve katalaz testleri de uygulanmıştır (Baumgart *et al.* 1993).

Laktik asit bakteri sayımı

Laktik asit bakteri sayısının belirlenmesi için MRS Agar (Oxoid) içeren petri kutularına yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 30°C’de 48 saat anaerobik ortamda (Anaerocult A, Merck) inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin bitiminde katalaz (–) koloniler dikkate alınmıştır (Baumgart *et al.* 1993).

Enterobacteriaceae sayımı

VRBD Agar (Oxoid) içeren petri kutularına yayma ekim yapılmış ve petriler 30°C’de 48 saat anaerobik şartlarda (Anaerocult A, Merck) inkübasyona bırakılmıştır. Enterobacteriaceae sayısı için 1mm’den büyük koloniler dikkate alınmıştır (Baumgart *et al.* 1993).

Maya ve küf sayımı

Maya-küf sayımı için RBC (Merck) agar kullanılmıştır. Yüzeye yayma yöntemi ile petri kutularına uygun dilüsyonlardan ekim yapılmıştır. Petriler 25°C’de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda petri kutularında gelişen maya-küf sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

Uçucu bileşiklerin belirlenmesi

40 ml'lik viallere homojenize edilen salam örneklerinden 5 g tartılmıştır. Termal blok içerisine yerleştirilen vialler 1 saat süre ile 30°C'de bekletilmiştir. Böylece uçucu bileşikler vialin tepe boşluğunda toplanmıştır. CAR/PMDS fibre (75 µm) viallere yerleştirilerek 1 saat bekletilmiş ve tepe boşluğunda toplanan bileşiklerin adsorbsiyonu sağlanmıştır. Ardından fibre gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Bileşikler kütle spektrometrisi ile belirlenmiş ve kolon olarak DB-624 (J&W Scientific, 30m, 0.25mm i.d., 1.4µm film) kullanılmıştır. Sistemde taşıyıcı gaz olarak helyum gazı kullanılmış ve akış hızı 1 mL/dk olarak belirlenmiştir. GC'nin fırın sıcaklığı başlangıçta 40°C'ye ayarlanmıştır. 6 dk bu sıcaklıkta tutulduktan sonra sıcaklık kademeli olarak 210°C'ye çıkarılmıştır (3°C/dk :110°C, 4°C/dk:150°C, 10°C/dk:210°C). Bu sıcaklıkta 12 dk bekletilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde kütle spektrometrisinin kütüphanelerinden (NIST, WILEY, FLAVOR) ve standart maddelerden yararlanılmıştır (Kaban 2009).

İstatistiksel analiz

Denemede, MAPE oranı (Kontrol (%0), %20, %40 ve %60) dikkate alınarak salam üretiminde 4 farklı grup üretilmiş ve örnekler depolama boyunca (0.gün, 1.ay, 2.ay ve 3.ay) pH, TBARS ve mikrobiyolojik özellikler yönünden incelenmiştir. Ayrıca depolamanın 0. gününde ve 3. ayında örneklerde renk analizi gerçekleştirilmiştir. Depolamanın 0. gününde kül, mineral madde, protein ve yağ içerikleri, duyusal analiz, tekstür profili, yağ asidi profili ve uçucu bileşik profili de belirlenmiştir. Üretim 3 tekerrürlü gerçekleştirilmiş ve sonuçlara varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli olduğu tespit edilen varyasyonlara ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Su İçeriği

Sosis-salam gibi emülsiyon tipi et ürünlerinde su, buz halinde formülasyona ilave edilmektedir. Suyun emülsiyon tipi et ürünlerinin üretiminde çeşitli fonksiyonları bulunmaktadır. Su, etin yapısında bulunan suda çözünebilir proteinleri çözerek emülsiyon yapısına katılmalarını sağlamaktadır. Ortamda yeterli su bulunmaması durumunda proteinlerin çözünürlüğü azalmakta ve emülsiyon kapasitesi sınırlanmaktadır. Bununla birlikte formülasyona ilave edilen su/buz sıcaklığın yükselmesinin önüne geçerek ürün kalitesini olumsuz etkileyen emülsiyon kırılması gibi sorunların ortaya çıkmasını engellemekte, emülsiyona akıcı özellik kazandırmakta ve formülasyona giren katkı maddelerinin karışmasını sağlamaktadır (Gökalp vd 2012).

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların su içerikleri Tablo 2’de verilmiştir. Salam örneklerinin su içerikleri %70,13–72,26 arasında değişiklik göstermiştir. Kontrol grubunda %70,85–71,64, %20 MAPE içeren grupta %70,66–71,93, %40 MAPE içeren grupta %70,62–72,26, %60 MAPE içeren grupta ise %70,13–71,86 arasında tespit edilmiştir.

Tablo 2. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Su İçerikleri (%)

MAPE Oranı	Blok		
	1	2	3
Kontrol	71,00	71,48	71,18
%20	70,76	71,12	71,51
%40	70,76	71,48	70,91
%60	71,44	71,24	71,40

Farklı oranlarda MAPE kullanarak üretilen salamların su içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3’te verilmiştir. Örneklerin su içeriği üzerinde MAPE oranının önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$).

Tablo 3. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Su İçeriklerine (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,161	0,998
Blok	2	0,380	2,360
Hata	30	0,161	
Toplam	36		

**: $P<0,01$, *: $P<0,05$

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların su içeriklerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4'te yer almaktadır. Tablodan da görüldüğü üzere, örneklerin su içerikleri MAPE kullanımından istatistiki olarak etkilenmemiştir ($P>0,05$). Buna karşın Massingue *et al.* (2018) sosis formülasyonuna farklı oranlarda (%0, %30 ve %60) MAKE ilavesine yönelik yürüttükleri çalışmada, MAKE oranı arttıkça örneklerin su içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Öte yandan sosis formülasyonunda et yerine MAKE kullanılarak yürütülen bir çalışmada, %0, %20, %40, %60, %80 ve %100 MAKE içeren örneklerin su içeriğinin %59,86–69,81 arasında değiştiği rapor edilmiş ve MAKE ilavesinin örneklerin su içeriklerinin artmasına neden olduğunu bildirilmiştir (Daros *et al.* 2005).

Tablo 4. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Su İçeriklerine (%) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	Kontrol	%20	%40	%60
Su (%)	71,22±0,24a	71,13±0,41a	71,05±0,48a	71,36±0,49a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).

Ham Yağ İçeriği

Yağ, proteinlerden sonra etin ikinci önemli fraksiyonudur. Doğal olarak etin yapısında bulunan yağ, ete lezzet ve aroma kazandırmaktadır. Ayrıca esansiyel yağ asitleri ve yağda eriyen vitaminler bakımından da önemli bir kaynaktır (Kaban ve Kaya 2010). Tablo 5'te farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların ham yağ içerikleri verilmiştir. Örneklerin ham yağ içerikleri %4,14–7,78 arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo 5. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Yağ İçerikleri (%)

MAPE Oranı	1.Blok	2.Blok	3.Blok
Kontrol	5,45	4,14	5,38
%20	7,31	5,34	5,59
%40	7,78	6,74	6,52
%60	7,53	7,67	7,69

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların ham yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Buna göre MAPE oranının örneklerin ham yağ içeriğine çok önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$).

Tablo 6. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Yağ İçeriklerine (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	3,976	11,828**
Blok	2	1,145	3,407
Hata	6	0,336	
Toplam	12		

**: $P<0,01$, *: $P<0,05$

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların ham yağ içeriklerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, MAPE oranı arttıkça örneklerin ham yağ içeriği de artış göstermiş ve en yüksek ham yağ içeriği %60 oranında MAPE içeren salam örneklerinde en düşük ham yağ içeriği ise MAPE içermeyen grupta tespit edilmiştir. %20 ve %40 MAPE içeren gruplar arasında ham yağ içeriği bakımından istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Benzer sonuçlar Massingue *et al.* (2018) tarafından da tespit edilmiş olup, kuzu ve koyun etleri kullanılarak üretilen sosislere farklı oranlarda (%0, %30 ve %60) MAKE ilave edilmiş ve en yüksek ham yağ içeriği %60 MAKE içeren örneklerde, en düşük ham yağ içeriği ise MAKE içermeyen grupta tespit edilmiştir. Buna karşın mevcut çalışmanın aksine sosis üretiminde et ile ikame edilerek artan oranlarda (%0–100) MAKE kullanılan bir çalışmada, örneklerin ham yağ içeriklerinin 11,20–19,89 arasında olduğu ve artan MAKE oranı ile ham yağ içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir (Daros *et al.* 2005).

Tablo 7. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Yağ İçeriklerine (%) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	Kontrol	%20	%40	%60
Ham Yağ (%)	4,99±0,74c	6,08±1,07bc	7,01±0,67ab	7,63±0,09a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Ham Protein İçeriği

Deneme salamların ham protein içerikleri Tablo 8’de verilmiştir. Örneklerin ham protein içerikleri %15,94–%19,81 arasında değişiklik göstermiştir. MAPE oranlarına göre ham protein içeriği ise kontrol grubu örneklerde %18,50–19,81, %20 MAPE içeren örneklerde %17,19–18,56, %40 MAPE içeren örneklerde %16,44–17,25 ve %60 MAPE içeren örneklerde %15,88–16,13 arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo 8. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Protein İçerikleri (%)

MAPE Oranı	Blok		
	1	2	3
Kontrol	19,65	18,69	19,44
%20	18,56	17,28	18,37
%40	17,00	16,47	17,25
%60	15,97	16,19	16,00

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların ham protein içeriklerine ait varyans analiz sonuçları’ Tablo 9’da verilmiştir. Örneklerin ham protein içeriği üzerine MAPE oranının çok önemli etkisinin (P<0,01) bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 9. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Protein İçeriklerine (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	11,700	107,588**
Blok	2	1,037	9,536**
Hata	18	0,109	
Toplam	24		

**P<0,01, *P<0,05

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların ham protein içeriklerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 10’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere, en düşük ortalama ham protein içeriği %60 MAPE içeren grupta tespit edilirken, en yüksek ortalama ham protein içeriği MAPE kullanılmayan kontrol grubunda belirlenmiştir. Salam üretiminde kullanılan MAPE oranı arttıkça örneklerin ham protein içerikleri azalmıştır. Benzer şekilde Massingue *et al.* (2018) çalışmalarında, kuzu ve koyun etlerinden yapılan ve farklı oranlarda (%0, %30 ve %60) MAKE ilave edilen sosilerin ham protein içeriklerinin MAKE ilavesi ile azaldığı tespit edilmiştir. Daros *et al.* (2005) da et yerine farklı oranlarda MAKE kullanılarak üretilen sosilerde ham protein içeriğinin azaldığını tespit etmişler ve protein içeriğindeki bu azalmayı MAKE’nin formülasyona dahil edilmesinin bir sonucu olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 10. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Protein İçeriklerine (%) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	Kontrol	%20	%40	%60
Ham Protein (%)	19,26±0,48a	18,07±0,62b	16,91±0,39c	16,10±0,18d

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Ham Kül İçeriği

Kül içeriğinin MAE’nin varlığının belirlenmesinde kullanılması oldukça yaygın bir yaklaşımdır. Nitekim kalsiyum kemik külünün nispeten sabit bir fraksiyonunu (%37) oluşturmaktadır (Field 2000; Branscheid and Judas 2011) Öte yandan daha kolay uygulanması nedeniyle az donanımlı laboratuvarlar için kalsiyum analizine alternatif olabilmektedir (EFSA 2013).

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların ham kül içerikleri Tablo 11’de verilmiştir. Örneklerin kül içerikleri Kontrol, %20, %40 ve %60 MAPE içeren gruplarda sırasıyla %3,06–3,10, %3,16–3,28, %3,32–3,40, %3,37–3,44 arasında değişiklik göstermiştir. Tablo 12’de farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların ham kül içeriklerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere, MAPE oranı örneklerin ham kül içerikleri üzerinde çok önemli etkiye sahiptir (P<0,01).

Tablo 11. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Kül İçerikleri (%)

MAPE Oranı	1.Blok	2.Blok	3.Blok
Kontrol	3,06	3,10	3,10
%20	3,16	3,28	3,24
%40	3,40	3,35	3,32
%60	3,37	3,44	3,41

Tablo 12. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Kül İçeriklerine (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,062	36,279**
Blok	2	0,002	1,196
Hata	6	0,002	
Toplam	12		

**: $P < 0,01$, *: $P < 0,05$

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların ham kül içeriklerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 13'te yer almaktadır. Buna göre en yüksek ham kül içeriği %60 MAPE içeren grupta tespit edilirken MAPE kullanılmayan grup en düşük ham kül içeriğine sahiptir. Ayrıca %40 ve %60 MAPE içeren grupların ham kül içerikleri arasında istatistiki açıdan herhangi bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$). Mevcut çalışmadan farklı olarak Daros *et al.* (2005) ve Massingue *et al.* (2018) ise ham kül içeriğinin MAKE oranı ile artış göstermediğini belirtmişlerdir.

Tablo 13. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Ham Kül İçeriklerine (%) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	Kontrol	%20	%40	%60
Kül (%)	3,09±0,02c	3,23±0,06b	3,36±0,04a	3,41±0,04a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$).

Sosis üretiminde karkasın farklı bölümlerinden elde edilen MAPE'lerin kullanıldığı bir çalışmada, MAPE'lerin kül içerikleri %0,95–1,16 arasında bulunmuş ve formülasyona %60 oranında MAPE ilavesinin sosislerin kül içeriğini %2,91–3,04'e kadar yükselttiği tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada salam formülasyonunda kullanılan NaCl (%1,8) ve diğer katkı maddeleri göz önüne alındığında, % kül içeriği literatürdeki MAE çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

pH Değeri

Et ve et ürünlerinde pH değeri oldukça önemli bir parametredir. Zira etteki suyun büyük bir kısmı proteinlerce tutulmuş olarak bulunmakta ve proteinlerin izoelektrik noktasına yaklaştıkça su tutma kapasiteleri azalmaktadır. Bu nedenle pH ve su tutma kapasitesi arasında yakın bir ilişki söz konusudur. Özellikle emülsiyon tipi et ürünlerinde, ürünün renk ve tekstür

gibi özelliklerini etkilediği için su tutma kapasitesi ve pH değerinin yüksek olması arzu edilmektedir (Kaban ve Kaya 2010). Diğer taraftan yüksek pH değeri emülsiyon özellikleri bakımından avantaj sağlarken, ürünün mikrobiyal kalitesi ve raf ömrünü olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Hecer and Ulusoy Sözen 2011).

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamların pH değerleri Tablo 14’te verilmiştir. Örneklerin pH değerleri 0. günde 6,48–6,75, 1. ayda 6,53–6,80, 2. ayda 6,52–6,87, 3. ayda 6,32–6,60 arasında değişiklik göstermiştir. Örneklerin başlangıç pH’ları MAPE içermeyen örneklerde 6,47–6,51, %20 MAPE içeren örneklerde 6,55–6,57, %40 MAPE içeren örneklerde 6,64–6,70, %60 MAPE içeren örneklerde 6,74–6,75 arasında tespit edilmiştir.

Tablo 14. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların pH Değerleri

MAPE Oranı	Blok	Depolama			
		0.Gün	1.Ay	2.Ay	3.Ay
Kontrol	1	6,48	6,55	6,53	6,35
	2	6,47	6,55	6,55	6,32
	3	6,49	6,54	6,57	6,34
%20	1	6,55	6,62	6,62	6,41
	2	6,55	6,62	6,64	6,42
	3	6,56	6,60	6,64	6,41
%40	1	6,64	6,68	6,70	6,50
	2	6,69	6,73	6,76	6,52
	3	6,65	6,70	6,73	6,49
%60	1	6,75	6,78	6,82	6,61
	2	6,74	6,80	6,81	6,58
	3	6,75	6,79	6,86	6,59

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 15’te verilmiştir. MAPE kullanımının ve depolamanın örneklerin pH değerlerine çok önemli seviyede ($P<0,01$) etki ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 15. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,310	1086,677**
Depolama (D)	3	0,243	850,635**
Blok	2	0,001	3,020
MOxD	9	0,000	1,025
Hata	78	0,000	
Toplam	96		

**: $P<0,01$, *: $P<0,05$

Deneme salamalarının MAPE oranı ve depolama değişkenlerine ait pH değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 16’da sunulmuştur. En düşük pH değeri MAPE içermeyen örneklerde, en yüksek pH değeri ise %60 MAPE içeren örneklerde tespit edilmiş olup MAPE oranı arttıkça pH değeri artış göstermiştir. Öte yandan, pH değeri başlangıç pH değerine göre 1. ve 2. aylarda artış göstermiş, depolamanın 3. ayında ise pH değeri azalmıştır.

Tablo 16. Deneme Salamalarının MAPE Oranı ve Depolama Değişkenlerine Ait pH Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Kontrol	%20	%40	%60
6,48±0,09d	6,56±0,09c	6,65±0,09b	6,74±0,09a
0.Gün	1.Ay	2.Ay	3.Ay
6,61±0,10c	6,67±0,10b	6,69±0,11a	6,46±0,10d

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Mevcut çalışmaya benzer olarak Pereira *et al.* (2011) tarafından yapılan çalışmada frankfurter tipi sosislerin pH değerlerinin 6,37–6,46 arasında değişiklik gösterdiği ve pH değerinin MAKE ilavesi ile arttığı belirlenmiştir. Bahrami (2018) de piliç salam ve sosis üretiminde MAPE kullanımının pH değerinde artışa neden olduğunu rapor etmiştir. Bu artışın, kemik ayırma işlemi sırasında pH değeri 6,8–7,4 arasında değişen kemik iliğinin et içerisine karışması sonucunda gerçekleştiği belirtilmektedir (Thomsen and Zeuthen 1988). Yüksek pH, su tutma kapasitesini desteklerken diğer taraftan bakteriyel yükün artmasına ve bozulma sürecinin hızlanmasına neden olmaktadır (Trindade *et al.* 2004). Öte yandan Massingue *et al.* (2018) tarafından yapılan çalışmada ise farklı oranlarda (%0, %30 ve %60) MAKE ilave edilmiş sosislerin pH değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

TBARS değeri

Lipid oksidasyonu, ortaya çıkan lezzet bozulması ve besin değeri kaybı nedeniyle et endüstrisindeki sorunlardan biri olarak kabul edilmekte (Pettersen *et al.* 2004) ve ürün kalitesini doğrudan etkilediğinden dolayı lipid oksidasyonunun engellenmesi büyük önem taşımaktadır (Sun *et al.* 2010). Et ürünlerinde lipid oksidasyonunun belirlenmesinde tiyobarbitürik asit reaktif maddeler (TBARS) değerinin iyi bir gösterge olduğu belirtilmektedir (Mohamed and Mansour 2012).

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamaların TBARS değerleri Tablo 17’de sunulmuştur. Örneklerin TBARS değerleri 0. günde 0,36–0,55 mg MDA/kg arasında, 1. ayda 0,43–0,55 mg MDA/kg arasında, 2. ayda 0,44–0,57 mg MDA/kg arasında, 3. ayda 0,50–0,63 mg MDA/kg arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo 17. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların TBARS Değerleri (mg MDA/kg)

MAPE Oranı	Blok	Depolama (Ay)			
		0	1	2	3
Kontrol	1	0,41	0,43	0,44	0,55
	2	0,55	0,44	0,47	0,50
	3	0,42	0,48	0,49	0,52
%20	1	0,42	0,52	0,49	0,51
	2	0,44	0,53	0,52	0,62
	3	0,36	0,49	0,52	0,56
%40	1	0,43	0,46	0,42	0,51
	2	0,49	0,52	0,53	0,60
	3	0,48	0,55	0,57	0,63
%60	1	0,42	0,48	0,53	0,59
	2	0,44	0,58	0,53	0,63
	3	0,47	0,52	0,55	0,65

Tablo 18’de farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamların TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Örneklerin TBARS değerleri üzerine, MAPE oranı ve depolamanın çok önemli etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Tablo 18. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,020	10,708**
Depolama (D)	3	0,077	41,101**
Blok	2	0,017	9,172**
MOxD	9	0,002	1,020
Hata	78	0,002	
Toplam	96		

**: $P<0,01$, *: $P<0,05$

Deneme salamlarının MAPE oranı ve depolama değişkenlerine ait TBARS değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 19’da verilmiştir. TBARS değerleri MAPE oranının artmasına bağlı olarak artmıştır. Ancak %60 MAPE içeren örnekler ile %40 MAPE içeren örnekler arasında istatistiki açıdan bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca TBARS değerleri depolama boyunca artış göstermiştir. Bununla birlikte 1. ve 2. aya ait ortalamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık görülmemiştir.

Tablo 19. Deneme Salamlarının MAPE Oranı ve Depolama Değişkenlerine Ait TBARS Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Kontrol	%20	%40	%60
0,47±0,05c	0,50±0,07b	0,52±0,07ab	0,54±0,08a
0.Gün	1.Ay	2.Ay	3.Ay
0,44±0,04c	0,50±0,05b	0,51±0,05b	0,57±0,07a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).

Sığır köftelerine MAKE ilavesinin TBARS değerlerini önemli derecede arttırdığını ve bu durumun MAKE'nin daha fazla fosfolipid ve doymamış yağ asidi içermesinden kaynaklanabileceği, ayrıca mekanik ayırma işlemi esnasında partikül büyüklüğünün azalması ve oksijen ile temasın artmasından dolayı da TBARS değerlerinin MAKE ilavesi ile artış gösterdiği ifade edilmiştir (Mohamed and Mansour 2012). Benzer şekilde Cavalheiro *et al.* (2014) da mortadella tipi sosislerde artan MATE miktarının lipid oksidasyonun da artmasına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bahrami (2018) de piliç salam ve sosis üretiminde MAPE kullanımının TBARS değerini arttırdığını tespit etmiştir. Mevcut çalışmanın aksine, Massingue *et al.* (2018) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda (%0, %30 ve %60) MAKE ilave edilmiş sosislerin TBARS değerleri arasında istatistiksel bir fark tespit etmemişlerdir. Et ürünlerinde TBARS değeri için herhangi bir yasal limit bulunmamakla birlikte TBARS değeri 1 mg MDA/kg'dan yüksek olduğunda genellikle kötü kokular oluşmakta ve bu değer lipid oksidasyonunun organoleptik algısının başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Cavalheiro *et al.* 2014). Mevcut çalışmada örneklerin TBARS değerleri depolamanın sonunda dahi bu değeri (1 mg MDA/kg) aşmamıştır.

Mineral Madde İçeriği

Gıdaların mineral madde içeriklerinin bilinmesi gerek insan sağlığı gerekse gıda teknolojisi açısından oldukça önemlidir. (Demirci 2010). Ucuz bir hammadde olması nedeniyle önemli olan MAPE mineral madde içeriklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Mekanik ayırma işlemi başta Ca olmak üzere mineral madde içeriğini arttırmaktadır (EFSA 2013).

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların mineral madde içerikleri Tablo 20'de verilmiştir. Örneklerin Na içerikleri 25914,1–29139,0 mg/kg arasında, Mg içerikleri 732,1–982,2 mg/kg arasında, P içerikleri 7710,3–9616,8 mg/kg arasında, Ca içerikleri 83,6–1336,3 mg/kg arasında, Fe içerikleri ise 26,6–67,5 mg/kg arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo 20. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Na, Mg, P, Ca, Fe İçerikleri (mg/kg)

Na			
MAPE Oranı	1.Blok	2.Blok	3.Blok
Kontrol	27871,8	27374,5	27066,6
%20	26807,7	27199,9	25914,1
%40	27690,0	28634,1	29139,0
%60	26145,3	28066,2	26996,7
Mg			
MAPE Oranı	1.Blok	2.Blok	3.Blok
Kontrol	982,2	960,1	946,2
%20	893,6	895,3	867,5
%40	811,5	806,3	857,4
%60	734,2	856,2	732,1
P			
MAPE Oranı	1.Blok	2.Blok	3.Blok
Kontrol	8412,0	8359,6	8368,6
%20	8637,8	8142,0	7906,2
%40	8384,6	8208,4	8648,9
%60	7778,9	9616,8	7710,3
Ca			
MAPE Oranı	1.Blok	2.Blok	3.Blok
Kontrol	128,1	83,6	88,2
%20	467,8	282,2	260,9
%40	489,1	563,1	533,8
%60	833,2	1336,3	634,4
Fe			
MAPE Oranı	1.Blok	2.Blok	3.Blok
Kontrol	28,9	26,6	30,8
%20	29,7	32,6	33,0
%40	32,7	67,5	50,4
%60	39,3	45,1	41,6

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların Na, Mg, P, Ca, Fe içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. MAPE oranının örneklerin Ca ve Mg içerikleri üzerine çok önemli seviyede ($P<0,01$) etkisi bulunurken, Fe içerikleri üzerine önemli seviyede ($P<0,05$) etkisi olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan örneklerin Na ve P içerikleri MAPE oranından etkilenmemiştir ($P>0,05$).

Tablo 21. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Na, Mg, P, Ca, Fe İçeriklerine (mg/kg) Ait Varyans Analiz Sonuçları

Na			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	1870231,383	3,6430
Blok	2	526551,227	1,026
Hata	6	513399,536	
Toplam	12		
Mg			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	19796,757	10,873**
Blok	2	949,331	0,521
Hata	6	1820,714	
Toplam	12		
P			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	20047,327	0,051
Blok	2	185043,441	0,473
Hata	6	391298,517	
Toplam	12		
Ca			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	373846,101	10,122**
Blok	2	35020,176	0,948
Hata	6	36933,792	
Toplam	12		
Fe			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	137,043	7,579*
Blok	2	107,853	1,532
Hata	6	70,378	
Toplam	12		

**: $P < 0,01$, *: $P < 0,05$

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların Na, Mg, P, Ca, Fe içeriklerine (mg/kg) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 22’de sunulmuştur.

Et ürünlerinin mineral madde kompozisyonu hammadde olarak kullanılan etin mineral madde kompozisyonuna benzerlik göstermektedir. Ancak et ürünlerinde sodyum ve klor miktarı ilave edilen tuz miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Gökalp 1984). Mevcut çalışmada, büyük ölçüde salam formülasyonuna ilave edilen tuz ve diğer katkı maddelerinden kaynaklanan Na içeriği farklı oranlarda MAPE içeren salam örnekleri arasında istatistiksel bir fark göstermemektedir ($P > 0,05$). Mevcut çalışmaya benzer şekilde Al-Najdawi and Abdullah (2002) tarafından yapılan çalışmada, mekanik ve elle ayrılmış derili/derisiz piliç eti örneklerinin Na içerikleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

Mevcut çalışmada salam örneklerinin Mg içerikleri arasında istatistiksel bir fark olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiş olup, benzer sonuç Al-Najdawi and Abdullah (2002) tarafından da belirlenmiştir. MAPE oranı salam örneklerinin P içerikleri üzerinde de istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmamıştır ($P>0,05$).

Etin mekanik olarak kemikten ayrılması sırasında kemik partiküllerinin MAE'ye geçmesi kaçınılmazdır ve bu partiküller yüksek oranda Ca içermektedir. Bu nedenle MAE'nin Ca içeriği EAE ile kıyasla yüksektir (EFSA 2013). Ayrıca kemik sıvılarındaki kalsiyum fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) da MAE'nin Ca içeriğini arttırabilmektedir (Crosland *et al.* 1995). Kemik ve dişlerin yapısını oluşturmasının yanı sıra vücutta sinir uyarımı, kalp atışının denetimi, kanın pıhtılaşması gibi fonksiyonları olan (Demirci 2009) kalsiyumun günlük 2500 mg'a kadar tüketimi herhangi bir yan etkiye sebep olmazken bu dozdan fazla tüketim kabızlık ve üriner taş oluşum riskini arttırmakta ve Fe, Zn gibi elzem mineral maddelerin bağırsaklardan emiliminin azaltmaktadır (Topcu *et al.* 2014). Mevcut çalışmada salam örneklerinin Ca içerikleri artan MAPE oranına bağlı olarak artış göstermiş, en yüksek Ca içeriği %60 MAPE içeren grupta, en düşük Ca içeriği ise MAPE içermeyen kontrol grubunda tespit edilmiştir. Benzer şekilde MAKE kullanılarak üretilen ürünlerde MAKE artışına bağlı olarak Ca içeriğinin arttığı belirlenmiştir (Al-Najdawi and Abdullah 2002; Massingue *et al.* 2018).

Demir, etin mineral madde içeriğinde en son sıralarda yer almasına karşın meyve ve sebzelere kıyasla daha yüksek miktarda bulunması ve daha iyi absorbe olması nedeniyle insan beslenmesi için oldukça önemlidir. Mevcut çalışmada salam formülasyona ilave edilen MAPE miktarının artışına bağlı olarak en yüksek Fe içeriği %60 MAPE içeren grupta, en düşük Fe içeriği ise MAPE içermeyen grupta tespit edilmiş olup MAPE oranı arttıkça örneklerin Fe içerikleri artış göstermiştir. Bu durumun büyük ölçüde kemik iliğindeki hemoglobinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Barbut 2002). Ang and Hamm (1982) de mekanik ayırma işleminin örneklerin Fe içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir. Öte yandan mevcut çalışmanın aksine Al-Najdawi and Abdullah (2002) tarafından yapılan bir çalışmada mekanik ve elle ayrılmış derili/derisiz piliç eti örneklerinin Fe içerikleri 4,2–5,5 mg/100 g arasında tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistiki açıdan bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir.

Tablo 22. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Na, Mg, P, Ca, Fe İçeriklerine (mg/kg) Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mineral Madde	Kontrol	%20	%40	%60
Na	27437,6±406,3a	26640,6±659,0a	28487,7±735,5a	27069,4±962,5a
Mg	962,8±18,2a	885,5±15,6ab	825,1±28,1bc	774,2±71,1d
P	8380,1±28,0a	8228,7±373,4a	8414,0±221,7a	8368,7±1081,5a
Ca	100,0±24,5c	337,0±113,8bc	528,7±37,3b	934,6±361,8a
Fe	28,8±2,1b	31,8±1,8b	41,5±8,85a	42,0±2,9a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Renk değerleri

Mekanik kemik ayırma işlemi esnasında heme içeriği havaya maruz kalmakta ve böylece miyoglobin önce oksimiyoglobine dönüşmekte, ardından metmiyoglobine dönüşerek ürün renginin kahverengiye dönüşmesine yol açmaktadır (Barbut 2002).

Tablo 23’de farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamlarda depolamanın başlangıcında ve 3. ayında belirlenen L*, a* ve b* değerleri verilmiştir. Parlaklığın ölçüsü olan L* değeri salam örneklerinde, 56,37–73,10 arasında değişmiştir. Kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a* değeri ise 2,90–11,26 arasında değişim göstermiştir. Enstrümental diğer bir renk parametresi olan b* değeri sarı renk yoğunluğunu ifade etmektedir. Bu parametre deneme salamlarında 10,12–13,05 arasında değişen değerler vermiştir.

Tablo 23. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamlarda Depolamanın Başlangıcında ve 3. Ayında Belirlenen L*, a*, b* Değerleri

MAPE Oranı	Blok	L*		a*		b*	
		Depolama					
		0	3	0	3	0	3
Kontrol	1	72,29	71,89	4,08	3,79	12,21	12,31
	2	69,42	70,98	4,80	3,91	11,61	12,48
	3	71,41	71,51	4,08	3,56	12,12	12,53
%20	1	66,98	67,15	6,81	6,42	11,14	12,23
	2	66,96	67,27	6,97	5,75	11,13	11,97
	3	68,41	68,80	6,65	6,18	10,97	11,59
%40	1	66,04	65,75	8,43	8,31	10,80	11,46
	2	64,27	63,53	9,01	8,85	10,87	11,69
	3	65,26	62,49	8,79	8,42	10,53	11,09
%60	1	60,02	62,50	10,75	10,51	10,51	11,39
	2	60,92	62,61	10,05	9,57	10,59	11,33
	3	62,68	62,15	10,29	10,47	10,38	11,24

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamlarda depolamanın başlangıcında ve 3. ayında belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur

(Tablo 24). MAPE oranının L^* , a^* , b^* değerlerin hepsine çok önemli ($P<0,01$) etkisi bulunurken, depolamanın a^* ve b^* değerleri üzerine çok önemli ($P<0,01$) etkisi olduğu, L^* değeri üzerine ise herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 24. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Depolamanın Başlangıcında ve 3. Ayında Belirlenen L^* , a^* , b^* Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

L^*			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	296,150	127,904**
Depolama (D)	1	0,477	0,206
Blok	2	5,593	2,415
MOxD	3	4,825	2,084
Hata	62	2,315	
Toplam	72		
a^*			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	131,702	386,262**
Depolama (D)	1	3,100	9,092**
Blok	2	0,044	0,130
MOxD	3	0,289	0,847
Hata	62	0,341	
Toplam	72		
b^*			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	6,062	25,344**
Depolama (D)	1	8,918	37,282**
Blok	2	0,263	1,101
MOxD	3	0,146	0,609
Hata	62	0,239	
Toplam	72		

**: $P<0,01$, *: $P<0,05$

Deneme salamlarının MAPE oranı ve depolama değişkenlerine ait L^* , a^* , b^* değeri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçlarıait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 25'te verilmiştir. Örneklerin L^* ve b^* değerleri MAPE oranının artışı ile azalırken, a^* değerleri artış göstermiştir. Örneklerin L^* değerleri depolama süresi ile değişiklik göstermezken, a^* değerleri azalmış ve b^* değerleri ise artmıştır.

Tablo 25. Deneme Salamlarının MAPE oranı ve Depolama Değişkenine Ait L*, a*, b* Değeri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

L*			
Kontrol	%20	%40	%60
71,25±1,73a	67,59±1,14b	64,56±1,60c	61,81±1,78d
0.Gün		3.Ay	
66,22±4,01a		66,38±3,76a	
a*			
Kontrol	%20	%40	%60
4,04±0,50d	6,46±0,76c	8,63±0,44b	10,27±0,68a
0.Gün		3.Ay	
7,56±2,32a		7,14±2,56b	
b*			
Kontrol	%20	%40	%60
12,21±0,49a	11,51±0,67b	11,07±0,60c	10,91±0,63c
0.Gün		3.Ay	
11,07±0,66b		11,78±0,73a	

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Mevcut çalışma sonuçlarına paralel olarak Pereira *et al.* (2011) sosis formülasyonundaki MAKE oranı arttıkça L*(L=0 siyah, L=100 beyaz) değerinin azaldığını ve rengin koyulaştığını belirtmişlerdir. Ayrıca MAKE'nin yüksek pH değerinin, ürün renginin açıklığı üzerine olumsuz etki ettiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca MAKE ilavesinin a* değerinde %50'ye kadar artışa neden olduğu ve bu artışın MAKE'nin yüksek heme pigment içeriğinden kaynaklandığını ifade edilen çalışmada L* değerindeki azalmanın ve a* değerindeki artışın MAKE ilavesi ile azalan yağ içeriğinden ve yağın ışık saçılması ile ilgili özelliklerinden dolayı olduğu da ileri sürülmüştür. Piliç sosis ve salam üzerinde yürütülen bir çalışmada MAPE kullanımının parlaklığın ölçüsü olan L* değerini azalttığı, b* değerinde ise artışa neden olduğu belirlenmiştir (Bahrami 2018).

Duyusal Analiz

Renk, tat ve tekstür gibi duyuşal özellikler, gıda ürünlerinin seçiminde tüketici kabulünü etkilemekte ve dolayısıyla üreticiler için de önem arz etmektedir (Famenin *et al.* 2019). Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların duyuşal analiz puanları aşağıda sunulmuştur (Tablo 26). Sonuçlarının belirlenmesinde EK-1'deki hedonik tip skala (1-9) kullanılmış olup 1 en düşük 9 ise en yüksek puan olarak değerlendirilmiştir. Renk parametresi için kullanılan skalada 1 en açık 9 en koyu olarak puanlama yapılmıştır.

Tablo 26. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Duyusal Analiz Puanları

MAPE Oranı	Blok	Renk	Sertlik	Sululuk	Tuzluluk	Asidik Tat	Lezzet	Kabul Edilebilirlik
Kontrol	1	2,60	6,75	4,90	4,90	4,30	6,05	6,25
	2	2,80	6,40	5,40	5,70	4,60	5,70	5,90
	3	2,60	6,65	4,90	5,10	4,00	6,10	5,60
%20	1	4,10	6,35	4,90	5,50	4,60	6,15	6,25
	2	4,00	6,40	5,50	4,80	4,00	5,85	6,05
	3	3,60	6,10	5,20	5,20	4,50	6,05	5,80
%40	1	5,30	5,25	5,75	5,60	4,90	4,90	5,35
	2	5,30	5,15	5,40	5,60	4,70	6,15	6,00
	3	4,80	5,60	5,40	5,50	4,50	5,70	5,60
%60	1	6,20	3,97	5,70	5,20	4,70	5,20	5,00
	2	6,20	4,55	5,85	5,00	4,70	5,75	5,60
	3	5,90	4,70	6,00	5,40	4,00	5,85	5,20

MAPE oranının örneklerin renk ve sertlik puanları üzerine çok önemli ($P<0,01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte sululuk, tuzluluk, asidik tat, lezzet ve kabul edilebilirlik puanları üzerine önemli bir etki ($P>0,05$) göstermemiştir (Tablo 27).

Tablo 27. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Duyusal Analiz Puanlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Renk			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	66,722	31,112**
Blok	2	1,525	0,711
Hata	114	2,145	
Toplam	120		
Sertlik			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	29,455	13,578**
Blok	2	0,358	0,165
Hata	114	2,169	
Toplam	120		
Sululuk			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	3,669	2,268
Blok	2	0,540	0,334
Hata	114	1,618	
Toplam	120		
Tuzluluk			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	1,031	0,619
Blok	2	0,008	0,005
Hata	114	1,664	
Toplam	120		

Tablo 27. (Devamı)

Asidik Tat			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,919	0,267
Blok	2	1,458	0,424
Hata	114	3,440	
Toplam	120		
Lezzet			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	1,558	0,815
Blok	2	1,394	0,729
Hata	114	1,911	
Toplam	120		
Kabul Edilebilirlik			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	3,372	2,610
Blok	2	1,140	0,857
Hata	114	1,330	
Toplam	120		

**: $P < 0,01$, *: $P < 0,05$

Tablo 28’de farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamaların duyuusal analiz puanlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Örneklerin renk puanları MAPE oranının artışına paralel olarak artış göstermiş, bu da MAPE oranı arttıkça rengin koyulaştığı şeklinde değerlendirilmiştir. Mekanik ayırma işlemi elle kemik çıkarma ile kıyaslandığında üç kat daha fazla heme pigmenti içerebilmekte ve bu durumun et ürünlerinin rengini etkileyen ana faktör olduğu belirtilmektedir (Famenin *et al.* 2019).

Sertlik puanları MAPE oranı arttıkça azalmıştır. Bununla birlikte kontrol grubu ile %20 MAPE içeren grubun sertlik puanları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemiştir ($P > 0,05$). Örneklerin tuzluluk, asidik tat, lezzet parametreleri üzerine MAPE oranının önemli bir etkisi ($P > 0,05$) tespit edilmemiştir. Sululuk parametresi artan MAPE oranı ile yükselmiş ve en yüksek sululuk %60 MAPE içeren örneklerde, en düşük sululuk ise MAPE içermeyen örneklerde görülmüştür. %20 ve %40 MAPE içeren grupların sululuk değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$). Öte yandan örneklerin kabul edilebilirlik puanları incelendiğinde %60 MAPE içeren örneklerin diğer örneklerden daha düşük puan ortalamasına sahip olduğu, %20 oranında MAPE içeren örneklerin en yüksek kabul edilebilirlik puanına sahip olduğu ancak bu değer istatistiksel olarak MAPE içermeyen örneklerden farklı olmadığı tespit edilmiştir. Famenin *et al.* (2019) tarafından yapılan çalışma MAPE oranının örneklerin kabul edilebilirliğini azalttığı gösterirken mevcut çalışmaya benzer olarak, başka bir çalışmada, %20’ye kadar MAE ilavesinde ürünün lezzetindeki değişimin fark edilmediği, hatta ürünün daha yumuşak ve daha sulu olması nedeniyle daha kabul edilebilir hale geldiği belirtilmiştir (Trindade *et al.* 2004).

Tablo 28. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Duyusal Analiz Puanlarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Duyusal Özellik	Kontrol	%20	%40	%60
Renk	2,67±1,35d	3,90±1,30c	5,13±1,53b	6,10±1,65a
Sertlik	6,60±1,40a	6,28±1,03a	5,33±1,49b	4,41±1,82c
Sululuk	5,07±1,17a	5,20±1,19a	5,52±1,22a	5,85±1,46a
Tuzluluk	5,23±1,38a	5,17±1,44a	5,57±1,04a	5,20±1,21a
Asidik Tat	4,30±1,86a	4,37±1,96a	4,70±1,70a	4,47±1,85a
Lezzet	5,95±1,46a	6,02±1,26a	5,58±1,30a	5,60±1,48a
Kabul Edilebilirlik	5,92±1,35a	6,03±1,11a	5,65±0,90a	5,27±1,20a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Tekstür Profili Analizi

Emülsiyon tipi et ürünlerinde tekstür en önemli duyusal özelliklerden biridir ve et matrisindeki proteinlerin iyonik şiddeti ve fonksiyonel özelliklerinden etkilenen yağ ve su tutma kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir. (Horita *et al.* 2014). Ancak mekanik ayırma işlemi hücre parçalanmasına ve protein denatürasyonuna sebep olduğundan dolayı tekstürde de değişiklikler olmaktadır (Daros *et al.* 2005).

Farklı oranda MAPE kullanılarak üretilen salamların tekstür profil analiz sonuçları Tablo 29’da verilmiştir. Örneklerin sertlik, adesivlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla, 12,85–44,52, 0,50–1,18, 0,11–0,26, 0,26–0,50, 7,22–8,61, 4,41–18,91, 32,06–168,82 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 29. Farklı Oranda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Sertlik, Adesivlik, Yapışkanlık, Kohesivlik Elastikiyet, Sakızimsılık Ve Çiğnenebilirlik Sonuçları

MAPE Oranı	Blok	Sertlik	Adesivlik	Yapışkanlık	Kohesivlik	Elastikiyet	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik
Kontrol	1	36,08	0,72	0,16	0,38	8,06	13,73	110,66
	2	42,88	1,04	0,20	0,43	8,33	18,69	154,92
	3	44,52	1,18	0,20	0,46	8,26	19,82	168,82
%20	1	32,33	1,06	0,18	0,40	8,32	12,98	108,16
	2	41,41	0,92	0,22	0,45	8,47	18,91	160,06
	3	34,95	0,92	0,19	0,42	8,02	14,75	118,18
%40	1	22,90	0,76	0,12	0,28	7,90	6,38	50,48
	2	34,21	0,94	0,24	0,50	8,61	17,07	147,06
	3	30,66	0,84	0,20	0,42	8,30	12,74	106,50
%60	1	16,23	0,50	0,11	0,26	7,22	4,41	32,06
	2	38,39	0,52	0,26	0,50	8,26	16,85	136,06
	3	12,85	0,64	0,12	0,30	7,42	4,85	36,08

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların sertlik, adesivlik, yapışkanlık, kohesivlik elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 30'da verilmiştir. MAPE oranı örneklerin sertlik, adesivlik, kohesivlik, elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerine çok önemli, yapışkanlık değeri üzerine ise önemli etki göstermiştir.

Tablo 30. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Sertlik, Adesivlik, Yapışkanlık, Kohesivlik Elastikiyet, Sakızimsılık Ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Sertlik			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	1026,686	75,894**
Blok	2	588,250	43,484**
Hata	54	13,528	
Toplam	60		
Adesivlik			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,589	6,003**
Blok	2	0,096	0,980
Hata	54	0,098	
Toplam	60		
Yapışkanlık			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,003	2,917*
Blok	2	0,039	39,380**
Hata	54	0,001	
Toplam	60		
Kohesivlik			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,017	6,348**
Blok	2	0,101	36,629**
Hata	54	0,003	
Toplam	60		
Elastikiyet			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	1,454	11,646**
Blok	2	1,608	12,884**
Hata	54	0,125	
Toplam	60		
Sakızimsılık			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	222,619	31,345**
Blok	2	363,928	51,241**
Hata	54	7,102	
Toplam	60		
Çiğnenebilirlik			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	16977,473	30,464**
Blok	2	27686,247	49,679**
Hata	54	557,303	
Toplam	60		

** :P<0,01, * :P<0,05

Tablo 31’de farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların sertlik, adesivlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. MAPE oranının artışına bağlı olarak örneklerin sertlik değerleri azalmıştır. En düşük yapışkanlık değeri %60 MAPE içeren grupta tespit edilmiş olup, gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Örneklerin adesivlik, elastikiyet ve kohesivlik değerleri incelendiğinde en düşük değer %60 MAPE içeren grupta tespit edilmiş, diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri MAPE oranı arttıkça azalmıştır. Ancak her iki değer için de kontrol grubu ile %20 MAPE içeren grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$).

Tablo 31. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Sertlik, Adesivlik, Yapışkanlık, Kohesivlik Elastikiyet, Sakızimsılık ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Tekstürel Özellik	Kontrol	%20	%40	%60
Sertlik	41,16±4,35a	36,23±4,51b	29,26±5,11c	22,20±8,42d
Adesivlik	0,98±0,37a	0,97±0,26a	0,85±0,35a	0,55±0,26b
Yapışkanlık	0,19±0,24ab	0,20±0,25a	0,19±0,55ab	0,16±0,70b
Kohesivlik	0,43±0,43a	0,43±0,40a	0,40±0,10a	0,35±0,11b
Elastikiyet	8,22±0,25a	8,27±0,27a	8,27±0,38a	7,63±0,66b
Sakızimsılık	17,41±3,15a	15,55±3,16a	12,06±4,60b	8,70±6,18c
Çiğnenebilirlik	144,80±29,85a	128,80±27,75a	101,35±41,61b	36,08±6,99c

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).

Yapılan bir çalışmada, kuzu ve koyun etlerinden yapılan ve farklı oranlarda (%0, %30 ve %60) MAKE ilave edilen sosislerin tekstür parametreleri incelenmiş ve örneklerin sertlik değerleri dışında kohesivlik, adesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Örneklerin sertlik değerleri MAKE ilavesi ile azalmış olup, en düşük sertlik değeri %60 MAKE içeren örneklerde bulunurken, MAKE içermeyen ve %30 MAKE içeren gruplar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir (Massingue *et al.* 2018). Buna karşın Bahrami (2018) piliç sosis ve salam üretiminde MAPE kullanımının ürün özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada MAPE oranının her iki ürün tipinde de sertlik, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik tekstürel parametreleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu rapor etmiştir.

Yağ Asidi Profili

Etin kemikten mekanik yollarla ayrılması, elde edilen etin yağ oranının daha yüksek olmasına sebep olduğu gibi kemik iliğindeki fosfolipidlerin ve dolayısıyla bu fosfolipidlerde lokalize olan doymamış yağ asitlerinin de et içerisine karışmasına neden olmaktadır. Ayrıca mekanik ayırma sırasında oksidasyonun artmasına neden olan heme pigmentleri ve oksijen gibi faktörler de göz önüne alındığında oksidasyona karşı daha hassas bir ürün elde edilmektedir

(EFSA 2013). Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların yağ asidi kompozisyonu (%) içerikleri Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Yağ Asidi Kompozisyonu (%)

MAPE Oranı	Blok	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1N9C	C18:2N6C	C18:3N3
Kontrol	1	1,54	0,79	22,24	3,05	6,34	33,20	30,86	1,97
		1,79	0,77	22,81	3,50	6,11	32,50	30,44	2,09
		1,87	0,75	22,19	3,08	6,31	32,71	31,05	2,03
	2	4,39	0,61	21,26	2,98	6,26	32,08	30,34	2,08
		6,43	0,66	21,14	2,89	6,69	30,99	29,14	2,07
		6,78	0,71	21,20	2,95	6,12	30,91	29,28	2,06
	3	4,22	0,64	21,39	3,01	6,23	31,83	30,55	2,14
		4,51	0,63	21,85	2,95	6,35	31,76	29,88	2,07
		4,10	0,64	21,55	3,03	6,23	31,53	30,74	2,19
%20	1	1,86	0,65	22,76	3,41	6,22	32,77	30,23	2,09
		1,51	0,66	22,31	3,21	6,53	32,35	31,20	2,23
		1,45	0,75	22,48	3,22	6,17	33,02	30,91	1,99
	2	6,02	0,61	21,30	3,04	6,40	31,47	29,12	2,04
		5,82	0,64	21,41	3,11	7,06	30,65	29,27	2,04
		6,18	0,72	21,56	3,57	8,43	28,88	28,66	2,00
	3	4,35	0,61	21,70	3,20	6,09	32,15	29,81	2,08
		3,25	0,68	21,87	3,15	6,63	32,06	30,31	2,06
		4,49	0,63	21,87	3,66	7,58	30,59	29,15	2,04
%40	1	5,63	0,53	21,52	3,71	8,03	29,92	28,66	2,00
		5,63	0,59	21,58	3,70	9,31	28,55	28,65	1,99
		5,08	0,56	21,59	3,40	7,13	30,96	29,23	2,04
	2	2,95	0,58	21,99	3,35	7,36	31,43	30,21	2,13
		2,88	0,66	22,33	3,39	6,24	32,25	30,10	2,14
		2,77	0,65	22,07	3,71	7,48	31,27	29,94	2,10
	3	2,80	0,61	22,18	3,34	6,55	32,40	30,02	2,11
		2,48	0,69	22,20	3,36	7,57	31,51	30,08	2,11
		2,94	0,61	22,07	3,41	6,70	31,98	30,18	2,12
%60	1	4,75	0,62	21,62	3,68	9,07	29,20	29,05	2,01
		4,69	0,67	21,96	3,27	6,80	31,30	29,25	2,05
		4,30	0,57	21,92	3,73	8,66	29,62	29,17	2,04
	2	2,84	0,57	22,37	3,44	6,44	32,82	29,52	2,01
		2,97	0,73	21,89	3,26	6,76	32,23	30,08	2,08
		2,39	0,67	22,73	3,39	6,45	32,47	29,89	2,01
	3	2,29	0,65	21,95	3,61	8,64	30,39	30,54	1,93
		2,31	0,59	22,20	3,38	7,05	32,44	29,95	2,07
		2,12	0,64	22,43	3,42	6,33	33,22	29,81	2,04

Tablo 33’te farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların yağ asidi kompozisyonuna ait varyans analiz sonuçları yer almaktadır. MAPE oranı örneklerin C16:1 ve C18:0 içerikleri üzerine çok önemli ($P<0,01$), C14:1 içeriği üzerine ise önemli ($P<0,05$) etki etmiştir. C14:0, C16:0, C18:1N9C, C18:2N6C, C18:3N3 yağ asitleri içeriği üzerine MAPE oranının bir etkisi gözlenmemiştir.

Tablo 33. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Yağ Asidi Kompozisyonuna (%) Ait Varyans Analiz Sonuçları

C14:0			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	1,091	0,437
Blok	2	4,300	1,721
Hata	30	2,499	
Toplam	36		
C14:1			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,011	3,396*
Blok	2	0,002	0,575
Hata	30	0,003	
Toplam	36		
C16:0			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,221	1,152
Blok	2	0,290	1,517
Hata	30	0,191	
Toplam	36		
C16:1			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,369	12,089**
Blok	2	0,081	2,641
Hata	30	0,031	
Toplam	36		
C18:0			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	2,404	3,568**
Blok	2	0,658	0,976
Hata	30		
Toplam	36		
C18:1N9C			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,972	0,633
Blok	2	0,756	0,492
Hata	30	1,537	
Toplam	36		
C18:2N6C			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,648	1,411
Blok	2	0,628	1,368
Hata	30	0,459	
Toplam	36		
C18:3N3			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,006	1,638
Blok	2	0,004	1,105
Hata	30	0,003	
Toplam	36		

** : P<0,01, * : P<0,05

Tablo 34’te farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların yağ asidi kompozisyonuna ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1N9C), linoleik asit (C18:2N6C), linolenik asit (C18:3N3) içerikleri arasında gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P<0,05$). En yüksek miristoleik asit (C14:1) içeriği kontrol grubunda belirlenirken en düşük miristoleik asit (C14:1) içeriği %40 MAPE içeren grupta tespit edilmiş olup, %20 ve %60 MAPE içeren gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Örneklerin palmitoleik asit (C16:1) içerikleri MAPE oranına bağlı olarak artış göstermiştir ancak %40 ve %60 MAPE içeren gruplar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir. Stearik asit (C18:0) MAPE oranının artmasına bağlı olarak artmış, fakat %40 ve %60 MAPE içeren gruplar arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir. Stearik asit (C18:0) en fazla %40 MAPE içeren grupta tespit edilirken, en az MAPE içermeyen kontrol grubunda belirlenmiştir.

Tablo 34. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Yağ Asidi Kompozisyonuna (%) Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

	Yağ Asidi	Kontrol	%20	%40	%60
C14:0	Miristik asit	3,96±1,92a	3,88±1,94a	3,68±1,34a	3,18±1,09a
C14:1	Miristoleik asit	0,69±0,07a	0,66±0,05ab	0,61±0,05b	0,63±0,03ab
C16:0	Palmitik asit	21,74±0,58a	21,92±0,50a	21,95±0,30a	22,12±0,34a
C16:1	Palmitoleik asit	3,05±0,18c	3,29±0,21b	3,49±0,17a	3,46±0,17a
C18:0	Stearik asit	6,29±0,17b	6,79±0,78ab	7,37±0,92a	7,36±1,10a
C18:1N9C	Oleik asit	31,95±0,77a	31,55±1,31a	31,14±1,22a	31,52±1,46a
C18:2N6C	Linoleik asit	30,25±0,68a	29,85±0,87a	29,67±0,65a	29,70±0,49a
C18:3N3	Linolenik asit	2,08±0,06a	2,06±0,07a	2,08±0,06a	2,03±0,04a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).

Tavuk kemik iliğinin lipid içeriğinin %98,4’ünü nötral lipidler, %1,7’sini fosfolipidler oluşturmaktadır. Tavuk kemik iliğinin yüksek seviyede doymamış yağ asidi içerdiği bildirilmiştir (Moerck and Ball 1973). Ayrıca tavuk etinin özellikle cis-MUFA açısından zengin bir kaynak olduğu ve mevcut PUFA içerisinde linoleik asidin (C18:2N6C) baskın olduğu ifade edilmiştir (Gibbs *et al.* 2013). Feddern *et al.* (2010) yaptıkları çalışmada tavuk derisinin yağ asidi profilini incelemiş ve %0,53 miristik asit (C14:0), %23,52 palmitik asit (C16:0), %4,18 palmitoleik asit (C16:1), %6,11 stearik asit (C18:0), %34,78 Oleik asit (C18:1N9C), %28,23 linoleik asit (C18:2N6C), %2,37 linolenik asit (C18:3N3) tespit etmişlerdir. Püssa *et al.* (2009) da MAPE’nin %17,8 EAE’nin ise %24,3 linoleik asit içerdiğini belirtmişlerdir.

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Mekanik ayırma prosesi esnasında, besin ögeleri bakımında zengin hücresel sıvıların salınımı, küçük partikül boyutu ve hava ile temasın artması gibi faktörler mikrobiyal yükü

arttırmaktadır. Ayrıca MAE'nin yüksek pH değeri mikrobiyal gelişimini desteklemekte ve MAE'nin çabuk bozulmasına neden olmaktadır (Yuste *et al.* 2002; EFSA 2013).

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamların toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı (log kob/g) Tablo 35'te verilmiştir. Kontrol grubu ile %20, %40 ve %60 MAPE içeren örneklerin TAMB sayıları sırasıyla 2,47–4,22, 2,72–4,12, 2,88–4,55, 2,89–4,36 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Tablo 35. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob/g)

MAE Oranı	Blok	Depolama (Ay)			
		0	1	2	3
Kontrol	1	2,96	3,33	3,85	3,85
	2	2,47	2,89	4,22	3,73
	3	3,07	3,48	4,07	3,48
%20	1	3,76	3,07	3,44	4,12
	2	3,43	2,72	3,98	3,76
	3	3,17	3,68	3,51	4,10
%40	1	3,12	3,44	3,73	3,83
	2	3,38	2,88	3,71	3,93
	3	3,13	4,55	3,65	3,83
%60	1	3,47	3,34	3,76	4,18
	2	3,80	2,89	3,39	3,41
	3	3,49	3,45	3,76	4,36

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamların toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 36'da yer almaktadır. MAPE oranı örneklerin TAMB sayısına etki etmezken, depolama TAMB sayısı üzerine çok önemli seviyede etki etmiştir ($P<0,01$). Ayrıca MAPE oranı x depolama interaksiyonunun da örneklerin TAMB sayısı üzerinde çok önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan örneklerin TAMB sayıları depolama boyunca artmış, ancak kontrol grubu ve %20 MAPE içeren grup arasında, %40 MAPE içeren grupta %60 MAPE içeren grup arasında istatistiksel fark olmadığı görülmüştür (Tablo 37).

Tablo 36. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısına (log kob/g) Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,125	1,085
Depolama (D)	3	2,298	19,893**
Blok	2	0,558	4,832*
MOxD	9	0,383	3,318**
Hata	78	0,116	
Toplam	96		

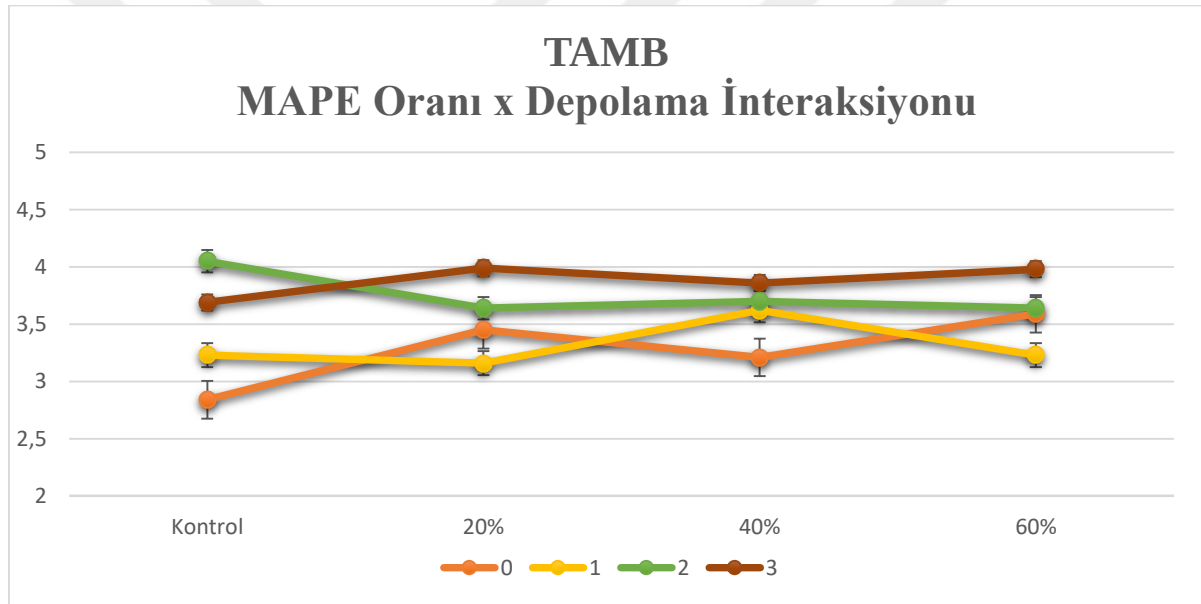
**: $P<0,01$, *: $P<0,05$

Tablo 37. Deneme Salamlarının MAPE Oranı ve Depolama Değişkenlerine Ait Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Kontrol	%20	%40	%60
3,45±0,54a	3,56±0,44a	3,60±0,48a	3,61±0,42a
0.Gün	1.Ay	2.Ay	3.Ay
3,27±0,41b	3,31±0,52b	3,76±0,25a	3,88±0,32a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Deneme salamlarının TAMB sayısı üzerinde çok önemli (P<0,01) etkisi saptanan MAPE oranı x depolama interaksyonuna ait grafik Şekil 7’de verilmiştir. Başlangıçta 3 log kob/g civarında olan sayı depolama sonunda yaklaşık 1 logaritmik birim civarında artış göstermiştir. Şekilden de görüldüğü üzere en yüksek değer depolama sonunda 4 log kob/g civarındadır.



Şekil 7. Deneme salamlarının TAMB sayısı üzerine MAPE Oranı x Depolama interaksyonunun etkisi

Soğutma bakteriyel gelişimi geciktirebilmektedir ancak tamamen engelleyememektedir. Psikrofilik mikroorganizmalar, MAE gibi zengin besin ortamlarında soğuk koşullar altında da gelişebilmektedir (EFSA 2013). Mevcut bu çalışmada farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların toplam aerobik psikrofilik bakteri sayısı depolama süresince tespit edilebilir sınırın altında (<2 log kob/g) bulunmuştur.

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamların mezofilik *Bacillus* spor sayısı (log kob/g) Tablo 38’de verilmiştir. Kontrol grubu ile %20, %40 ve %60 MAPE içeren örneklerin mezofilik *Bacillus* sporları sayıları sırasıyla 3,09–3,66, 2,66–3,94, 2,74–3,74, 2,97–3,71 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Tablo 38. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Mezofilik *Bacillus* Spor Sayısı (log kob/g)

MAE Oranı	Blok	Depolama (Ay)			
		0	1	2	3
Kontrol	1	3,43	3,41	3,66	3,60
	2	3,09	3,26	3,45	3,48
	3	3,14	3,60	3,78	3,95
%20	1	3,02	3,13	3,54	3,40
	2	3,19	3,94	2,66	3,44
	3	3,00	3,42	3,70	3,50
%40	1	3,24	3,29	3,41	3,22
	2	2,74	3,74	3,54	3,66
	3	3,33	3,54	3,57	3,55
%60	1	3,38	3,71	3,40	3,64
	2	3,17	3,11	3,56	3,72
	3	2,97	3,45	3,57	3,36

Tablo 39’da farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamların mezofilik *Bacillus* spor sayısına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Örneklerin mezofilik *Bacillus* spor sayısı üzerine depolamanın çok önemli seviyede ($P<0,01$) etkisinin olduğu, MAPE oranının ise etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 39. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Mezofilik *Bacillus* Spor Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
MAPE Oranı (MO)	3	0,104	1,449
Depolama (D)	3	0,786	10,924**
Blok	2	0,088	1,219
MOxD	9	0,039	0,544
Hata	78	0,072	
Toplam	96		

**: $P<0,01$, *: $P<0,05$

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen salamların mezofilik *Bacillus* spor sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları aşağıda yer almaktadır (Tablo 40). Buna göre örneklerin mezofilik *Bacillus* sporları sayıları MAPE oranından ve depolama süresinden etkilenmemiştir ($P>0,05$).

Tablo 40. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen ve Soğukta Muhafaza Edilen Salamların Mezofilik *Bacillus* Spor Sayısına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

%0	%20	%40	%60
3,49±0,29a	3,33±0,36a	3,41±0,28a	3,42±0,27a
0.Gün	1.Ay	2.Ay	3.Ay
3,14±0,20b	3,47±0,26a	3,49±0,32a	3,55±0,26a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$).

Deneme salamalarının laktik asit bakteri, Enterobacteriaceae ve maya-küf sayıları ise saptanabilir sınırın altında ($<2 \log \text{ kob/g}$) bulunmuştur. Bu sonucun piliç salam üretiminde kullanılan ısıtıl işlem koşullarından ileri geldiği düşünülmektedir. Örneklerin mezofilik *Clostridium* spor sayısı da saptanabilir sınırın ($<2 \log \text{ kob/g}$) altında bulunmuştur.

Uçucu Bileşik Profili

Etin kendine özgü tat ve kokusu etin elde edildiği hayvan, beslenme şekli, çevresel ve genetik özellikler gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Etin bileşimindeki uçucu olmayan bazı bileşenler (protein, karbonhidrat ve yağ) arasında ısıtıl işlem sırasında meydana gelen bazı reaksiyonlar sonucunda oluşan uçucu bileşikler et ve et ürünlerinin aromasını geliştirmektedir (Kaban ve Kaya 2010). Proteoliz ve lipoliz ürünün lezzet ve aromasına katkı sağlayan peptitler, serbest amino asitler ve serbest yağ asitlerinin oluşmasına yol açmaktadır. Bu reaksiyonlar endojen enzimler ve mikrobiyal enzimler tarafından gerçekleşmektedir. Ardından lipid oksidasyonu ve sonuçta ortaya çıkan bileşiklerin proteinler, peptitler ve serbest amino asitlerle etkileşimleri ve ayrıca serbest amino asitlerin Strecker bozunması ve Maillard reaksiyonları uçucu bileşiklerin oluşmasına sebep olmaktadır (Rivas-Cañedo *et al.* 2015).

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların uçucu bileşik profili Ek-2’de yer alan tabloda verilmiştir. Örneklerde 6 keton, 3 aldehit, 5 alkol, 1 sülfürlü bileşik, 6 alifatik hidrokarbon, 2 ester, 1 furan, 3 aromatik hidrokarbon, 19 terpen olmak üzere 9 farklı kimyasal gruba ait toplam 46 uçucu bileşik tanımlanmıştır. MAPE oranı bu bileşiklerden 13’ünün (aseton, pentanal, hekzanal, etanol, karbondisülfür, pentan, hekzan, hekzil bütirat, toluen, delta-elemene, koapen, izokayrofillen ve kayrofillen) üzerine çok önemli ($P<0,01$), 2’sinin (etil asetat ve 2-metil-3-fenil-propanal) üzerine ise önemli ($P<0,05$) seviyelerde etki ettiği tespit edilmiştir (Tablo 41).

Tablo 41. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Uçucu Bileşik Profiline Ait Varyans Analiz Sonuçları

Uçucu Bileşik	SD	KO	F
Ketonlar			
Aseton	3	277,880	16,620**
1-Okten	3	1,678	0,361
6-Metil-5-hepten-2-on	3	31,621	0,442
2-Undekanon	3	2,077	1,194
1-(4-metilfenil)-etanon	3	1,458	2,416
2-Nonanon	3	0,996	0,366
Aldehitler			
Pentanal	3	39,265	22,903**
Hekzanal	3	1819,888	29,189**
2-metil-3-fenil-propanal	3	66,594	2,944*

Tablo 41. (Devamı)

Alkoller			
Etanol	3	249,978	7,574**
1-Hekzanol	3	3,148	1,206
2-Heptanol	3	0,114	0,045
2-Etil-1-Hekzanol	3	0,339	0,593
1-Okten-3-ol	3	0,025	0,013
Sülfürlü Bileşikler			
Karbondisülfür	3	2442,344	27,884**
Alifatik Hidrokarbonlar			
Pentan	3	23,463	10,403**
Hekzan	3	1952,698	36,610**
Dekan	3	0,533	0,457
Dodekan	3	2,072	0,286
Tetradekan	3	6,434	2,000
Tridekan	3	6,059	1,478
Esterler			
Etil asetat	3	52,671	3,001*
Hekzil bütirat	3	4,882	6,442**
Furanlar			
2-pentil-furan	3	0,091	0,539
Aromatik Hidrokarbonlar			
Toluen	3	26,750	6,968**
p-Ksilen	3	0,605	0,249
1-metil-4-(1-metiletil)-benzen	3	357,302	0,075
Terpenler			
α -Thujen	3	10,315	1,017
α -Pinen	3	136,625	2,106
D-Limonen	3	539,628	0,108
β -myrcen	3	846,883	0,793
α -fellandren	3	421,071	2,327
Ökalyptol	3	8,023	0,850
Osimen	3	3,999	1,251
γ -terpinene	3	48,286	0,907
3-karen	3	6,893	2,462
Terpinolen	3	8,536	0,405
Linalol	3	515,144	0,167
Kamfor	3	2,547	2,715
Terpinen-4-ol	3	3,581	1,226
α -terpineol	3	19,834	1,839
Delta-Elemene	3	93,365	5,990**
Kopaen	3	605,067	6,139**
İzokaryofillen	3	40,057	6,120**
Karyofillen	3	6939,216	7,852**
α -karyofillen	3	23,746	1,535

**: $P < 0,01$, *: $P < 0,05$

Farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların uçucu bileşik profiline ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 42’de verilmiştir. Keton grubu bileşiklerden aseton, en az MAPE içermeyen kontrol grubunda tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerdeki MAPE oranının artışına bağlı olarak artmış ancak MAPE içeren gruplar arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir.

Düz zincirli alifatik aldehitlerin lipid oksidasyonunun tipik ürünleri olduğu belirtilmekte ve düşük koku eşik değerleri nedeniyle yüksek konsantrasyonları üründe ransit aromaya sebep olmaktadır (Kaban 2009). Pentanal ve hekzanal, MAPE oranına bağlı olarak artış göstermiş, en yüksek konsantrasyonlar %40 ve %60 MAPE içeren gruplarda belirlenmiş olup iki grup arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir. Öte yandan 2-metil-3-fenil-propanal'ın MAPE oranı arttıkça azaldığı tespit edilmiştir.

Alkoller, lipid oksidasyonu, aminoasitlerin yıkımı ve karbonhidrat metabolizması neticesinde oluşabilmektedir (Akköse *et al.* 2017). Araştırmada tanımlanan 1-Hekzanol, 2-Heptanol, 2-Etil-1-Hekzanol, 1-Okten-3-ol bileşikler bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır. Etanol ise en fazla %40 MAPE içeren grupta tespit edilmiş olup %60 MAPE içeren grupla istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Sülfürlü bileşikler genellikle düşük koku eşiğine ve karakteristik kokuya sahiptir. Ayrıca sisteinin termal bozunması ve karbonil bileşikler ile kükürt içeren amino asitler arasındaki etkileşimleri nedeniyle açığa çıkabildiği belirtilmektedir. (Shen *et al.*, 2021). Formülasyona eklenen MAPE oranı arttıkça araştırmada tespit edilen tek sülfürlü bileşik olan karbondisülfür miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte %40 ve %60 MAPE içeren örneklerde istatistiksel bir fark görülmemiştir.

Lipid oksidasyonunun ikincil ürünlerinden olan alifatik hidrokarbonlar yüksek koku eşiğine sahip olup aromaya çok fazla katkıda bulunmazken, aromatik hidrokarbonlar et ürünlerinin aromasında önemli rol oynamaktadır (Rami and Cava, 2007; Akköse *et al.* 2017). MAPE oranının artması araştırmada tanımlanan alifatik hidrokarbonlardan pentan ve hekzan içeriklerini arttırmış olup %40 ve %60 MAPE içeren gruplar arasında istatistiki bir fark tespit edilmemiştir. Aromatik hidrokarbon sınıfına ait bileşiklerden toluen %40 MAPE içeren grupta en yüksek seviyede belirlenmiş olup %60 MAPE içeren grup ile istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir.

Araştırmada tespit edilen diğer bir kimyasal grup esterler genellikle karboksilik asitlerin ve alkollerin esterleşmesi ile oluşmaktadır. Etil ester gibi düşük molekül ağırlıklı esterler karbonhidrat metabolizmasından da gelebilmektedir. Ayrıca nitrat kullanılan et ürünlerinin etil asetat seviyesi nitrit kullanılanlara kıyasla daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Akköse *et al.* 2017). Etil asetat içeriği %60 MAPE içeren örneklerde en düşük seviyede tespit edilmiş olup diğer gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. Hekzil bütirat içeriği de MAPE oranına bağlı olarak azalmış ancak %40 ve %60 MAPE içeren gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark tespit edilmemiştir.

2-pentil-furan bileşiği bakımından gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Bu bileşiğin linoleik asidin oksidasyonu ile veya ısıtma işlemi esnasında oluşabildiği bildirilmektedir (Akköse *et al.* 2017).

Terpenler genellikle formülasyona eklenen baharatlarla ilişkilidir. Öte yandan bazı terpen bileşikler hayvan yemlerinde kullanıldıkları için ette bulunabilmektedir (Kaban 2009, 2013). Araştırmada tanımlanan 19 terpen bileşiğinin 4'ünde (Delta-Elementene, Kopaen, İzokaryofillen ve Karyofillen) MAPE oranı arttıkça bileşiğin miktarı azalmış olup en yüksek içerik kontrol grubunda belirlenmiş, diğer gruplar arasından istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

Tablo 42. Farklı Oranlarda MAPE Kullanılarak Üretilen Salamların Uçucu Bileşik Profiline Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Uçucu Bileşik	MAPE Oranı			
	Kontrol	%20	%40	%60
Ketonlar				
Aseton	10,56±2,90b	18,76±5,10a	19,51±3,47a	21,46±4,46a
1-Okten	9,93±2,26a	9,33±3,06a	9,12±3,22a	9,16±2,79a
6-Metil-5-hepten-2-on	33,41±8,67a	32,19±11,18a	29,53±7,63a	31,47±5,57a
2-Undekanon	2,45±1,39a	1,68±1,53a	1,71±1,33a	1,52±0,90a
1-(4-metilfenil)-etanon	1,56±1,45a	1,00±0,56a	0,90±0,47a	0,76±0,34a
2-Nonanon	5,84±1,06a	5,45±1,89a	5,62±2,24a	6,12±1,42a
Aldehitler				
Pentanal	2,13±1,23c	3,88±1,71b	5,89±0,94a	5,88±1,21a
Hekzanal	19,61±5,68b	23,60±9,16b	39,26±11,14a	45,36±4,54a
2-metil-3-fenil-propanal	11,52±7,03a	8,95±4,71ab	6,80±4,32b	6,38±4,16b
Alkoller				
Etanol	14,84±6,88c	17,74±4,89bc	25,28±6,59a	21,71±3,88ab
1-Hekzanol	4,35±1,81a	4,05±0,94a	5,10±2,08a	5,02±1,33a
2-Heptanol	6,43±1,96a	6,22±1,91a	6,35±1,50a	6,41±1,63a
2-Etil-1-Hekzanol	1,52±0,93a	1,55±0,63a	1,78±0,86a	1,86±0,51a
1-Okten-3-ol	4,97±1,54a	5,02±1,68a	4,95±1,06a	4,91±1,12a
Sülfürlü Bileşikler				
Karbon disülfür	24,12±8,80c	39,57±5,47b	53,09±10,50a	54,85±15,37a
Alifatik Hidrokarbonlar				
Pentan	0,00±0,00c	1,58±1,81b	2,75±1,93ab	3,09±1,33a
Hekzan	25,77±5,19c	35,99±5,61b	52,38±10,13a	51,10±8,80 a
Dekan	1,35±1,22a	1,30±0,94a	1,77±0,92a	1,43±1,12a
Dodekan	3,05±3,24a	2,96±2,37a	3,71±2,51a	2,75±2,30a
Tetradekan	3,63±3,14a	1,95±0,94a	2,79±1,40a	2,28±1,02a
Tridekan	3,05±2,68a	2,18±1,73a	3,10±1,94a	1,63±1,36a
Esterler				
Etil asetat	18,49±3,83a	18,85±3,55a	17,95±2,82a	14,31±5,74b
Hekzil bütirat	2,48±1,22a	2,48±1,31a	1,42±0,56b	1,34±0,30b
Furanlar				
2-pentil-furan	1,24±0,33a	1,39±0,45a	1,42±0,46a	1,41±0,35a

Tablo 42. (Devamı)

Aromatik Hidrokarbonlar				
Toluen	6,35±1,70b	5,87±2,29b	8,95±2,73a	8,31±2,62a
p-Ksilen	3,50±1,68a	3,34±1,58a	3,87±1,35a	3,62±1,52a
1-metil-4-(1-metiletenil)-benzen	25,44±18,75a	26,05±11,51a	30,81±16,65a	28,95±15,30a
1-metil-4-(1-metiletil)-benzen	237,12±82,62a	236,94±46,00a	247,16±66,34a	245,69±80,62a
Terpenler				
α-Thujen	10,62±3,89a	11,73±2,49a	12,84±3,73a	12,13±2,63a
α-Pinen	19,31±5,61a	25,63±12,06a	26,68±7,91a	22,10±7,12a
D-Limonen	356,91±81,98a	362,81±98,75a	370,47±77,62a	370,91±71,09a
β-myrcen	130,36±43,36a	110,66±38,01a	115,72±24,26a	117,12±30,95a
α-fellandren	53,91±9,68a	55,00±13,10a	62,12±17,63a	65,87±19,20a
Ökalyptol	9,13±3,33a	8,98±2,77a	10,58±3,86a	8,79±3,74a
Osimen	6,50±1,58a	6,16±2,20a	7,25±1,75a	7,34±1,79a
γ-terpinene	22,05±9,60a	17,21±4,32a	19,90±6,02a	20,35±7,60a
3-karen	7,71±1,60a	7,96±2,07a	9,11±2,06a	9,15±1,47a
Terpinolen	16,99±4,78a	16,08±5,60a	17,45±6,94a	18,09±4,82a
Linalol	213,93±61,65a	201,01±59,63a	199,23±52,41a	204,61±44,36a
Kamfor	4,03±1,20a	3,91±1,43a	3,73±0,59a	3,01±0,65a
Terpinen-4-ol	4,04±2,45a	3,48±1,15a	3,14±1,38a	2,75±1,38a
α-terpineol	9,13±3,28a	6,91±3,16a	7,89±3,86a	6,16±2,45a
Delta-Elemene	15,35±4,50a	10,89±4,65b	10,11±3,57b	8,99±3,41b
Kopaen	35,37±10,62a	24,83±12,54b	21,26±9,41b	19,52±8,46b
İzokaryofillen	9,80±3,00a	6,86±2,87b	6,60±2,32b	5,53±1,73b
Karyofillen	131,90±37,15a	99,76±33,52b	85,53±25,48b	77,30±27,68b
α-karyofillen	11,85±3,61a	9,26±5,26a	9,21±3,82a	8,76±3,51a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmada farklı oranlarda MAPE kullanılarak üretilen salamların kimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi planlanmıştır. Bu amaçla kontrol grubu salamalarda MAPE kullanılmazken, diğer 3 grupta formülasyona %20, %40 ve %60 oranında MAPE ilave edilerek toplam 4 grup salam üretilmiş ve her grup için 3 kez üretim gerçekleştirilmiştir. Üretilen salam örnekleri 4 °C’de 3 ay depolanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler ile aşağıdaki genel sonuçlara varılmıştır.

1. MAPE oranının örneklerin su içeriği üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın MAPE oranı arttıkça deneme salamlarının ham yağ içeriği artış göstermiştir. Salamalarda diğer bir önemli kalite kriteri olan ham protein miktarı da MAPE oranından çok önemli seviyede etkilenmiş ve oran arttıkça ham protein miktarı düşüş göstermiştir. Bununla birlikte en yüksek kullanım oranında (%60 MAPE) dahi örneklerde ortalama ham protein miktarı %15’in altına düşmemiştir. Deneme salamlarının ham kül içeriği ise MAPE oranının artışına bağlı olarak artış göstermiştir.

2. pH değeri üzerine MAPE oranının ve depolama süresinin çok önemli seviyede etkileri tespit edilmiştir. MAPE oranı arttıkça örneklerin pH değeri artmıştır. Bu sonucun kemik iliği ve kalsiyum fosfattan kaynaklandığı düşünülmektedir. Öte yandan pH değeri depolamanın 1. ve 2. aylarında artış gösterirken 3. ayın sonunda başlangıç pH’sından daha düşük seviyelere düşmüştür. Bununla birlikte hiçbir örnekte depolama süresince pH değeri 6,30’un altına düşmemiştir.

3. Lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBARS değeri üzerinde MAPE oranı ve depolama faktörleri çok önemli seviyede etki göstermiştir. Piliç salamlarında MAPE kullanımı TBARS değerinde artışa neden olmuştur. Bu artışın MAPE’nin oksidasyona daha hassas olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Bununla birlikte tüm örneklerde TBARS değeri 1 mg MDA/kg’ın altında bulunmuştur. Ayrıca duyuşsal analizlerde de ransit tat gözlenmemiştir. Depolamanın sırasında ise süre arttıkça TBARS değeri artış göstermiştir.

4. MAPE oranı analiz edilen mineral maddelerden Ca ve Mg üzerinde çok önemli, Fe üzerinde önemli seviyede etki göstermiş olup, Na ve P üzerine ise etki etmemiştir. MAPE oranının artışına bağlı olarak Ca ve Fe içeriklerinin gösterdiği artışın kemik partikülleri ve kemik iliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. %60 MAPE içeren örneklerin Ca içeriğinin, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde (Tebliğ No: 2018/52) 750 mg/kg olarak belirlenen yasal limitin üstünde olduğu tespit edilmiştir. Bu

sonuçlara göre Ca oranı açısından %40 seviyesinde dahi piliç salamda yasal limit aşılmamaktadır.

5. Deneme salamlarının enstrümental renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) üzerinde MAPE oranı çok önemli düzeyde etkili olmuştur. Depolama faktörü ise a^* ve b^* değerleri üzerinde çok önemli etki göstermiştir. MAPE kullanımı renk ve sertlik puanları üzerinde çok önemli düzeyde etkili olmuştur.

6. Piliç salamların enstrümental tekstür parametreleri tekstür profil analizi uygulanarak değerlendirilmiştir. MAPE kullanımı sertlik değerlerini azaltmıştır. Diğer taraftan en düşük adesivlik, kohesivlik ve elastikiyet değerleri %60 MAPE içeren deneme salamlarında belirlenmiştir. MAPE oranı arttıkça sakızımsılık ve çiğnenebilirlik azalmıştır. Bununla birlikte kontrol grubu (%0 MAPE) ve %20 MAPE içeren grup arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

7. Deneme salamları arasında miristik, palmitik, oleik, linoleik ve linolenik asit içerikleri istatistiki açıdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Buna karşın MAPE oranı arttıkça palmitoleik ve stearik asitlerde sınırlı düzeyde bir artış gözlenmiştir.

8. Deneme salamlarının toplam aerobik mezofilik bakteri ve mezofilik *Bacillus* spor sayıları depolama sırasında az da olsa artış göstermiştir.

9. MAPE oranının tanımlanan 46 uçucu bileşikten 13'ü üzerine çok önemli, 2'si üzerine önemli etkisi tespit edilmiştir. Lipid oksidasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilen hekzanal'i seviyesi ise %40 ve %60 MAPE oranında önemli derecede artış göstermiştir. Ancak duyusal analizde örneklerde ransit tat gözlenmemiştir.

Sonuç olarak piliç salam üretiminde %40 oranında MAPE kullanımı durumunda Ca seviyesi yasal limitin altında kalmaktadır. Bununla birlikte %40 oranda MAPE kullanımı hekzanal seviyesinde önemli bir artışa neden olmaktadır. Ayrıca bu oranda MAPE kullanımı ürünün tekstürel özelliklerini de genellikle olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenlerden dolayı piliç salam üretiminde %20 oranında MAPE kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akköse, A., Hazar, F.Y., Kaya, M., Kaban, G., 2016. Use of hot-boned meat in emulsified meat products. International Congress on Food of Animal Origin, p:184, November, Kıbrıs.
- Akköse, A., Ünal, N., Yalınkılıç, B., Kaban, G., Kaya, M., 2017. Volatile compounds and some physico-chemical properties of pastırma produced with different nitrate levels. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(8), 1168–1174. <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0512>
- Al-Najdawi, R. and Abdullah, B., 2002. Proximate composition, selected minerals, cholesterol content and lipid oxidation of mechanically and hand-deboned chickens from the Jordanian market. Meat Science, 61(3), 243–247. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00186-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00186-3)
- Andrés, S.C., García, M.E., Zaritzky, N.E., Califano, A.N., 2006. Storage stability of low-fat chicken sausages. Journal of Food Engineering, 72(4), 311–319. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2004.08.043>
- Ang, C.Y.W., Hamm, D., 1982. Proximate analyses, selected vitamins and minerals and cholesterol content of mechanically deboned and hand-deboned broiler parts. Journal of Food Science, 47, 885–888.
- Anonim 2022. Türkiye Kanatlı Eti Üretimi. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği. <https://besd-bir.org/assets/uploaded/Tr-kanatli-eti-uretimi-ton3.pdf> (20.05.2022).
- Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm> (20.05.2022).
- Anonim, 2019. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm> (20.05.2022).
- Babji, A., Chin, S., sen Chempaka, M., Alina, A., 1998. Quality of mechanically deboned chicken meat frankfurter incorporated with chicken skin. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 49, 319–326. <https://doi.org/10.3109/09637489809089405>
- Bahrami, P., 2018. Mekanik ayrılmış piliç eti kullanılarak üretilen salam ve sosislerin tekstürel ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Barbut, S. 2002. Poultry products processing: an industry guide. CRC Press, 539 p, USA.
- Baumgart, J., Eigener, V., Firnhaber, J., Hildebrant, G., Reenen Hoekstra, E.S., Samson, R.A., Spicher, G., Timm, F., Yarrow, D. And Zschaler, R., 1993. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, (3., aktualisierte und erw. Aufl.), Hamburg, Germany.
- Bayrak, E., 2011. Farklı baharat ekstraktlarının mekanik ayrılmış piliç etlerinden üretilen sosislerin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi [Doktora Tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Branscheid, W. and Judas, M. 2011. Detection of Bone in Meat. In Handbook of Analysis of Edible Animal By-Products. Nollet, L.M.L. and Toldrá, F. CRC Press, USA, 247–285.

- Branscheid, W., Judas, M., Höreth, R., 2009. The morphological detection of bone and cartilage particles in mechanically separated meat. *Meat Science*, 81(1), 46–50. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.06.018>
- Cavalheiro, C. P., Lüdtke, F. L., Stefanello, F. S., Kubota, E. H., Terra, N. N., Fries, L. L. M., 2014. Replacement of mechanically deboned chicken meat with its protein hydrolysate in mortadella-type sausages. *Food Science and Technology (Campinas)*, 34(3), 478–484. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.6370>
- Choi, Y.M., Jung, K.C., Jo, H.M., Nam, K.W., Choe, J.H., Rhee, M.S., Kim, B.C., 2014. Combined effects of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physicochemical and sensory characteristics of low-sodium frankfurter sausage. *Meat Science*, 96(1), 21–25. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2013.06.022>
- Crosland, A.R., Patterson, R.L.S., Higman, R.C., Stewart, C.A., Hargin, K.D., 1995. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products-I: Chemical composition. *Meat Science*, 40(3), 289–302. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)00060-K](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)00060-K)
- Daros, F.G., Masson, M.L., Amico, S.C., 2005. The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage. *Journal of Food Engineering*, 68(2), 185–189. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.030>
- Demirci, M., 2009. Beslenme. Onur Grafik/İstanbul, 342, Tekirdağ.
- Demirci, M., 2010. Gıda Kimyası: Vol. Yenilenmiş 5. baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:40.
- dos Santos Alves, L.A.A., Lorenzo, J.M., Gonçalves, C.A.A., dos Santos, B.A., Heck, R.T., Cichoski, A.J., Campagnol, P.C.B., 2017. Impact of lysine and liquid smoke as flavor enhancers on the quality of low-fat Bologna-type sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat Science*, 123, 50–56. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2016.09.001>
- EFSA, 2013. Scientific Opinion on the public health risks related to mechanically separated meat (MSM) derived from poultry and swine. *EFSA Journal*, 11(3), 3137. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3137>
- Famenin, B.K., Hosseini, H., Zayeri, F., Ghanati, K., Lorenzo, J.M., Barba, F.J., Mousavi Khaneghah, A., 2019. Effect of mechanically deboning of chicken on the rheological and sensory properties of chicken sausages. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(5). <https://doi.org/10.1111/JFPP.13938>
- Feddern, V., Kupski, L., Cipolatti, E.P., Giacobbo, G., Mendes, G.L., Badiale-Furlong, E., de Souza-Soares, L.A., 2010. Physico-chemical composition, fractionated glycerides and fatty acid profile of chicken skin fat. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(11), 1277–1284. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201000072>
- Field, R.A., 2000. Ash and calcium as measures of bone in meat and bone mixtures. *Meat Science*, 55(3), 255–264. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00147-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00147-3)
- Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226(1), 497–509. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)64849-5](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)64849-5)
- Gibbs, R.A., Rymer, C., Givens, D.I., 2013. Fatty acid composition of cooked chicken meat and chicken meat products as influenced by price range at retail. *Food*

- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, O., 2012. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. (9. Baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 70, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 2010. Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Gökalp, H.Y., 1984. Genel Et Bilimi ve Teknolojisi. Ders Teksiri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Gıda Bil. ve Tek. Bölümü, Erzurum.
- Hecer, C. and Ulusoy Sözen, B.H., 2011. Microbiological properties of mechanically deboned poultry meat that applied lactic acid, acetic acid and sodium lactate. *African Journal of Agricultural Research*, 6(16), 3847-3852. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.714>
- Horita, C.N., Messias, V.C., Morgano, M.A., Hayakawa, F.M., Pollonio, M.A.R., 2014. Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Research International*, 66, 29-35. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2014.09.002>
- Kaban, G., 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastırma processing. *Meat Science*, 82(1), 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.11.017>
- Kaban, G., 2013. Sucuk and pastırma: Microbiological changes and formation of volatile compounds. *Meat Science*, 95(4), 912-918. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2013.03.021>
- Kaban, G. and Kaya, M., 2010. Et Ürünleri Teknolojisi II. In M. Kıvanç (Ed.), Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü (pp. 44-61). Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Karagöz, A. ve Şireli, U.T., 2014. Mekanik olarak ayrılmış broiler etlerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61, 185-191.
- Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K., 2002. Mekanik ayrılmış etin kalite özellikleri ve kullanım alanları. *Gıda*, 27(4), 277-283.
- Kolsarıcı, N., Ensoy, Ü., Candoğan, K., Üzümcüoğlu, Ü., 2004. Soğuk ve Dondurulmuş Depolamanın Mekanik Ayrılmış Tavuk Etlerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 02(08), 2-13. www.mikrobiyoloji.org/pdf/702040802.pdf
- Kotan Yılmaz, G., Kaban, G., Kaya, M., 2019. Et endüstrisinde mekanik ayrılmış et. 5th International Eurasian Congress on Natural Nutrition, Healthy Life & Sport, 935-941, Ankara.
- Kutlu, H., 2008. Mekanik ayrılmış tavuk etlerinin fonksiyonel özelliklerine donmuş depolamanın etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Lemon, D.W., 1975. An Improved TBA test for rancidity. *Fisheries and Marine Service*, 51(3925), 4. <http://icnaf.nafo.int/docs/1974/res-07.pdf>
- Massingue, A.A., de Almeida, R., Filho, T., Fontes, P.R., de Lemos, A., Ramos, S., Aparecida, E., Fontes, F., Ramon Olalquiaga Perez, J., Ramos, E.M., 2018. Effect of mechanically deboned poultry meat content on technological properties and

- sensory characteristics of lamb and mutton sausages. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(4), 576–584. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0471>
- Mast, M.G., Uijttenboogaart, G. Th., Gerrits, A.R., DeVries, A.W., 1982. Effect of auger- and press-type mechanical deboning machines on selected characteristics of mechanically deboned poultry. *Journal of Food Science*, 47(6), 1757–1763. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1982.tb12875.x>
- Mielnik, M.B., Aaby, K., Rolfsen, K., Ellekjær, M.R., & Nilsson, A., 2002. Quality of comminuted sausages formulated from mechanically deboned poultry meat. *Meat Science*, 61(1), 73–84. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00167-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00167-X)
- Moerck, K.E. and Ball, H.R., 1973. Lipids and fatty acids of chicken bone marrow. *Journal of Food Science*, 38, 978–980. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1973.tb02128.x>
- Mohamed, H.M.H. and Mansour, H.A., 2012. Incorporating essential oils of marjoram and rosemary in the formulation of beef patties manufactured with mechanically deboned poultry meat to improve the lipid stability and sensory attributes. *LWT-Food Science and Technology*, 45(1), 79–87. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2011.07.031>
- Pereira, A.G.T., Ramos, E.M., Teixeira, J.T., Cardoso, G.P., Ramos, A. de L.S., Fontes, P.R., 2011. Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Meat Science*, 89(4), 519–525. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.05.022>
- Perlo, F., Bonato, P., Teira, G., Fabre, R., Kueider, S., 2006. Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat: Research note. *Meat Science*, 72(4), 785–788. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.09.007>
- Pettersen, M.K., Mielnik, M.B., Eie, T., Skrede, G., Nilsson, A., 2004. Lipid oxidation in frozen, mechanically deboned turkey meat as affected by packaging parameters and storage conditions. *Poultry Science*, 83(7), 1240–1248. <https://doi.org/10.1093/PS/83.7.1240>
- Püssa, T., Raudsepp, P., Toomik, P., Pällin, R., Mäeorg, U., Kuusik, S., Soidla, R., Rei, M., 2009. A study of oxidation products of free polyunsaturated fatty acids in mechanically deboned meat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(4), 307–314. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2009.01.014>
- Rami, R. and Cava, N., 2007. Volatile profiles of dry-cured meat products from three different iberian x duroc genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 1923–1931. <https://doi.org/10.1021/jf062810l>
- Rivas-Cañedo, A., Díaz, M.T., Picón, A., Fernández-García, E., Núñez, M., 2015. Volatile compounds in high-pressure-processed pork meat products. *Processing and Impact on Active Components in Food*, 277–284. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404699-3.00033-0>
- Saricaoglu, F.T., Gül, O., Tural, S., Turhan, S., 2017. Potential application of high pressure homogenization (HPH) for improving functional and rheological properties of mechanically deboned chicken meat (MDCM) proteins. *Journal of Food Engineering*, 215, 161–171. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2017.07.029>
- Savadkoobi, S., Shamsi, K., Hoogenkamp, H., Javadi, A., Farahnaky, A., 2013. Mechanical and gelling properties of comminuted sausages containing chicken

- MDM. *Journal of Food Engineering*, 117(3), 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.03.004>
- Shen, Y., Hu, L.T., Xia, B., Ni, Z.J., Elam, E., Thakur, K., Zhang, J.G., Wei, Z.J., 2021. Effects of different sulfur-containing substances on the structural and flavor properties of defatted sesame seed meal derived Maillard reaction products. *Food Chemistry*, 365, 130463. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2021.130463>
- Sun, W., Zhao, M., Cui, C., Zhao, Q., Yang, B., 2010. Effect of Maillard reaction products derived from the hydrolysate of mechanically deboned chicken residue on the antioxidant, textural and sensory properties of Cantonese sausages. *Meat Science*, 86(2), 276–282. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2010.04.014>
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T., Dugan, L., 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal Of The American Oil Chemists Society*, 37, 44–48. <https://doi.org/10.1007/BF02630824>
- Thomsen, H.H. and Zeuthen, P., 1988. The influence of mechanically deboned meat and ph on the water-holding capacity and texture of emulsion type meat products. *Meat Science*, 22, 189-201.
- Topcu, A., Saldamlı, İ., Sağlam, F., 2014. Vitaminler ve Mineraller. İ. Saldamlı (Ed.), *Gıda Kimyası* (Vol. 4, pp. 411–478). Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Trindade, M.A., de Felicio, P.E., Castillo, C.J.C., 2004. Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens. *Scientia agricola*, 61(2), 234–239. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162004000200018>
- Yuste, J., Pla, R., Capellas, M., Mor-Mur, M., 2002. Application of high-pressure processing and nisin to mechanically recovered poultry meat for microbial decontamination. *Food Control*, 13(6–7), 451–455. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(01\)00071-8](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(01)00071-8)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Gül KOTAN YILMAZ
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Bolu Fen Lisesi
Lisans:	Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği
Doktora:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Yökdil: 81,25
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	
Kotan Yılmaz, G., Kaban, G., Kaya, M. (2019). Et endüstrisinde mekanik ayrılmış et. <i>5th International Eurasian Congress on Natural Nutrition, Healthy Life & Sport</i> , 935–941.	