

Bu tez çalışması 08.MUH.03 numaralı proje ile AKÜ BAP tarafından desteklenmiştir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI PAKETLEME TEKNİKLERİNİN, TAVUK PASTIRMASININ  
BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**TAMER UZUN**

**DANIŞMAN**

**Yard. Doç. Dr. Veli GÖK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**AFYONKARAHİSAR**

**ARALIK 2010**

## ONAY SAYFASI

Yard. Doç. Dr. Veli GÖK danışmanlığında Tamer UZUN tarafından hazırlanan **Farklı Paketleme Tekniklerinin, Tavuk Pastırmasının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri** başlıklı bu çalışma lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca

14/01/2010

tarihinde aşağıdaki jüri tarafından

Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği/çokbirliği ile kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı, SOYADI

Başkan : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR İmza:

Üye : Doç. Dr. Hasan TOĞRUL İmza:

Üye : Yard. Doç. Dr. Veli GÖK imza:

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetin Kurulu'nun  
...../...../..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Rıdvan ÜNAL  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
SİMGELER DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Tavuk etinin karakteristik özellikleri .....	6
2.2. Tavuk etinin kompozisyonu ve besin değeri .....	7
2.3. Tavuk etinden işlenen et ürünleri .....	9
3. MATERYAL VE METOD .....	13
3.1. Materyal .....	13
3.1.1. Pastırmalık Tavuk eti .....	13
3.1.2. Pastırma üretiminde kullanılan katkı maddeleri .....	14
3.1.3. Tavuk pastırmalarının ambalajlanması .....	14
3.2. Metod .....	15
3.2.1. Tavuk Pastırması Üretimi.....	17
3.2.2. pH tayini .....	21
3.2.3. Nem tayini .....	22
3.2.4. Tiyobarbitürik asit değerinin (TBA) tayini .....	22
3.2.5. Serbest yağ asitliği (SYA) tayini .....	22
3.2.6. Mikrobiyolojik analizler .....	23
3.2.6.1. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayımı.....	23
3.2.6.2. Maya küf sayımı .....	23
3.2.6.3. Laktik asit bakteri (LAB) sayımı .....	23
3.2.6.4. Enterobacteriaceae sayımı .....	23
3.2.7. Uçucu lipid oksidasyon bileşenleri .....	24
3.2.8. Renk analizleri .....	24
3.2.9. Duyusal analiz .....	24
3.2.10. İstatistik analizi .....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	26
4.1. pH değerleri .....	26
4.2. Nem değerleri .....	28
4.3. Tiyobarbitürik asit (TBA) değerleri .....	30
4.4. Serbest yağ asitliği (SYA)değerleri .....	32
4.5. Renk değerleri .....	34
4.6. Uçucu lipid oksidasyon ürünleri .....	41
4.7. Mikrobiyolojik analizler .....	50
4.7.1. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayıları .....	50
4.7.2. Maya ve küf sayıları .....	53
4.7.3. Laktik asit bakteri (LAB) sayıları .....	55
4.7.4. Enterobacteriaceae sayıları .....	57
4.8. Duyusal değerlendirme .....	58
5. SONUÇLAR .....	68

	Sayfa No
6. KAYNAKLAR .....	72
6.1. İnternet kaynakları .....	76
7. EKLER .....	77
7.1. Ek 1. Tavuk Pastırması Panel Değerlendirme Formu.....	78
7.2. Ek 2. Örnekler ait korelasyon analiz sonuçları.....	79
ÖZGEÇMİŞ .....	81

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI PAKETLEME TEKNİKLERİNİN, TAVUK PASTIRMASININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

TAMER UZUN

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Veli GÖK

Bu çalışmada çeşitli paketleme metodlarının (aerobik paketleme (AP), vakum paketleme (VP), modifiye atmosferde paketleme (MAP)) ve depolama zamanının (0., 15., 30. ve 60. gün) tavuk pastırmalarının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada tavuk pastırma örneklerinin raf-ömrü karakteristikleri olan pH, nem, serbest yağ asitliği, tiyobarbiturik asit değeri, renk özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), uçucu bileşenler (hekzanal, oktanal, nonanal, pentanal, dekanal) ve mikrobiyolojik sayımlarındaki (mezofilik aerobik bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı, *Enterobacteriaceae*, maya-küf) değişimler incelenmiştir.

Lipit oksidasyonunun göstergesi olan TBA değeri tüm örneklerde artmıştır. Lipit oksidasyonu açısından bakıldığında modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerin daha uzun raf ömrüne sahip oldukları görülmüştür. Tavuk pastırmalarının serbest yağ asitliği (SYA) değerleri de depolama sırasında artmış ve en düşük değer 0,60 oleik asit/100g yağ ile modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde görülmüştür ( $p < 0.01$ ).

Aerobik paketlenmiş örneklerde daha düşük  $L^*$ ,  $a^*$  değerleri ve daha yüksek  $b^*$  değerleri görülmüştür. Kırmızılık değeri ( $a^*$ ) depolama boyunca düşmüş ve en düşük değer 5,20 ile aerobik paketlenmiş örneklerde, en yüksek değer ise 5,29; 6,09 ile sırasıyla vakum paketlenmiş ve modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde görülmüştür. % 65 azot ve % 35 karbondioksit gazları ile paketlenmiş MAP örneklerinde daha düşük mezofilik aerobik bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı, *Enterobacteriaceae*, maya-küf sayıları olduğu görülmüştür. Bundan dolayı modifiye atmosferde paketlenmenin pastırma örneklerinin raf ömrünü uzatmada daha etkili bir uygulama olduğu görülmüştür.

MAP paketleme, tavuk pastırması örneklerindeki lipit kaynaklı uçucu bileşenlerin (hekzanal, oktanal, nonanal, pentanal, dekanal) oluşumunu önemli derecede azalttığı görülmüştür ( $p < 0.01$ ). Depolama boyunca en düşük artış ise MAP örneklerinde olduğu görülmüştür (0. gün 19,0 log alan; 60. gün 42,25 log alan) ( $p < 0.01$ ). 60 günlük depolama boyunca aerobik paketlenmiş örnekler, vakum paketlenmiş ve modifiye atmosferde paketlenmiş örneklere göre daha az duyuşal beğeni göstermişlerdir.

2009, 81 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Tavuk, Pastırma, Modifiye atmosfer altında paketleme, Aerobik paketleme, Vakum paketleme, EVOH, Renk, Lipit oksidasyonu, Raf ömrü.

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### EFFECT OF USING DIFFERENT PACKAGING TECHNIQUES ON THE SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF CHICKEN PASTIRMA

Tamer UZUN

Afyon Kocatepe University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Veli GÖK

In this research, the effects of packaging method (aerobic packaging (AP), vacuum packaging (VP) or modified atmosphere packaging (MAP)) and storage time (0, 15, 30 or 60 days) on the chemical, microbiological and sensor properties of a chicken pastirma were investigated. The chicken pastirma samples were evaluated for changes in typical shelf-life characteristics consisting of pH, moisture, free fatty acids, thiobarbituric acid value, color properties ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), volatile compounds (hexanal, octanal, nonanal, pentanal, decanal) and microbial counts (Mesophilic aerobic bacterial counts, lactic acid bacteria, *Enterobacteriaceae*, Yeast and molds).

The TBA values which indicate the lipid oxidation of all samples were increased. In the view of lipid oxidation, the modified atmosphere packaged samples will have the longest shelf life. Chicken pastirmas free fatty acid (FFA) values increased during the storage and the lowest value was observed in sample MAP packaged with 0,60 oleic acid/100g fat ( $p < 0.01$ ). The intense colour of chicken pastirma aerobic packaging resulted in samples with lower  $L^*$ ,  $a^*$  values, and higher  $b^*$  values. The  $a^*$  (redness) values of chicken pastirmas indicated a decrease during the storage periods and while the lowest value was observed in aerobic packaging with 5.20, the highest values 5.95 and 6.09 were seen in vacuum packaged and modified atmosphere packaged samples respectively ( $p < 0.01$ ).

Lower total mesophilic aerobic bacteria, and lactic acid bacteria, *Enterobacteriaceae*, yeast and molds was observed in MAP samples which contained 65% nitrogen and 35% carbon dioxide ( $p < 0.01$ ). Therefore, from a microbiological point of view, modified atmosphere packaging is more effective in extending the shelf-life of chicken pastirmas.

The MAP packaging significantly ( $P < 0.01$ ) reduced the total amount of lipid-derived volatiles (hexanal, octanal, nonanal, pentanal, decanal) isolated from chicken pastirmas. Over the storage time, the hexanal content increased, MAP the lowest increase (from 19 log area to 42.75 log area). The sensory properties of AP samples were less acceptable than the samples packed under vacuum and under MAP at 60 days of storage.

2009, 81 pages

**Key Words:** Chicken, pastirma, modified atmosphered packaging, aerobic packaging, vacuum packaging, EVOH, colour, lipid oxidation, shelf life.

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmasının her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren, karőılaőtığım her zorlukta engin hoőgőrüsüyle desteğini esirgemeyen değerli danıőmanım Sayın Yard. Doç. Dr. Veli GÖK'e, çalışmanın her aşamasında değerli bilgileriyle beni yőnlendiren Sayın Prof. Dr. Abdullah AğLAR'a, Sayın Prof. Dr. Ramazan ŐEVİK'e ,çalışmada kullanılan tavuk pastırmaların üretildiği İkbal Gıda San. Ticaret A.Ő.'nin (Afyonkarahisar) sahibi Sayın Salim PANCAR'a ve Fabrika Müdürü Vet. Hekim Sayın Sebahattin DOęANTAŐ'a ,őirket çalıőanlarına, uçucu aroma analizinde yardımcı olan TÜBİTAK Marmara Araőtırma Merkezi'ne, tüm hayatım boyunca beni destekleyen ve hep yanımda olan anneme, babama, tez çalıőmalarım sırasında kendileriyle yeterince ilgilenemediğim ve beni anlayıőla karőılayan eőim Nihan UZUN ve kızım Duru'ya en içten teőekkürlerimi sunarım.

Bu tez alıőması, Afyon Kocatepe Üniversitesi B.A.P. Fon Müdürlüğü (08.MUH.03) tarafından desteklenmiştir.

Tamer UZUN

AFYONKARAHİSAR, Aralık 2009

## SİMGELER DİZİNİ

AP	Aerobik Paketleme
VP	Vakum Paketleme
MAP	Modifiye Atmosfer Altında Paketleme
EVOH	Ethyl vinyl alcohol copolymer
PVC	Poly Vinil Klorür
PE	Poli Etilen
PA	Polyamid
SYA	Serbest yağ asitliği
FFA	Free Faty Acids
Sİ	Stabilite indeksi
TBA	Tiyobarbiturik Asit
TMAB	Toplam Mezofil Aerobik Bakteri
LAB	Laktik Asit Bakteri



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 Pastırmanın üretim aşamaları.....	5
Şekil 3.1 Tavuk pastırmanın üretim akış şeması .....	16
Şekil 4.1 Farklı paketleme metodları uygulanan tavuk pastırmalarının depolama boyunca pH değişimleri.....	27
Şekil 4.2 Farklı paketleme metodları uygulanan tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki nem kayıpları.....	29
Şekil 4.3 Farklı paketleme metodları uygulanan tavuk pastırmalarının depolama boyunca TBA değerleri.....	31
Şekil 4.4 Farklı paketleme metodları ile paketlenen tavuk pastırması örneklerinin depolama boyunca SYA değerlerindeki değişimleri.....	33
Şekil 4.5 Farklı paketleme metodları uygulanan tavuk pastırmalarının depolama aşamalarındaki L*(parlaklık) değişimleri.....	36
Şekil 4.6 Farklı paketleme teknikleri uygulanan tavuk pastırmalarının depolama boyunca a* (kırmızılık) değişimleri .....	38
Şekil 4.7 Farklı paketleme teknikleri uygulanan tavuk pastırmalarının depolama boyunca b* (sarılık) değişimleri.....	40
Şekil 4.8 Farklı paketleme teknikleri uygulanan tavuk pastırma örneklerine ait hekzanal içerikleri .....	42
Şekil 4.9 Farklı paketleme teknikleri uygulanan tavuk pastırma örneklerine ait oktanal içerikleri.....	44
Şekil 4.10 Farklı paketleme teknikleri uygulanan tavuk pastırma örneklerine ait nonanal içerikleri.....	46
Şekil 4.11 Farklı tekniklerde paketlenen tavuk pastırmaların depolama aşamalarındaki dekanal içerikleri .....	48
Şekil 4.12 Farklı tekniklerle paketlenen tavuk pastırmaların depolama aşamalarındaki pentanal içerikleri (log alan) .....	49
Şekil 4.13 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki TMAB sayıları.....	52
Şekil 4.14 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki maya-küf sayıları .....	54
Şekil 4.15 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki laktik asit bakterileri sayıları .....	56
Şekil 4.16 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları .....	58
Şekil 4.17 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki belirlenen kesit yüzey renk puanları .....	60
Şekil 4.18 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki kesit yüzey görünüm puanları .....	62
Şekil 4.19 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki tat-aroma puanları.....	63
Şekil 4.20 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki tekstür puanları .....	65

	Sayfa No
Şekil 4.21 Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış tavuk pastirmalarının depolama aşamasındaki genel beğeni puanları .....	66

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1 Çeşitli gıda maddelerinde proteinin biyolojik değeri.....	7
Çizelge 2.2 Çeşitli kanatlı etlerinin kimyasal bileşimi. ....	8
Çizelge 2.3 Kanatlı Etlerinde vitamin miktarları.....	9
Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan tavuk göğüs etlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.13	
Çizelge 3.2 Çalışmada kullanılan tavuk göğüs etlerinin mikrobiyolojik özellikleri. ....	13
Çizelge 3.3 Örneklerin paketlenmesinde kullanılan malzemelerin teknik özellikleri ...	15
Çizelge 4.1 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait pH değerleri .....	26
Çizelge 4.2 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait varyans analiz sonuçları. ....	27
Çizelge 4.3 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait nem içerikleri (%). ....	28
Çizelge 4.4 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait TBA değerleri. ....	30
Çizelge 4.5 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait Serbest Yağ Asitliği değerleri (SYA) (oleik asit/ 100 g yağ) .....	33
Çizelge 4.6. Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait L* değerleri.....	35
Çizelge 4.7. Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait varyans analiz sonuçları. ....	35
Çizelge 4.8. Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait a* kırmızılık değerleri. ....	37
Çizelge 4.9. Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait b* sarılık değerleri. ....	39
Çizelge 4.10 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklere ait varyans analiz sonuçları. ....	41
Çizelge 4.11 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait hekzanal içerikleri. ....	42
Çizelge 4.12 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait oktanal içerikleri. ....	43
Çizelge 4.13 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait nonanal içerikleri. ....	45
Çizelge 4.14 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklere ait dekanal içerikleri. ....	47
Çizelge 4.15 paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklere ait pentanal içerikleri. ....	48
Çizelge 4.16 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait TMAB sayıları içerikleri. ....	50
Çizelge 4.17 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait varyans analiz sonuçları. ....	51
Çizelge 4.18 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait maya-küf sayıları içerikleri .....	53

Çizelge 4.19 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait Laktik Asit Bakteri (LAB) sayıları içerikleri. ....	55
Çizelge 4.20 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait Enterobacteriaceae sayıları. ....	57
Çizelge 4.21 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait kesit yüzey renk puanları. ....	59
Çizelge 4.22 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklere ait varyans analiz sonuçları. ....	59
Çizelge 4.23 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait esit yüzey görünüş puanları. ....	61
Çizelge 4.24 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait Tat-aroma puanları. ....	62
Çizelge 4.25 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait tekstür puanları. ....	64
Çizelge 4.26 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait genel beğeni puanları. ....	66

## 1.GİRİŞ

Et insan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Etin bu özelliği, hayvansal ürünler içinde üretimin nispeten kolay olmasının yanı sıra, yüksek kaliteli protein, B grubu vitaminler ve bazı mineraller, özellikle demir, bakımından zengin olmasında ileri gelmektedir (Tekinşen 2000). Et, pişirilerek geleneksel şekilde tüketilebildiği gibi, üstün besin değerinden elverişli bir şekilde yararlanmak, diğer bir ifadeyle dayanıklılık süresini uzatmak ve değişik nitelikli ürünler elde etmek amacıyla çeşitli et ürünlerine (pastırma, sucuk, salam, sosis, kavurma vs.) işlenerek de değerlendirilmektedir.

Kanatlı hayvanların gerek hayvancılık gerekse beslenme açısından dünyadaki önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ayrıca bağ dokudan fakir oldukları için çiğnenebilirlik ve sindirilebilirlik özellikleri, kasaplık hayvan etlerine oranla daha fazla tercih edilmelerine neden olmaktadır. Tavuk eti içerdiği besin maddeleri yanında protein miktarının diğer et türlerine oranla daha fazla olması, insan beslenmesi için gerekli olan amino asitlerin tümünü içermesi, protein kalitesinin yüksek olması, yağ-kolesterol içeriğinin düşük olması ve ekonomik olması gibi nedenlerle diğer etlere nazaran ayrı bir öneme sahiptir. Son yıllarda sağlıklı gıdalara olan talepte hızlı bir artış gözlenmektedir. Tavuk eti kırmızı ete oranla daha az yağ ve kolesterol içeriğine bağlı olarak özellikle günlük kalori ve kolesterol alımları sınırlandırılan bireylerde tercih sebebi olmaktadır.(Anil vd. 2002).

Ülkemizde, en fazla tüketilen et ürünlerinden biri olan pastırmanın yapımı istenilen düzeyde gelişmemiştir. Pastırma, hijyenik, kalitesi düşük et ve baharatlar ile ya açık hava koşullarında ya da üretim koşulları kontrol edilemeyen işletmelerde alışlagelen ve özellikle bölgelere, üreticilere göre farklılık gösteren yöntemle üretilmektedir (Çon vd. 2002). Türkiye'de üretilen pastırmanın büyük bir kısmının teknolojik ve hijyenik kurallara dikkat edilmeksizin üretilmesi sonucu tüketici kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik nitelikleri açısından çok farklı pastırma örnekleri ile karşılaşmaktadır (Gökalp vd. 1994). Bu farklılıkların nedeni, birçok araştırmacı tarafından işleme şartlarına ve standart olmayan üretim yöntemlerine bağlanmaktadır. Teknolojik yetersizlik pastırmanın kalite kriterlerini olumsuz yönde etkileyerek ekonomik açıdan sorun doğurduğu gibi, üretim sırasında üründe istenilen yapı ve görünüş elde edilememesine, arzu edilen renk tat ve aroma

oluşmamasına neden olmaktadır. Son yıllarda ekonomik gelişmeye bağlı olarak pastırmaya olan talebin artması üretim süresinin kısaltılması ve farklı paketleme tekniklerinin kullanılması üzerine araştırmalar gittikçe artmıştır. Bu amaçla işletmelerde thermoform tabir edilen tam otomatik paketleme sistemlerinin kullanılması hızla yayılmaktadır.

Et endüstrisinde paketlemenin gelişme nedenlerinden biri de süpermarketlerin gelişimi, kasapların popülerliğini yitirmesidir. Bu nedenle et endüstrisinde süpermarketlerin önemi artmaktadır. Süpermarketler söz konusu olduğunda da paketlemenin önemi artmaktadır. Çünkü süpermarketlerde tüketicinin self servisi, satışa hazır etlerin paketlenmiş olmasını gerektirmektedir.

Paketlenmiş et ürünlerinin özellikle dilimlenmiş pastırmanın renk ve lezzet stabilitesinin sağlanması, raf ömürlerinin uzatılması, dolayısıyla tüketicinin alınımının sağlanması açısından en önemli kalite kriteridir. Normalde pastırmadaki renk değişimleri, diğer biyokimyasal değişimlere göre daha çabuk geliştiğinden, tüketiciler pastırmada parlak koyu kırmızı rengi tercih etmektedirler.

Günümüzde piyasada çig, yarı pişmiş ve pişmiş olarak paketlenmiş çeşitli tavuk ürünleri bulunmaktadır. Bunlara tavuk schinitzel, tavuk nugget, cordon bleu, piliç döner, piliç burger, piliç kroket ve çeşitli parça piliç ürünleri örnek verilebilir.

Bu araştırmada geleneksel pastırmanın, ekonomik değerini yitirmiş anaç tavukların göğüs etlerinden aynı geleneksel metodlar ile üretilerek farklı lezzetler oluşturulmasına bu ürünlerin farklı paketleme teknikleri ile raf ömrü üzerine kalite kriterleri incelenmiştir.

Araştırmada kullanılan tüketicinin beğenisini kazanabilecek kaliteye sahip tavuk pastırmasını sağlamak için, kullanılan başlıca paketleme çeşitleri özetle şunlardır:

***Geçirgen film ile direkt etin üzerinin kaplanması:*** Pek çok ülkede uygulanmakta olan bir yöntem olmasına karşın etin, tüketici tarafından arzu edilen rengin değişiminin kısa sürede gerçekleşmesi dezavantajına sahiptir. Ayrıca mikrobiyel açıdan hızlı

bozulma, nem ve pH değişimlerinin en hızlı ve istenmeyen şekilde değişime uğradığı paketleme şeklidir.

***Vakum paketleme:*** Genellikle endüstride sığır etlerinin paketlemesinde kullanılıp, oksijenin ortadan kaldırılmasıyla, bozulma yapan aerobik mikroorganizmaların gelişimini engellerken, dilimli tavuk pastırmasının depolama süresini de uzatmıştır. Renk stabilitesini sağlarken lezzet ve tekstür konusunda örnekler arasında daha iyi dereceler elde etmiştir.

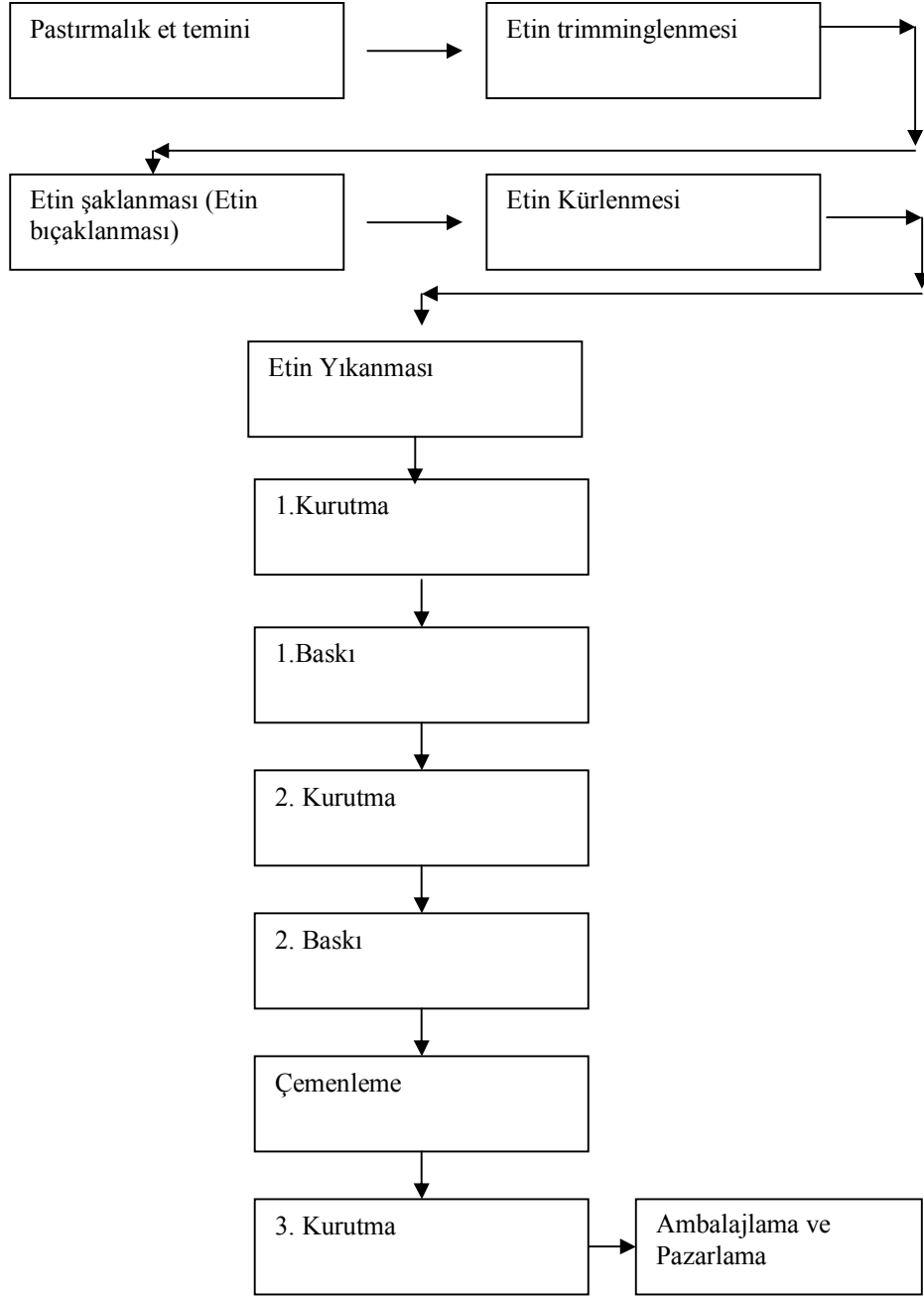
***Orta düzeyde CO<sub>2</sub> (%35) ve N<sub>2</sub> (%65) gazı kullanılarak yapılan kontrollü ve modifiye atmosfer paketleme:*** Pek çok ülkede yaygın olarak uygulanmakta olmasına karşın, Amerika'da bazı eyaletlerde, et ve et ürünlerinin kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer ile paketlenmesi ile patojenik mikroorganizmalar tamamen kontrol altına alınamadığı için yaygın değildir. Buna karşın, bu paketleme türlerinin avantajı, et ürünlerinin arzu edilen renklerini uzun süre korumasıdır (Livingstone and Brown, 1981). Aerobik paketlemeye göre daha uzun bir raf ömrüne sahip olduğuda bir gerçektir. Bunun yanında etkili bir soğuk zincir olmadığında, uzun raf ömrüne sahip bir Modifiye edilmiş atmosfer altında paketlemeden söz edilemez (Broda *et al.* 1995).

## 2.GENEL BİLGİLER

Geleneksel yöntemlerle üretilen pastırma, üretiminde yer alan kürleme ve çemenlenme işlemleri sonucu elde ettiği karakteristik tat ve lezzet ile sevilerek tüketilmektedir. Pastırma kendine özgü üretim teknolojisiyle asırlardan beri üretilen Türklere özgü kurutulmuş bir et ürünüdür. Pastırma kelimesi ‘bastırma-bastırmak’ sözcüklerinden türemiş öz Türkçe bir isimdir. Divan-ı Lügat-it Türk’te pastırmaya “yazın ye” anlamına gelen “yazok et” denildiği belirtilmektedir. Pastırma bir süre de bastırma olarak anılmış daha sonraları şimdiki adını almıştır. Günümüzde Yunanistan, Ermenistan ve birçok Müslüman ülkede sevilerek tüketilmektedir (Doğruer 1992). Pastırmanın anavatanı Orta Asya’dır. Orta Asya’da yaşayan Hunlar ve Oğuzlar’ın, aylar süren savaş yolculuklarına çıkarken yanlarına tuzlanmış et aldıkları ve bu eti yol boyunca yedikleri belirtilmektedir. Ancak atların eğerinde torba içinde saklanan et, yol boyunca eğer ve diğer düzenekler tarafından sıkışıp ezilerek pastırma haline geldiği ifade edilmektedir. Bu nedenle ilk söyleyiş şekli “bastırma” olan pastırma, daha sonraları Selçuklular zamanında Anadolu’ya gelmiş, yapımı genellikle Kayseri yöresinde adeta bir zanaat halini almıştır. Türkiye’de pastırma Osmanlı padişahlarından II. Ahmet’e (1691–1694) ait bir fermanla yer almış ve pastırma ile ilgili bazı hususlar sıralanmıştır. Ticari olarak pastırma üretimine 17. yüzyılda başlanmıştır (Gökalp vd. 1995, Anar 1998).

Pastırma üretimi Anadolu’da iklimin de uygunluğu nedeniyle özellikle Kayseri ve Afyon’da gelişmiştir. Burada pastırma kokusu milli bir koku haline gelmiştir. Bir on yıl öncesine kadar pastırma denilince hemen akla Kayseri ili gelmekteydi. Pastırmanın Kayseri’de yerli deyişle “Kapu” adı verilen özel işletmelerde yapıldığı belirtilmiştir. Pastırmacılık son yıllarda Erzurum, Kahramanmaraş, Kars, Kastamonu, Ankara, Sivas, Adapazarı, Gaziantep, Afyonkarahisar illerine de yayılmıştır. Pastırma üretiminde teknolojik imkanlardan yararlanılamamaktadır. Bu durumun, pastırma üretiminde kalite ve hijyen de sorunlara, standardizasyon eksikliğine, aşırı fiyat yükselmelerine ve belirli ustaların elinde kalması nedeniyle tekelleşmeye de neden olduğu bildirilmektedir (Gökalp vd. 1994, Anar 1998). Geleneksel Pastırmanın üretimi akış şeması Şekil 2.1’ de gösterilmiştir.





Şekil 2.1 Pastırmanın üretim aşamaları (Öztan 1999)

Bu şekil geleneksel tarzda pastırmanın üretim aşamalarıdır. Bu aşamalar tavuk pastırmasında farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların en başında tavuk etinin rengi daha açık olması, boyut ve şekil açısından dana etinden çok daha küçük olması ve

lezzetinin oldukça farklı olması sayılabilir.

Pastırma diğer et ürünlerine kıyasla çoğunlukla çiğ olarak tüketildiğinden öncelikle seçilen pastırmalık hayvanın sağlıklı olması gerekmektedir (Gökalp vd. 1994). Pastırma üretiminde özellikle 3–6 yaş arası inek, tosun ve “toksa” adı verilen erkek mandaların etleri tercih edilmektedir. Buna karşılık öküz, dişi manda, düve, çok genç ve yaşlı hayvan etleri tercih edilmemektedir. Pastırma üretimi için seçilen bu hayvanlar kesim sırasında kanı iyice akıtmak amacı ile omuriliği tam kesilmemektedir (Tekinşen ve Doğruer 2000). Pastırma üretimi için seçilen hayvanın kanı iyice akıtılarak kesimi gerçekleştirilir ve yüzümü yapılır. Daha sonra hayvanın etleri karkastan alışıla gelen yöntemle boyun ve omuz, sırt, göğüs ve karın ile but olmak üzere 4 parçaya ayrılır. Daha sonra bu parçalardan elde edilen pastırmalık etlerin kemikleri blok halinde çıkarılır (söküm).

Pastırmalık etlerin tendonları, fasiaları, lenf yumruları, fazla yağları ayrılarak traşlanıp biçimlendirilir (açım). Elde edilen bu pastırmalık etlerin isimleri elde edildikleri bölgeye göre değişmektedir.

## **2.1. Tavuk etinin karakteristik özellikleri**

Tavuk eti yüksek derecede biyolojik değere sahiptir. Kolay sindirilebilir özellikte olan tavuk etleri, yüksek kalitedeki protein elzem aminoasitlerini, elzem yağ asitlerini diğer etlerle aynı oranlarda içerir. Tavuk eti aynı zamanda B grubu vitaminlerinin ve demirinde iyi bir kaynağıdır. Enerji değerinin düşük olması, liflerinin kısıllığından dolayı kolay çiğnenebilir ve kolay sindirilebilir olması nedeni ile tavuk etleri çocuk ve yaşlıların beslenmeleri dahil tüm yaş grupları için birçok özel diyetle yer alabilecek özelliktedir (İnt. Kyn. 1).

Bu gerçeğe rağmen Türk toplumunun tavuk eti tüketim alışkanlığı çok sınırlıdır. Olması gerekenin çok altındadır. Toplumumuzda et denilince ilk akla gelen koyun ve sığır etidir. Bugün için 40.000 ton civarında olan tavuk eti üretimimiz dünyadaki tavuk eti üretimine paralel olarak bir gelişme trendi göstermektedir. Bizim gibi gelişmekte olan

ülkelerde gelişmiş ülkelere nazaran tavuk eti tüketimi yaklaşık 3-5 defa daha düşüktür. Tavuk eti tüketimindeki azlığın ana nedenini ise son yıllarda artan yem fiyatlarına bağlı olarak tavuk fiyatlarının yükselmesi ve ürün çeşitliliğinde Avrupa ve Amerika standartlarına yetişememiş olmamızdır.

Bunlara rağmen Ülkemizde son yıllarda tavukçuluk alanındaki gelişmeler, tavuk eti tüketiminde artışlara neden olmuştur. Buna karşın kişi başına tavuk eti tüketiminin Amerika'da 31 kg/yıl (Anonim 1984). Ülkemizde ise 7 kg/yıl (Türkoğlu 1995) olduğu düşünülürse hala yeterince tüketilmediği görülmektedir. Tavukçuluk alanındaki gelişmeye paralel olarak tavuk eti tüketimindeki artış, üreticileri tavuk ürünlerini eşitlendirmeye yöneltmiş ve alışan toplumun tercihi haline gelen besleyici değeri ve protein miktarı yüksek, kalori değeri düşük ve hazırlama süresi kısa ürünler olarak tavuk etleri ön plana çıkmıştır.

Çizelge 2.1 Çeşitli gıda maddelerinde proteinin biyolojik değeri (İnt.kyn. 2)

Gıda Türü	Proteinin biyolojik değeri
Yumurta	100
Süt	90
Tavuk eti	82
Balık	81
Sığır eti	79
Soya fasülyesi	78

## 2.2. Tavuk etinin Kompozisyonu ve besin değeri

En başta da belirtildiği gibi, tavuk eti, sığır ve koyun etine göre birçok besin maddelerince daha zengin, enerjice daha düşük olduğu için, şişmanlatmayan, kolay sindirilebilen, diğer etlerden ucuz bir yiyecek maddesidir. Bu nedenle, bebeklerden ihtiyar ve hastalara kadar, her yaş ve sınıftaki insanların, gerek normal gerekse özel diyetlerinde rahatlıkla yer alabilmektedir. Çeşitli tavuk etlerinin besin madde kapsamlarına göz atılacak olursa, bir broyler pilici gövdesinin yenebilir kısmında kuru madde oranının % 29 olduğu ve bu

oranın kızartmalık piliçlerde % 34, tavuklarda % 44 dolayında bulunduğu görülür. Diğer besin maddeleri ile karşılaştırılırsa, tavuk etinin enerji yönünden oldukça fakir olduğu ortaya çıkar. Bu yönüyle özellikle kilosunu kontrol altında tutmak isteyenler için çok uygun bir yiyecektir. Broyler cinsi tavuk etinin enerji kapsamı 1510 kcal/kg., sığır etinin 3020 kcal/kg dolayındadır. Tavuk etleri protein bakımından kırmızı etlerden daha zengindir. Rakamsal olarak protein kapsamı % 20-23 arasında değişir (İnt.Kyn.3).

Çizelge 2.2 Çeşitli kanatlı etlerinin kimyasal bileşimi (Öztan 2003)

Kanatlı Cinsi	Protein	Lipit	Nem	Kül	Kalori
Piliç	18,6	15,06	65,99	0,80	251
Hindi	20,42	8,02	70,40	0,88	160
Kaz	15,86	33,62	49,66	0,87	371
Ördek	11,49	39,34	48,50	0,68	404

Protein kalitesi de son derece iyi olup, tüm esansiyel aminoasitlerini yeterli miktarlarda ve uygun oranlar içerisinde kapsar. Ayrıca, proteinin sindirilebilirliği de yüksektir. Bu nedenle, protein kalitesi, kazeinin protein kalitesinden aşağı düşmez. Tavuk etinin yağ kapsamı hayvanın yaşına, cinsiyetine ve örneğin vücudun hangi kısmından alındığına bağlı olarak değişir. Göğüs yağca en fakir, deri ise en zengin kısımlardır. Tavukların vücut yağı, kırmızı etlerden farklı olarak et lifleri arasında dağılmayıp, çoğunlukla deri altında birikir. Vücut yağları doymamış yağ asitlerince bitkisel yağlardan fakir olmakla beraber, kırmızı etlerden zengindir. Ayrıca, kolesterol bakımından da fakir olduğundan, kalp damar hastalıkları için çok iyi bir yiyecek maddesidir.

Kanatlı etlerinde B kompleksini oluşturan vitaminler önem taşımaktadır. Özellikle tavuk eti niasin bakımından zengindir. Tavuk etinin beyaz olan kısımlarındaki niasin miktarı, koyu renkli olan kısımlarına göre iki kat daha fazla niasin içermektedir. Günde 100gr beyaz tavuk eti tüketilmesiyle ağır işlerde çalışanların bile günlük gereksinmesinin büyük bir miktarı karşılanmaktadır. Buna karşılık riboflavin ve tiamin bakımından ise koyu renkli olan kısımları beyaz olan kısımlara nazaran daha yüksek orandadır. Ayrıca diğer hayvan

etleri arasında Vit-A ve Vit-C en çok tavuk ve kaz etinde bulunmaktadır (Çizelge 2.3) (Demirci ve Yılmaz 1996).

Çizelge 2.3 Kanatlı etlerinde vitamin miktarları (İnal 1992)

Hayvan türü	Tiamin (mg/kg)	Riboflavin (mg/kg)	Niasin (mg/kg)	Vit-A (ünite olarak)
Tavuk (Açık renkli)	0,05-0,08	0,08-0,17	7,6-11,5	50-120
Tavuk (Koyu renkli)	0,06-0,13	0,016-0,34	4,7-8,7	120-240
Ördek	0,10	0,12	7,7	-
Kaz	0,10	0,12	7,7	-
Hindi (Açık renkli)	0,06	0,11	11,3	-
Hindi (Koyu renkli)	0,0,09	0,18	4,7	-

### 2.3. Tavuk etinden işlenen et ürünleri

Son yıllarda hem ekonomik değerinin yüksek olması hemde yüksek protein içeriği nedeniyle tavuk etlerinin şarküteri ürünlerinde kullanımı ciddi şekilde artmıştır. Tavuk etinin pişirilerek direkt tüketilmesinin yanı sıra endirekt olarak sucuk, salam, sosis, jambon, döner, köfte, hamburger ve benzeri ürünler olarak beğeniyle tüketilmektedir. Emülsiyon kapasitesinin yüksek olması bu etin tüm ürünlerde oldukça sık kullanılmasına neden olmaktadır. Tavuğun pastırma olarak tüketilme alışkanlığı henüz yerine oturmamıştır. Bunun en büyük nedeni tavuk etinin dana etine göre daha küçük parçalı olması ve işlenmesinin zorluğudur. Ayrıca pastırmada yerleşik dana eti lezzetinin yakalanamayacağı ile ilgili ön yargıdır. Halbuki ekonomik değerini yitirmiş olan broyler cinsi tavukların ve/veya yumurta tavuklarının göğüs etlerinden geleneksel metotlarla üretilen tavuk pastırması oldukça iyi tepkiler almış ve bu çalışmayı yapmaya teşvik etmiştir. Tavuk pastırmasında hemen hemen dana pastırması ile aynı iş akışını kullanılmış olmasına rağmen boyutu daha küçük olması nedeni ile proses daha kısa sürmüştür. Ayrıca yağ içeriği oldukça düşük olduğu için dana etini tüketemeyen insanlar içinde pastırma lezzetini yakalamanın en kolay yolu olmuştur.

## **Pastırmada depolama sırasında meydana gelen sorunlar**

Lipid oksidasyonu, basta et olmak üzere tüm gıdalarda meydana gelen kalite kaybı mekanizmalarının başında gelmektedir (Gray *et al.* 1996). Lipit oksidasyonu, et ve et ürünlerinde ransit tat oluşumu, aroma, tat, renk ve tekstürel özelliklerde bozulmalar ile sonuçlanan bir kalite bozulması olarak bilinmektedir. Bununla birlikte karsinojenik ve mutajenik maddelerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitler, gıdanın güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Oksidatif bozulma sonucu yağda eriyen vitaminler (A,D,E,K) tahrip olmakta, yağ asitleri parçalanmakta ve kötü kokular meydana gelmektedir (Nergiz ve Ünal 1986).

Mekanik kemik ayırma, kıyma haline getirme, yeniden şekillendirme ve pişirme hücre yapısına büyük zarar vererek serbest radikallerin oluşumu ve oksidasyonun başlamasına neden olmaktadır. Lipit oksidasyonunun ana ürünü hidroperoksitlerdir. İkincil ürünler ise aldehitler, alkoller, hidrokarbonlar ve ketonlar olarak sıralanabilir. Bu ikincil ürünler, oksidasyonu boyunca meydana gelmekte ve depolama süresince lezzet bozukluklarına neden olmaktadır.

Lipoliz reaksiyonları sonucu oluşan yağ asitleri mikrobiyal metabolizma ve oto-oksidasyonu reaksiyonları ile daha küçük moleküllere parçalanmaktadır. Bu bileşiklerin kürlenmiş et ürünlerinde birikimi ppm seviyesinde olmasına rağmen koku, aroma ve lezzet üzerine etkileri oldukça büyük olmaktadır (Stahnke 1995 a, b,). Lipit oksidasyonu depolama ve işleme sırasında et kalitesinde bozulmaya neden olan ana nedenlerden birisidir ( Gray *et al.* 1996).

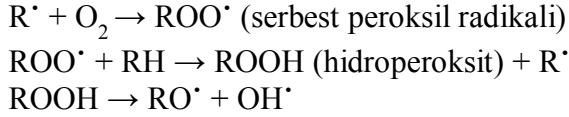
Et ürünlerinde lipit oksidasyonunun temel işlemi oto-oksidasyon olarak adlandırılan kimyasal bir olaydır ve başlangıç, yayılma ve sonlanma basamaklarından oluşmaktadır (Kanner 1994). Başlangıç aşaması bir yağ asidinde metilen karbonundan bir hidrojen uzaklaşarak alkil radikalinin oluşmasıyla meydana gelir. Bu olay tercihen çok doymamış yağ asitlerini etkilemektedir. Çünkü yağ asidinde çift bağ sayısı arttıkça metilen karbonundan hidrojeni uzaklaştırmak daha kolaydır (Frankel 1984).

1. Başlangıç (Initiation) Aşaması:

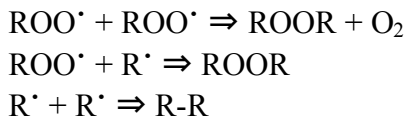


RH: Yağ asidi      ROOH: Hidroperoksit  
R<sup>·</sup> : Alkil radikali, ROOR: Oksidasyon ürünü  
ROO<sup>·</sup> : Peroksit radikali

2. Yayılma-Hızlanma (Propogation) Aşaması:



3. Sonuçlanma (Termination) Aşaması:



Primer oksidasyon ürünleri hidroperoksitlerdir ve kolaylıkla alkoksil radikallerine (RO<sup>·</sup>) parçalanmaktadırlar. Bunların lezzet ve koku bozulmasına bir etkisi bulunmamaktadır (Madsen *et al.* 1997). Yağlarda oluşan aldehitler (karbonil ve karbonil bileşikleri) gibi sekonder oksidasyon ürünleri, organoleptik değişmelere neden olarak gıdaya istenmeyen tat ve okside kokuyu vermektedir ( Madsen *et al.* 1997).

Lipit oksidasyonu kaslarda reaktif oksijen ve demir-oksijen kompleksi gibi kimyasalların dahil olduğu bir çok molekül tarafından başlatılmaktadır (Asghar *et al.* 1988). Yayılma aşaması, serbest radikal ile oksijen arasındaki reaksiyonla başlamakta ve daha sonra başka bir yağ asidinden bir hidrojen alarak oto-oksidasyonun ürünleri olan hidroperoksitler oluşmaktadır. Sonlanma aşaması çok kompleks reaksiyonlarla çok sayıda uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerin oluşumuna yol açan hidroperoksitlerin parçalanmasıyla başlamaktadır (Frankel 1984).

Işık, O<sub>2</sub> konsantrasyonu, sıcaklık, anti- ve prooksidantların varlığı, yağ kompozisyonu, enzimler, fosfolipit miktarı gibi birçok faktör yağ oksidasyonunu etkilemektedir. Etteki yağ içeriği, yağ oksidasyonu üzerinde önemli rol oynarken trigliseritler, fosfolipitlerle karşılaştırıldığında yağ oksidasyonu açısından 2. derecede önemli rol almaktadırlar ve fosfolipitlerin çoklu doymamış yağ asidi kısmı etteki oksidasyondan % 90 sorumlu olan bileşenlerdir (Ahn *at al.* 1998).

Oksidasyon reaksiyonları sonucu et ve et ürünlerinin lezzetinde meydana gelen acı tat ve koku oluşumuna ransidite adı verilmektedir. Fermente et ürünlerinin ransiditesi; pH, işleme ve depolama sıcaklığı, kullanılan katkı maddeleri (nitrit ve antioksidantlar) gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Yağ asidi oksidasyonu fermente et ürünlerinin rengini, tekstürünü, lezzetini, besleyici değerini etkilemekte bunun yanında lezzette istenilen ve istenmeyen değişikliklere de yol açmaktadır (Kanner 1994). Lipoliz reaksiyonları sonucu oluşan yağ asitleri mikrobiyal metabolizma ve oto-oksidasyon reaksiyonları ile daha küçük moleküllere parçalanmaktadırlar (Stahnke 1995a, b, ).

Hidroperoksitlerin parçalanması ile oluşan en önemli lezzet bileşikleri aldehitlerdir. Yağ asidi oksidasyonu ile oluşan aldehitler; doymuş (5-10 C'lu alkanaller), çok doymamış aldehitler (2,4-nonadienal ve dekadienal) ve tek doymamış (5-11 C'lu alkenaller) olanlardır. Bu aldehitler tipik aroma ve düşük koku eşik değerlerinden dolayı kurukürlenmiş et ürünlerinin toplam aromasında büyük etkiye sahiptirler (Shahidi 1998). Bazı aldehitler (nonanal, *t*-2-heptanal, 2-pentil-furan, 2,4 decadienal) yağsı, ransit ve kızarmış gibi hoş olmayan koku verirken, bazıları (trans-2-nonenal, trans-2-oktenal, etil-2-metil propanoat) sebze kokuları gibi daha hoş koku özelliklerine sahiptir (Stahnke 1995b). Fermente et ürünlerinde hekzanal ve heptanal gibi aldehitler önemli lezzet bozukluğuna yol açmaktadır (Macleod 1998, Shahidi and Pegg 1994)



### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Pastırmalık Tavuk Eti

Pastırma yapımı için kullanılan tavuk eti, Afyonkarahisar ilinde İşlek AŞ.'den temin edilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan tavuk eti 48 günlük kesilmiş olan etlik tavukların (ROSS 308) göğüs etlerinden yararlanılmıştır. Tavuk işletme kesilip parçalanmış ve soğuk koşullarda denemelerin yapılacağı İkbal Gıda A.Ş. (Afyonkarahisar)'ye getirilmiştir. Elde edilen tavuk göğüs etlerin fiziksel-kimyasal özellikleri (Çizelge 3.1) ve mikrobiyolojik özellikleri (Çizelge 3.2)'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan tavuk göğüs etlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yapı	Çiğ ve yağsız
Sıcaklık	+ 2 ° C
Ağırlık	4, 600 g
Renk	Kendine has açık renkli
Ph	5.97

Çizelge 3.2 Çalışmada kullanılan tavuk göğüs etlerinin mikrobiyolojik özellikleri

Mikroorganizma	Değer (log kob/g)
Aerobik mezofilik bakteri	5,0 x 10 <sup>1</sup>
<i>Escherichia coli</i>	3,0 x 10 <sup>1</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,0 x 10 <sup>1</sup>
Toplam küf ve maya	3,0 x 10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	Bulunmadı
<i>Pseudomonas</i>	5,0 x 10 <sup>1</sup>
<i>Bacillus</i> spp.	1,0 x 10 <sup>2</sup>
Salmonella spp.	25 g'da Bulunmadı

### 3.1.2. Pastırma Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri

Pastırma üretimi için kullanılan tuz kaya tuzu ve karıncabaşı tabir edilen orta büyüklükte tuz olup İlyas Beğendik AŞ'den (Kayseri) temin edilmiştir. Kütleme ajanları olan sodyum nitrit ( $\text{NaNO}_2$ ) ve askorbik asit BASF (İstanbul)'den şeker Konya Şeker AŞ'den temin edilmiştir. Pastırmanın çemenlenmesinde kullanılan buy otu İlyas Beğendik AŞ' (Kayseri)'den, kırmızı biber Bağdat Baharattan (Ankara) ve sarımsakta Reis (Ankara) Gıda'dan elde edilmiştir.

### 3.1.3. Tavuk Pastırmalarının Ambalajlanması

Çemenlenmiş ve dilimlenmiş tavuk pastırması örneklerine üç farklı paketleme çeşidi uygulanmıştır. Her üç paketleme için paket başına 250 g örnek konmuştur.

- **Aerobik paketleme:** aerobik paketlemede örnekler 350 mikron PVC/EVOH/PE kap üzerine el değmeden dizilerek Poly Ethylene stretch film sarılmış ve 0, +4 °C'de depolanmıştır.

-**Vakum paketleme:** dilimlenmiş örnekler Multivac (R 230 Wolfertschwenden, Germany), paketleme makinesinin otomatik olarak yaptığı 350 mikron plastik tabaklara (PVC/EVOH/PE, Technovil, Almanya) konmuş içerisine herhangi bir gaz verilmeden direkt 0.8 bar basınçta 6 saniye vakum uygulanarak, paketin üzeri PA/PE/EVOH/PE (Polyamid/ Polyethylene /Ethyl vinyl alcohol copolymer/ Polyethylene ,Sesa, Türkiye) plastik filmle 130 °C'de yapıştırılmıştır..

-**Modifiye atmosferde paketleme:** dilimlenmiş örnekler Multivac (R 230 Wolfertschwenden, Germany), paketleme makinesinin otomatik olarak yaptığı 350 mikron plastik tabaklara (PVC/EVOH/ PE, Technovil, Almanya) konmuş ve içerisine 0.8 bar basınçta 6 saniye vakum uygulandıktan sonra %35  $\text{CO}_2$  ve %65  $\text{N}_2$  gazı verilmiş, paketin üzeri PA/PE/EVOH/PE (Polyamid/ Polyethylene/ Ethyl vinyl alcohol copolymer/ Polyethylene, Sesa, Türkiye) plastik filmle 130 °C'de yapıştırılmıştır.

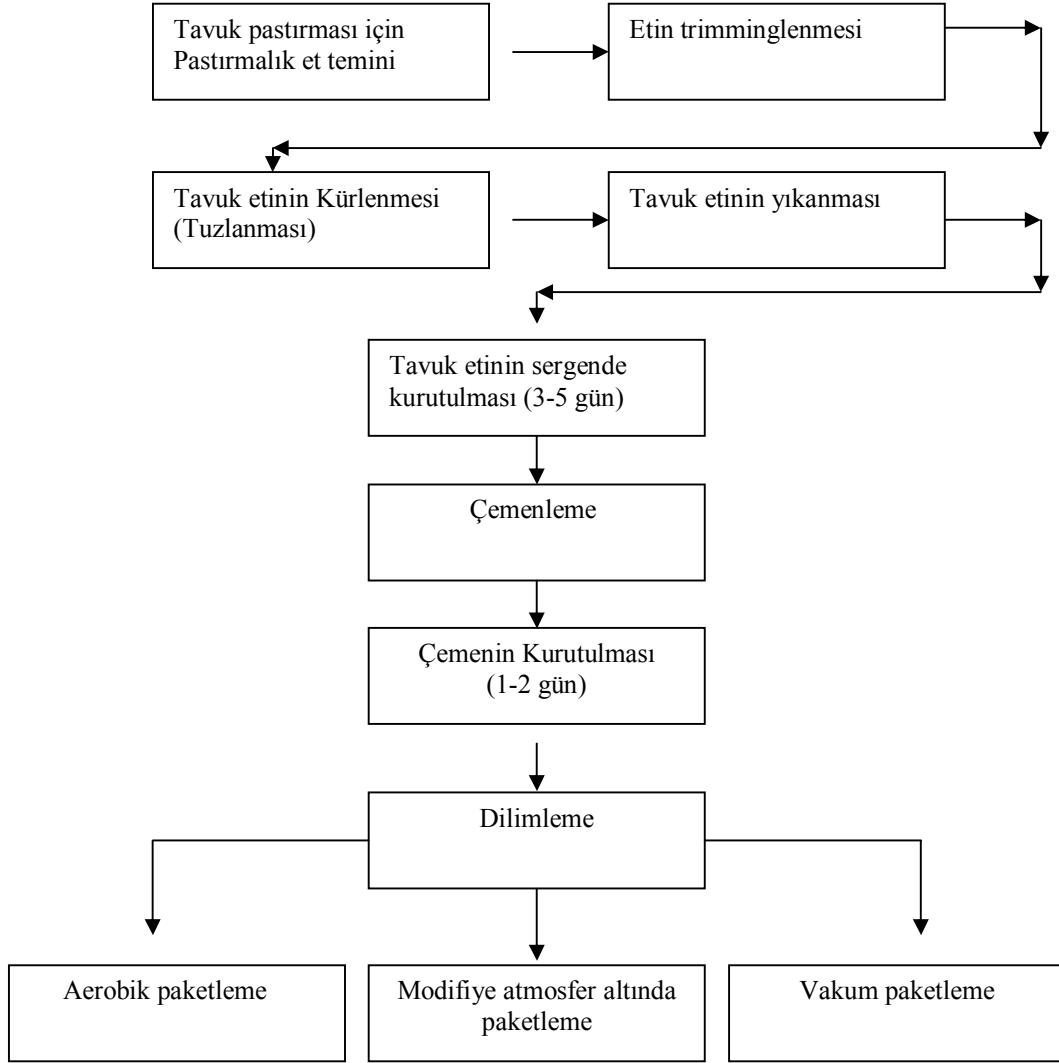
Çizelge 3.3 Örneklerin paketlenmesinde kullanılan malzemelerin teknik özellikleri

Özellik	Alt tabak	Üst film
Paketleme materyalinin kombinasyonu	PVC/EVOH/ PE	PA/PE/EVOH/ PE
Boyutları	190 mm*150 mm	190 mm*150 mm
Kalınlık	350 µ	80 µ
Oksijen geçirgenliği(cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /24 saat/1 atm /23 °C/ % 75 bağıl nem	3,1	6,0
Su buharı geçirgenliği (g/m <sup>2</sup> /24 saat/ 23 °C/ % 85 bağıl nem	1,2	2,3

Dilimlenmiş tavuk pastırması örnekleri 3 ayrı paketleme methoduyla pakettendikten sonra + 4°C’de 60 gün boyunca depolanmıştır. Çalışma çift tekrarlı yapılmıştır.

### 3.2. Metod

Dilimlenmiş ve 3 farklı şekilde ambalajlanmış tavuk pastırması örneklerine 0., 15., 30., 45. ve 60. günlerde kimyasal, mikrobiyolojik, aroma bileşikleri, duyuusal analizler yapılmıştır.



Şekil 3.1 Tavuk pastirması üretim akış şeması

### 3.2.1. Tavuk Pastırması Üretimi

Pastırma üretiminde hammadde olarak kesilerek dinlendirilmiş broyler cinsi tavukların göğüs etleri kullanılmaktadır. Bu etler derilerinden tamamen arındırılmış ve trimming edilmiştir. Su içeriği dana etinden fazla olan tavuk eti ayrıca daha küçük parçalı olması nedeniyle şaklama işlemine tabi tutulmasına gerek yoktur. Şaklama işlemi özellikle dana etlerinde tuz ve nitrit gibi kürlenme maddelerinin etin tamamına nüfuz etmesi için etin içerisinde yataya 5-12 cm uzunluğunda etin arka tarafından çıkmayacak şekilde bıçakla kesilme işlemidir. Bu kesiklere doldurulan tuzun etin tamamına ulaşması sağlanır. Bu tuz etin suyunun çıkmasına ve dolayısıyla pastırmanın olgunlaşmasına neden olmaktadır.

Şaklama İşlemine tabi tutulmamasının en önemli nedenlerinden biriside tavuk etinin fazla su içeriği nedeni ile tuzu bünyesine hızla çekmesi ve aşırı tuzlu olan bir yapıya kavuşmasıdır. İlk yapılan örneklerde bu şekilde üretilen pastırmalar lezzet açısından beğenilmemiş ve pastırmalar şaklanmadan tekrar üretilmek zorunda kalmıştır.

**Etin Kürlenmesi aşaması (Tuzlama);** Tavuk pastırması trimming sonrası direkt nitritle karıştırılmış karıncabaş tuzla kürlenmiştir. Tuzlamada kullanılacak tuzun büyüklüğü çok önemlidir. Gereğinden fazla iri ya da ufak tuz kullanılmamalıdır. Bu amaçla kaya tuzu kullanılmalı, göl tuzu kullanılmamalıdır. Çünkü kaya tuzunun yapısında bulunan NaCl miktarı göl tuzundan fazladır. Bu da pastırmalık tavuk etlerinin arzu edilir şekilde sertleşmesine olanak sağlamaktadır (Tekinşen ve Doğruer 2000). Tavsiye edilen “karınca başı” olarak adlandırılan orta irilikte tuzdur. Tuzun fazla iri olması tuz yanıklarına, ufak olması ise etin renginin koyu sarı ve kahverengi olmasına neden olabilmektedir. Tuzlama işlemi sırasında tuza ilaveten nitrat ve nitrit de kullanılmaktadır. Tuz kendi başına kullanılırsa ürün sert bir yapı kazanmaktadır ve ürünün rengi koyulaşmaktadır. Bu yüzden tuzlama esnasında ete nitrat, nitrit, askorbik asit ve şeker gibi ürünler ilave edilmektedir ve bu işleme kürlenme denilmektedir. Tavuk pastırmasının üretimi ön denemelerden sonra Şekil 3.1’de görüldüğü şekilde yapılmıştır. Soğutulmuş olarak tedarik edilen tavuk göğüs etleri önce tuzlama işlemine tabi tutulmuştur. Tuzlama işlemi için 500 g kadar karıncabaş tuzu, 5 g şeker, 2 g askorbik asit ve 1 g NaNO<sub>2</sub> kullanılmıştır. Tuzlama işleminde tavuk

etleri elle ovalanarak tuzun iyi işlenmesi sağlanmıştır. Kürlemede yüksek konsantrasyondaki tuzun başlıca işlevi; ete difüzyon yoluyla penetre olarak hücre içi ozmotik basıncı değiştirmek, suyun etten uzaklaşmasını sağlamak ve mikrobiyel çoğalmayı kısıtlamaktır. Diğer kürleme maddeleri, tuzun tek başına kullanılması halinde neden olduğu istenmeyen etkileri gidermek ve etin arzu edilir kür renginin oluşmasını sağlamak amaçlarıyla kullanılmaktadırlar (Pearson and Gillet 1996). Kürlenmiş et ürünlerinin üretiminde askorbatlar gibi indirgeyici maddelerin kullanımı, kürlenmiş et renginin oluşmasını hızlandırmakta ve renk stabilitesi ve istenen lezzeti sağlamaktadır.(Gür ve Ertaş 1996). Ancak, nitratın etkisini yavaş göstermesi ve fazla kullanılması halinde karsinojenik etkiye neden olduğu konusundaki tartışmalar nedeniyle kullanımı kısıtlanmıştır. Türk Gıda Mevzuat'ında et ürünlerinde en fazla 150 mg sodyum nitrit ve 300 mg sodyum nitrat kullanımına izin verilmektedir (Anonim 2008)

**Yıkama;** Bir gece tuzda bekletilen tavuk etleri, içi kaliteli suyla dolu teknelerde iplerinde tutularak sert hareketlerle sağa sola sallanarak çalkalanır. Aynı işlem ikinci bir teknede de tekrarlanır. Yıkama işlemiyle tavuk etindeki fazla tuzlar giderilir. Ayrıca, şaklardaki erimemiş tuz ile tuz içinde bulunan yabancı maddeler uzaklaştırılır. Yıkama işlemi sırasında pastırma yapılacak et parçalarındaki tuzların suya geçmesine bağlı olarak teknedeki su zamanla doymuş tuzlu su haline geçer. Buna bağlı olarak da sonraki partilerde pastırmalık etlerde bulunan tuz yeterince suya geçemez ve pastırmalar normalden fazla (%15-18'e kadar) tuz ihtiva ederler. Bu durumu önlemek için teknelerdeki su sık aralıklarla değiştirilmeli veya su sirkülasyonunun devamlılığı sağlanmalıdır. Fazla tuzlarından arındırılan tavuk etleri daha sonra kurutulmak üzere sergen adı verilen kurutma bölümüne alınmıştır.

**Kurutma ;** Tavuk pastırması geleneksel tarzda iki veya daha fazla kurutma işlemine tabi tutulmamıştır. Zaten tuzlama sonrası yapısındaki suyun büyük bir kısmı kaybolan tavuk eti yıkama sonrası pastırma sergeninde kurutmaya alınmıştır. Sergenin karakteristik özelliği yerden 5-8 metre yükseklikte ve sürekli rüzgar esintisi alan ayrıca insektisitlerin giremeyeceği bir yer olmasıdır. Bu alana tavuk parçaları irilik, kalınlık açısından neredeyse aynı boyda olduklarından aynı sürede kururlar. Sergen yeri sıkça kontrol edilmeli, yeterli

kuruma gösteren parçalar kapalı yere alınmalı veya sergenin orta yerinde az esintili yere alınmalıdır. Son yıllarda pastırmanın sadece kışın değil yılın tüm aylarında sevilerek tüketilmesi nedeni ile sürekli esinti verebilen hijyenik iklimik odalar üretilmiş olup şu anda birçok işletmede kullanılabilir. Bu odalar bilgisayar kontrollü olup nem, sıcaklık, ve rüzgar hızları otomatik olarak kontrol edilmektedir.

**Çemenleme;** Pastırmanın kendine özgü lezzet, aroma ve renk kazanmasını sağlamak amacıyla yapılan bir tür soslama işlemidir. Çemenleme işlemiyle tuzlanıp kurutulan tavuk eti parçaları üzerleri çemenle örtülür; böylece pastırma dış etkilere, özellikle kurtlanmaya ve mikrobiyel bozulmaya, karşı korunur. Ayrıca bu işlemle pastırmanın fazla kuruması önlenir, gerekli olgunlaşmanın meydana gelmesi sağlanır. Çemenleme sonucu pastırma üstün kaliteli, iştah açıcı, sindirimi kolay ve kendine özgü lezzet ve aromaya sahip olur. Ayrıca çemen hamurunun bileşiminde tuz bulunmadığı için tuzlu kuru et ile çemen hamuru arasında difüzyon şekillenerek tuz-rutubet dengesi sağlamaktadır (Tekinşen ve Doğruer 2002).

**Çemeni Oluşturan Unsurlar;** Çemenin bileşiminde buy otu (*Trigonella foenum graecum* L.) tohumunun unu, burçak unu, sarımsak ve kırmızıbiber girer. Özel olarak hazırlanan pastırma çemenlerine daha iyi çeşni vermek amacıyla bazı baharatlardan (karanfil, tarçın) da düşük oranlarda ilave edilmek suretiyle yararlanılır. Çemen hamuru, belirli oranda buy otu unu, burçak unu, kırmızıbiber ve sarımsak içeren harmana su ilave ederek pastırmalık kuru ete sürülebilme kırıma getirilmiş karışımıdır. Burçak unu çemenin kuruduktan sonra çatlamasını engellemek için kullanılmaktadır.

**Buy Otu ( *Trigonella foenum graecum* L.),** Leguminosae familyasında bir bitkidir. Kökeni Akdeniz'in doğusundaki yörelerdir. Boyu 10-15 cm, üç yaprakçıktan ibaret açık renkte yaprakları olan, küçük sarı çiçekli, bakla şeklinde meyvelerinde 10-20 tohum bulunur (Tekinşen ve Doğruer 2000).

**Sarımsak (*Allium sativum* L.),** Liliaceae familyasında yer alır. Kökeni Orta ve Batı Asya'dır. Sarımsak 25-100 cm boyunda soğanlı; düz, geniş ve sivri uçlu yapraklı, beyaz-pembe çiçeklere sahip bir bitkidir. Baharat olarak kullanılan kısmı soğanlarıdır. Soğanlar

beyaz-siyah bir kabuklu kaplı ve çok sayıda soğancıkta ibarettir. Son derece keskin ve kalıcı karakteristik bir kokuyu ve yakıcı bir lezzete sahiptir (Tekinşen ve Doğruer 2000).

Kırmızı biber Solanaceae familyasında yer alan *Capsicum fretencens* L., *C. minimum* mill., *C. baccatum* L ve *C. annuum* L. var. *longum* sendf türlerinin meyvelerinden (tohumlarıyla birlikte) elde edilir. Güney ve Orta Amerika ile Karayip kökenlidir. Çalı benzeri, sık dallı, küçük yapraklı yaklaşık 20-70 cm boyunda, yeşil sarı çiçekleri bulunan ve ılıman bir çok ülkede yetiştirilen bir bitkidir. Meyveleri genel olarak 0.5-15 cm uzunluğunda, 0.2-7.0 cm genişliğinde, düz veya kıvrı, yeşilimsi-sarıdan koyu kırmızıya kadar değişen renktedir. Kırmızıbiber, elde edildiği bitki ve bölgeye göre çeşitli ticari isimlerle (örn. chillies, cayenne, sport, tabasco, cherry ) anılır. (Tekinşen 2000). Burçak unu taneleri mercimeğe benzeyen ve 50 cm boylarında, türüne göre farklı farklı renklerde çiçekler açan bir bitkidir. Müdürmük olarak da bilinir. A ve C vitaminleri açısından zengindir.

Çemen hamurunun hazırlanması için kuru ağırlıkta %50 çemen unu, %40 sarımsak ve %10 kırmızıbiberden oluşmuştur. Sarımsak blenderden geçirilerek inceltiştir ve diğer maddelerle karıştırılmıştır. 1 kg kuru ağırlık için yaklaşık 1,5 litre çeşme suyu kullanılarak bir karışım elde edilmiştir. Çemen hamuru hazırlandıktan sonra tavuk göğüs etleri çemenin tavuk etine iyice işleme için bir gece çemende yatırılmışlardır. 24 saat sonra çemenin etin tamamını örtmesi için çemenler elle sıvanmıştır. Çemen kalınlığı pastırma standardı TSE 1071' nin (Anonim 2002)1. sınıf pastırmalar için öngördüğü 3 mm kalınlığında olacak şekilde yapılmıştır. Çemenlenen etler daha sonra  $15\pm 1$  °C'de ve %70 bağıl nemde 3 gün süreyle kurtulmuştur.

Üretim sonrası pastırmalar dilimleme makinesiyle (1,5-2 mm kalınlıkta) dilimlenmiştir.

Dilimli pastırmalar daha sonra paketlemeye alınmıştır.

Gıda sanayinde paket; içine konulan gıdaların tüketiciye, bozulmadan, en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olarak tanımlanabilir. Geçmişte paketleme, üretim maliyetine ek bir yük getiren, üretim sürecinin bir parçası olarak kabul edilmiştir. Günümüzde ise ürün geliştirme ve pazar



gereksinimlerine göre tasarlanıp uyarlanmasından, üretim, koruma, depolama, taşıma, dağıtım, reklam, satış ve son kullanıma kadar her aşamada devreye girdiğinden bu sürecin ayrılmaz bir parçası olmuştur.

Et, süt, yumurta, balık gibi çabuk bozulan gıdaların raf ömürleri atmosferik oksijenin varlığında; aerobik mikroorganizmaların gelişimi, oksijenin kimyasal etkisi nedeniyle kısıtlanmaktadır. Bu faktörlerin her biri tek başına veya birbiri ile bağlantılı olarak tat, renk ve kokuda değişiklikler meydana getirerek gıdaların kalitesinde bozulmalara neden olurlar. Gıdaların bozulması geciktirilerek taze olarak muhafaza edilmesinde en uygun ve etkin yöntem soğukta muhafaza tekniğidir. Ancak soğukta muhafaza tekniklerinin yanında ambalajlama tekniklerinin birlikte uygulanması gıdaların tazeliklerinin daha uzun süre korunmasını sağlamaktadır (Kılınç ve Çaklı, 2001). Taze etlerin paketlenmesinde yaygın olarak kullanılan vakumla paketeleme; hava ve gaz geçirgenliği çok düşük esnek plastik torbalar içerisine yerleştirilmiş olan ürün etrafındaki havanın, emme rekorlu veya vakum hücreli cihazlar ile boşaltılıp, torba ağzının metal klipsler veya sıcaklık ile yapıştırılarak kapatılması işlemidir (Gökalp 1994). Hava, normal şartlarda % 78.08 N<sub>2</sub>, %20.96 O<sub>2</sub>, %0.03 CO<sub>2</sub> ve değişen oranlarda su buharı ve inert gaz içermektedir. Birçok gıda maddesi, atmosfer koşullarında nem kaybı, nem alma, oksijenle reaksiyona girme ve aerobik mikroorganizma gelişimine bağlı olarak hızla bozulur. Mikrobiyel gelişim, gıdanın tekstür, renk, aroma ve besin değerinde değişimlere neden olur. Bu değişimler, gıdayı lezzetsiz ve insan sağlığı açısından güvenilir olmayan bir hale getirir. Gıdaları modifiye atmosferde paketlemek, kaliteyi sürdürür ve kimyasal ve biyokimyasal bozulma reaksiyonlarını yavaşlatarak ürünün raf ömrünü arttırır (Mullan and McDowell, 2003).

### **3.2.2. pH tayini**

Örneklerin pH değeri, distile su ile 1/10 oranında karıştırılıp homojenize hale getirilerek pH 4 ve 7 standart çözeltilerine karşı kalibre edilen pH metre (WTW, Microprocessor pH meter, Germany) ile belirlenmiştir (Gökalp vd. 1995).

### 3.2.3. Nem tayini

Yaklaşık 10g pastırma, daha önce 105°C'de kurutulmuş ve sabit tartıma getirilmiş kurumadde kaplarına tartıldıktan sonra 105°C'deki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Rutubet miktarı ağırlık kaybından % olarak hesaplanmıştır (Anonymous 1990 a).

### 3.2.4. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerinin Tayini

Lipit oksidasyonunu tespit etmek amacıyla TBA sayısının belirlenmesi Tarladgis *et al.* (1960) göre yapılmıştır. 10 g örnek 50°C'deki 97,5 ml saf su ile homojenize edilip Kjeldahl balonuna alınmıştır. Üzerine 2,5 ml 4 N HCl çözeltisi (1:2 % 37 HCl : saf H<sub>2</sub>O) ilave edilerek, hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Köpük önleyici olarak soya yağı kullanılmıştır. Buharlı damıtma yapılarak hassas bir şekilde 50 ml destilat toplanmıştır. Destillattan 5 ml alınmış üzerine 5 ml 0,02 M TBA reaktifi ilave edilmiş ve 35 dakika kaynayan su banyosunda bekletilmiştir. Soğutulan örneklerin UV spektrofotometre'de (UV-1601, Shimadzu, Japan) 538 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Absorbans değerleri faktör 7,8 ile çarpılarak kg üründe oluşan mg malonaldehit miktarı hesaplanmıştır (Tarladgis *et al.* 1960, Tarladgis *et al.* 1964).

### 3.2.5. Serbest Yağ Asitliği Tayini (FFA)

Pastırma örneklerinden 30 g alınıp kıyım işlemi uygulanmıştır. Kıyılan örnekler 50 ml kloroform/metanol (2/1) ile karıştırılarak 10 saat bekletilmiştir. Bekletilen örnekler filtre kağıdından (Whatman No 1) filtre edilmiştir. Süzme işlemi iki kez tekrarlanmıştır. Süzme işleminden elde edilen filtrat rotary evaporatörde (40-45°C) kurutulmuştur. Kurutulan yağ örneklerine azot gazı verilerek renkli şişelerde -32°C'de analiz yapıncaya kadar bekletilmiştir. Saklanmış yağ örneğinden 5-10 g erlen mayere tartılmış ve üzerine 50 ml nötralize edilmiş etanol (% 95'lik) ilave edilip homojenize edilmiştir. Homojenize edilen çözelti fenol ftalein indikatörü eşliğinde 0,01 N KOH çözeltisi titre edilmiştir. SYA değeri g oleik asit/ 100 g yağ cinsinden hesaplanmıştır (Gökalp vd. 1995).

### **3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler**

Tavuk pastırması örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçlarını belirlemek için 10 g örnek steril poşetler içine tartılarak 90 ml steril peptonlu su ile homojenize edilmiştir. Karışımdan steril peptonlu su ile dilüsyonlar hazırlanmış ve uygun dilüsyonlar mikrobiyolojik ekimlerde kullanılmıştır. Mikrobiyolojik ekimler her tekerrürde 3 paralel olarak yapılmıştır. Sayım sonuçları log kob/g pastıma olarak verilmiştir.

#### **3.2.6.1. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı**

Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı Plate Count Agar (PCA) besiyerinde yapılmıştır. 30±2°C'de 72 saat inkübe edilen plaklarda koloniler sayılarak değerlendirme yapılmıştır (Nortje *et al.* 1990).

#### **3.2.6.2. Maya ve Küf Sayımı**

Maya ve küf sayımında Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck, 1.10130) besiyeri kullanılmıştır. Dökme yöntemiyle ekim yapılaran petriyerler 20-25°C'de 5-7 gün inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır.

#### **3.2.6.3. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayımı**

Besiyeri olarak Man Rogosa Sharpe (MRS) Agar (Merck, 178 1.10660) kullanılmış olup çift tabaka dökme ekim yapılmıştır. Besiyerleri 30°C'de 72 saat inkübe edilmiştir. En az 1 mm büyüklüğünde üreyen ve katalaz testi pozitif sonuç veren koloniler laktik asit bakterileri olarak değerlendirilmiştir (Pichhardt 1993).

#### **3.2.5.4. Enterobacteriaceae Sayımı**

Uygun dilüsyonlardan Violet Red Bile Agar'a (VRB) (Merck, 1.10275) dökme ekim yapılmış ve plaklar 37°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra sayım ve değerlendirme yapılmıştır (Gökalp vd. 1995).

### 3.2.7. Uçucu Lipit Oksidasyon Bileşenleri

Pastırma örneklerinde lipit oksidasyonu sonucu oluşan uçucu bileşenlerden hekzanal, oktanal, nonanal, pentanal ve 2-metil butanal GC sistemi (Agilent 6890 series) ve Mass Selective dedektör (Agilent 5973 Hewlett Packard. Palo. Alto. CA) kullanılarak tespit edilmiştir. Analiz için headspace 10 ml'lik tüplerine 3 g homojenize edilmiş örnek tartılarak konmuştur. Tartılan örnek daha sonra 50°C'de 30 dakika süre ile bekletilmiştir. Bekleme sırasında açığa çıkan uçucu bileşikler 100 µl'lik enjektörlerle tüpten alınarak % 5 fenil-% 95 dimetilpolisilokzan kolonuna (HP-5 MS 30 m x 0,25mm x 0,25 mm) enjekte edilmiştir. Kolon 40°C'lik başlangıç sıcaklığında 10 dakika bekletilmiş ve daha sonra dakikada 7°C artırılarak 250°C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 5 dakika bekletilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak kullanılan helyum gazı 1,6 ml/dak akış hızında kolondan geçirilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C'de tutulmuştur. Mass selective dedektörünün kütle aralığı 29–400 atomik kütle birimi aralığında MS iyonizasyonu ise 70 eV'ta tutulmuştur. Analiz sırasında açığa çıkan pikler Wiley kütüphanesi taranarak tanımlanmıştır. Tutuklanan aroma bileşenleri kromatografik alan olarak verilmiştir (Flores *et al.* 2004).

### 3.2.8. Renk Analizleri

Renk tayini, kolorimetri yöntemiyle yapılmıştır. Tayinde, Minolta (Model CR 400, Osaka, Japan) marka renk ölçer kullanılmıştır. Hunter-Lab renk sistemine göre ölçüm yapan cihazda L\* (parlaklık:100=beyaz, 0=siyah ), a\*((+)=kırmızılık, (-) = yeşil) ve b\*((+)=sarılık, (-)=mavilik) renk parametreleri elde edilmiştir. Optik okuyucu dilimlenmiş pastırma örnek yüzeyine direk temas ettirilmiş ve aletin konumu değiştirilerek 5 ayrı okuma yapılmıştır (Kayaardı and Gök 2003).

### 3.2.9. Duyusal Analiz

Üretilen tavuk pastırmalarında 60 günlük depolama periyodunda duyusal analiz yapılmıştır. Duyusal değerlendirmede panelistler pastırma örneklerinde renk, lezzet, tekstür, görünüm ve genel beğeni özelliklerini değerlendirmişlerdir. Panelistler

değerlendirmeleri 1–3 (çok kötü- kabul edilemez), 4-5 (orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) puan aralığındaki hedonik skala kullanarak yapmışlardır (Altuğ 1993) (Ek 1).

### **3.2.10. İstatistik Analiz**

Çalışmada, 3 farklı paketleme uygulanan tavuk pastirmalarında meydana gelen bazı kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşsal, renk üzerindeki değişmelere paketleme tipi ve depolama süresinin etkisi tesadüf blokları deneme düzeninde varyans analizi tekniği uygulanarak değerlendirilmiştir (SPSS 16.0). Farklılık görülen gruplarda farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. pH Değerleri

Tavuk pastırmasının depolama periyodundaki pH değişimi Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

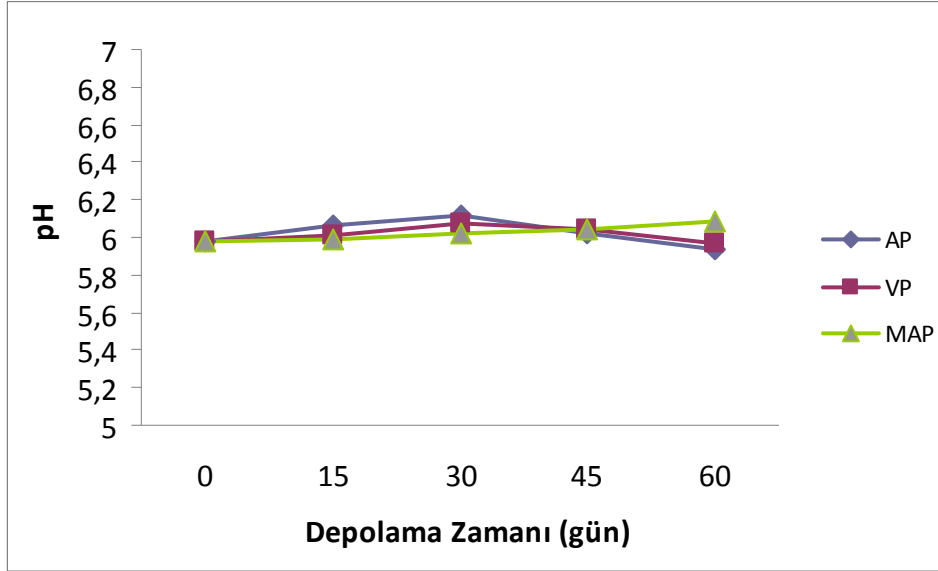
Örneklerin pH değeri depolama başlangıcında 5,98 olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1). Tavuk pastırma örneklerinin depolamanın 15. Günündeki pH değerleri 5,99-6,06 rasında değiştiği görülmüştür. pH değeri tüm örnekte artmış ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.1 Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait pH değerleri

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	5,98	5,98	5,98
15	6,06	6,01	5,99
30	6,12	6,07	6,02
45	6,02	6,04	6,04
60	5,94	5,97	6,08

Örneklerden aerobik paketleme tipinin depolama aşamasındaki pH değerleri önemli oranda değişmemiştir ( $p>0,05$ ). Paketleme öncesi pastırmanın pH değeri 5,98 olarak ölçülmüştür. Depolama boyunca örneklerin pH değerlerinde çok az bir değişim görülmüş 15.günde AP örneğinde 6,06 VP örneğinde 6,01 ve MAP örneğinde 5,99 olarak ölçülmüştür. 15. günde örnekler arasındaki pH değerleri farkının önemli olmadığı ( $p>0,05$ ) istatistiksel olarak saptanmıştır. Pastırmaların sahip olduğu pH değerleri tat, lezzet, tekstür ve kıvam gibi kalite kriterlerini etkilemektedir. Örneklerin pH değeri depolamanın 30. gününe kadar oldukça az oranda artışını sürdürmüştür ( $p>0,05$ ) (Şekil 4.1).

Depolamanın 30. günden sonra ise AP ve VP örneklerinde pH değerinde düşüş, MAP'lı örneklerde ise artış görülmüştür. AP ve VP paketlenmiş örneklerdeki bu düşüşü Rubio *et al.* (2006) muhtemelen laktik asit bakterilerinin aktivitesine bağlamışlardır.



Şekil 4.1 tavuk pastırmalarının depolama boyunca pH değişimleri

Tavuk pastırması örneklerin 30. Gündeki pH değerleri 6,02-6,12 arasında değiştiği görülmüştür (şekik 4.1). örnekler arasında kısmende olsa farklılık görülmektedir. Bu farklılık pastırmaların laktik asit bakteri sayısı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.. Rubio *et al.* (2007) MAP'de kullanılan CO<sub>2</sub> 'nin özellikle laktik asit bakterileri gibi gram + bakteriler üzerine daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.2 Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait varyans analiz sonuçları (F faktörü)

Varyasyon Kaynağı	dF	Nem	TBA	SYA
Paketleme Tipi (PT)	2	1052,55*	388,82*	353,85*
Depolama Zamanı (PK)	4	254,414*	412,490*	455,277*
DSxPK	8	109,830*	54,299*	61,662*

\*\* p<0,05 düzeyinde önemli. (\*) p<0,01 düzeyinde önemli, ns (istatistiksel olarak önemli değil)

Paketlenmiş tavuk pastırma örneklerinin, depolamanın son günü olan 60. günde aerobik paketlenmiş ve vakum paketlenmiş örneklerde pH değerleri düşerken ( $p>0,05$ ), MAP paketlenmiş örneklerde arttığı görülmüştür. Örneklerin pH değeri 5,94–6,08 arasında değiştiği görülmüştür. Örneklerin pH değerleri Gök vd.'nin (2008) değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacıların vakum paketlenmiş ve modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerdeki pH değerlerini 5.95 olarak belirtmişlerdir. Araştırmacıların pH değerinin daha düşük çıkması hammadde farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Araştırmacılar hammadde olarak kırmızı et kullanmışken bu çalışmada tavuk eti kullanılmıştır.

#### 4.2. Nem Değerleri

Tavuk pastırması örneklerinin depolama aşamalarındaki nem miktarları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait nem içerikleri (%)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	41,29A	41,29A	41,29A
15	38,71Bb	41,10ABa	41,12Aba
30	35,42Cb	40,67Ba	40,72BCa
45	33,60Db	40,28CDa	40,40CDa
60	32,06Eb	39,77Da	39,97Da

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

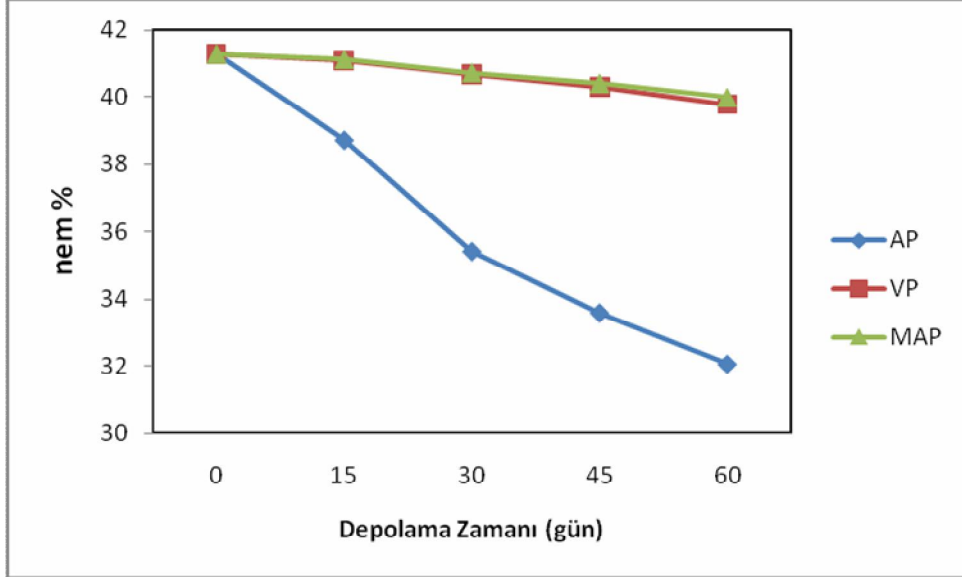
<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Nem miktarı üzerine paketleme tipi ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,01$ ) örnekler arası nem miktarı ve örnek tipi x zaman etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0,01$ ) belirlenmiştir (Çizelge 4.3)

Örneklerin paketlenildiği ilk günlük nem miktarları % 41,9 olarak ölçülmüştür. Depolamanın 15. gününde tüm örneklerde nem miktarında düşüş gözlenmiş ve en



büyük düşüşün AP örneğinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). Söz konusu depolama periyodunda AP yapılan örneğin nem miktarları % 2,58 oranında azalırken VP ve MAP örneklerinde % 0,17- % 0,19 oranında azalmıştır. Örneklerdeki bu farklılığın ambalaj materyalinin nem geçirgenliğine bağlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.2 Tavuk pastirmasında farklı paketleme türlerinin depolama aşamasındaki nem içerikleri

En fazla nem kaybı aerobik paketlemede görülürken, bu kaybın ürünün neminin ortamın bağıl neminden daha yüksek olması nedeniyle gerçekleştiği düşünülmektedir. Vakum paketlemede ve modifiye atmosfer altında paketlemede nem kaybı raf ömrünün sonunda dahi % 2 'yi geçmediği görülmüştür. Çalışmadaki bu sonuçlar Aksu vd. (2005) sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmada Türk Gıda Kodeksi'nin Et Ürünleri Tebliği (Anonim 2000)'ne göre tüketime hazır pastirmalarda nem oranı en fazla % 40 olarak sınırlandırılmıştır. Çalışmada örneklerin nem miktarlarının paketlemenin ilk gününde tebliğde belirtilen sınırı kısmen geçtiği görülürken, paketlemenin son gününde ise istenilen değerlerde olduğu izlenmektedir.

Depolama sonunda AP ile diğer örnekler arasında nem farkı istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p < 0,01$ ). Depolamanın son gününde (60. gün) örneklerin nem

miktarlarının en düşük oranlarda olduğu görülmüş ve % 32,06-% 39,97 arasında saptanmıştır.

### 4.3. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerleri

Tavuk pastirmaların depolama aşamalarına ait TBA değerleri ortalamaları Çizelge 4.4'te ve depolama aşamasındaki TBA değişimi Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait TBA değerleri (mg malonaldehit/kg)

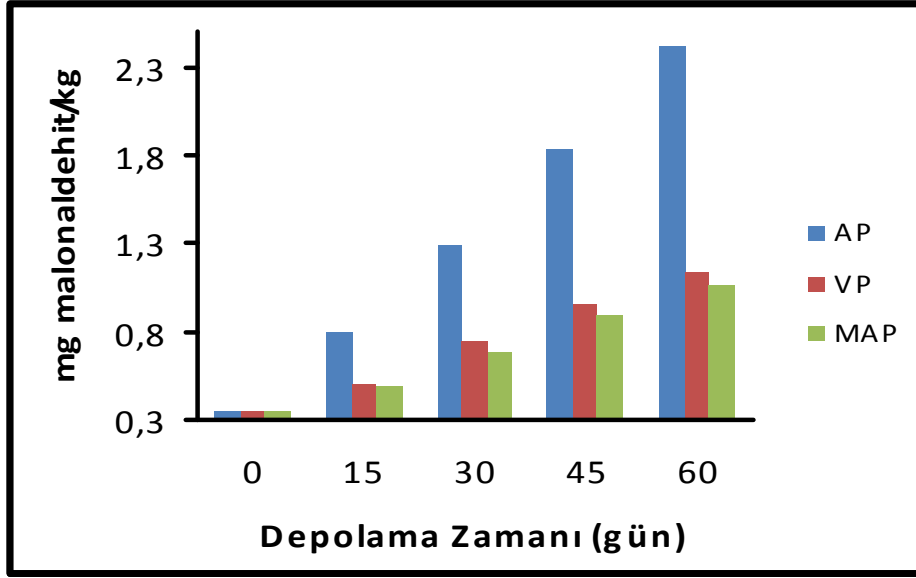
Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	0,35E	0,35E	0,35E
15	0,79Da	0,51Db	0,46Db
30	1,29Ca	0,75Cb	0,65Cc
45	1,83Ba	0,95Bb	0,89Bc
60	2,41Aa	1,23Ab	1,06Ac

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)  
<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)

Örneklerin TBA değerleri depolama aşamasında sürekli artmış ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0,01) görülmüştür. Örnek tipi x depolama zamanı etkileşiminin de TBA üzerine önemli bir (p<0,01) etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Depolamanın başlangıcında (0. Gün) örneklerin TBA değerleri 41,29 mg malonaldehit/kg iken (Çizelge 4.4). Depolamanın 15. gününde tüm örneklerde TBA değerinde artış görülmüş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (p<0,01). Örneklerin on beşinci günlük TBA değerlerine bakıldığında lipit oksidasyonunun başladığı görülmektedir. Nitekim Gür ve Ertaş (1998) yaptığı çalışmalarda kırmızı etten üretilen pastirmalarda lipit oksidasyonunun ve ransiditenin (acılaşmanın) depolama birlikte başladığını rapor etmişlerdir. Aynı şekilde Aksu ve vd.

(2005) depolama başlangıcında 0.64 mg malonaldehit/kg olan TBA değerinin depolamanın 30. gününde 1.83 mg malonaldehit/kg'a yükseldiğini belirtmiştir.



Şekil 4.3 Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerinin depolama boyunca TBA değerlerindeki değişimi (mg malonaldehit/kg)\*

Paketlemenin otuzuncu gününde AP 'de TBA değeri 1.29 malonaldehit/kg ile en yüksek iken bu oran VP örneğinde 0,75 mg malonaldehit/kg ve MAP 'ta 0,65 malonaldehit/kg olmuştur ( $P < 0.01$ ). Depolamanın 30. gününde aerobik paketlenmiş örneklerde TBA değeri % 268,57 oranında artmışken, vakum paketlenmiş ve modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde artış sırasıyla %114,29; %85,72 olarak gerçekleşmiştir. Örneklerin TBA değerindeki artış depolamanın 45. gününde devam etmiş ve örneklerin TBA değerleri 0,89-1,83 mg malonaldehit/kg arasında değişmektedir. Bu periyotta da en büyük artış aerobik paketlenmiş tavuk pastırmalarında görülmüştür ( $p < 0,01$ ).

Paketlemenin altmışıncı gününde örneklerin TBA değerlerindeki artış devam etmiş ve aerobik paketlenen örnekte TBA değeri 2,41 mg malonaldehit/ kg'a ulaşmıştır. Vakum paketlenmiş TBA değerleri depolama sonunda sırasıyla 1,23 mg malonaldehit/kg, 1,06 mg malonaldehit/kg ulaşmıştır. MAP örneklerindeki TBA değeri tüm depolama periyotlarında en düşük düzeyde olduğu görülmüştür ( $p < 0,01$ ). Aksu vd. (2005) pastırma örneklerini 120 gün boyunca depolamışlar ve örneklerin TBA değerlerinin 60.

günde 1.96 mg malonaldehit/kg yükseldiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmaya benzer olarak Gök vd. (2008)'ların kırmızı etle ürettikleri pastırma örneklerinde en düşük TBA değerinin 1.55 mg malonaldehit/kg ile MAP paketlenmiş örneklerde oldukları saptanmıştır. Araştırmacıların değerlerinin bu çalışmanın değerlerinde yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılık muhtemelen araştırmacıların pastırma üretiminde hammadde olarak kırmızı et kullanımından ileri gelmektedir.

Depolama sonunda aerobik paketlenmiş örneklerde TBA artışı yaklaşık 6.89 kat iken, vakum paketlenen örnekte ve Modifiye atmosferde paketlenen örneklerde sırasıyla 3,51; 3,02 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar paketlenmiş örneklerdeki tavuk pastırmasının malonaldehit oluşmasının en fazla aerobik paketlenmede olduğunu, VP ve MAP'de ise belirlenen depolama boyunca lipit oksidasyonu geciktirmede etkili paketlenme metotları olduğu görülmüştür.

Et ürünlerinde istenmeyen tat ve koku oluşumuna, karsinojenik, mutajenik maddelerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitlerin oluşmasına neden olan ve gıdanın güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyen lipit oksidasyonunu geciktirmek için MAP ve VP'nin kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

#### **4.4. Serbest Yağ Asitliği Değeri (SYA)**

Farklı paketlenme teknikleri kullanılarak üretilen tavuk pastırması örneklerinde depolama aşamasındaki serbest yağ asitliği değerleri değişim tablosu Çizelge 4.5'de gösterilmiştir. Serbest yağ asitliği üzerine paketlenme tipi ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,01$ ) örnekler arası nem miktarı ve örnek tipi x zaman etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0,01$ ) belirlenmiştir Çizelge (4.5).

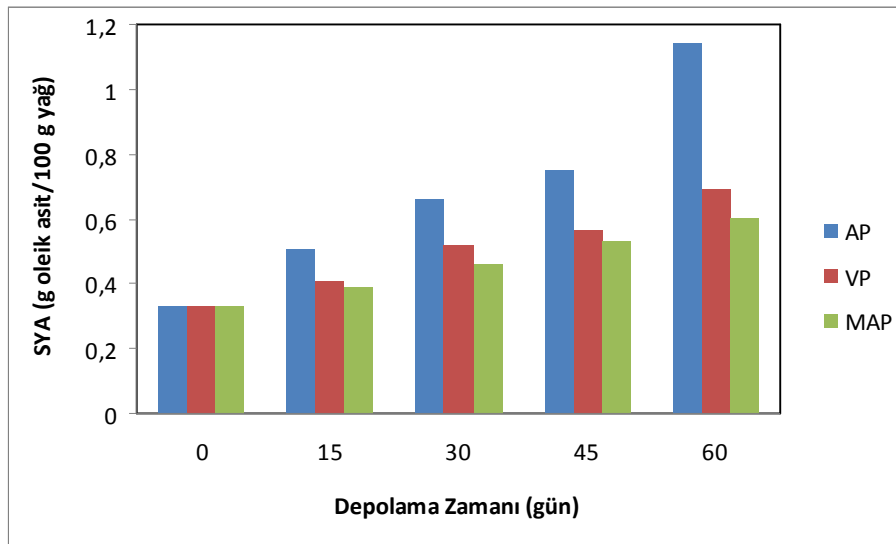
Çizelge 4.5 Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait Serbest Yağ Asitliği değerleri (SYA) (g oleik asit/ 100 g yağ)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	0,33E	0,33E	0,33E
15	0,51Da	0,41Db	0,39Db
30	0,66Ca	0,52Cb	0,46Cc
45	0,75Ba	0,57Bb	0,53Bb
60	1,14Aa	0,69Ab	0,60Ac

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)  
<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)

Depolama periyodunun başlangıcında örneklerin serbest yağ asitliği (SYA) değerlerinin 0,33 g oleik asit/100g yağ olduğu, bu değer depolama boyunca arttığı görülmüştür (p<0,01).

Farklı paketleme teknikleri kullanarak üretilen tavuk pastırmaların depolama aşamasında endojen enzim (lipaz ve fosfolipaz) ve ekzojen enzim aktivitesi ile meydana gelen lipoliz sonucunda, serbest yağ asidi miktarlarında hızlı bir artış olduğu gözlenmiştir (Montel *et al.* 1998, Ensoy ve Kolsarıcı 2004).



Şekil 4.4 Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerinin depolama boyunca, Serbest Yağ Asitliği (SYA) değerlerindeki değişim (g oleik asit/ 100 g yağ)

Depolamanın onbeşinci gününde örneklerin SYA değerleri % 40 ile % 125 arasında artmış ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,01$ ). En düşük SYA değeri 0,39 g oleik asit/ 100 g yağ ile MAP örneklerinde görülmüştür ( $p < 0,01$ ). Bu durum muhtemelen CO<sub>2</sub> gazının, lipolitik etkiye sahip bakteriler üzerindeki bakteriyostatik etkisinden ileri gelmektedir. Gün ve Seydim'in (2008) "Modifiye atmosferde paketlemenin farklı tipteki peynirlerin bazı niteliklerine etkisi" konusundaki yaptıkları araştırmada, serbest yağ asidinin, kompozisyonu %30 CO<sub>2</sub> içeren ambalajda lipolitik aktivitenin yavaş olması nedeniyle en düşük aktivitede olduklarını tespit etmişlerdir.

Örneklerin SYA içerikleri depolamanın 30. gününde de artmış ve 0,46- 0,66 g oleik asit/100g arasında olduğu görülmüştür. Aksu ve vd. (2005) yaptıkları çalışmada modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerin SYA içeriklerinin depolamanın 30. gününde 0.64 g oleik asit/100g den 1.83 g oleik asit/100g'a yükseldiğini bildirmişlerdir. 60. günlük depolama boyunca örneklerin SYA değerleri 0,60-1,14'a g oleik asit/100g'a ulaşmış ve en büyük artışın aerobik paketlenmiş örneklerde görülmüşken, en düşük artış MAP paketlenmiş örneklerde görülmüştür. Toldra (1994) et ürünlerinde, lipitlerde ve fosfalipitlerin lipaz ve fosfalipazlarla hidrolize edildiğini ve bunun sonucunda serbest yağ asitlerinin oluştuğunu belirtmiştir. Açığa çıkan SYA'lerinin bir kısmı otooksidasyonla peroksitlere ve diğer ürünlere parçalanırken, bir kısmı ise üründe birikerek serbest yağ asitliğini artırmaktadır. Bunun sonucunda da lipit oksidasyonunun arttığını, çeşitli araştırmacılar belirtmişlerdir (Soyer 1995, Toldra 1998). Bu çalışmada da araştırmacıların görüşlerine benzer olarak lipit oksidasyonunun temel göstergesi olan TBA ile SYA değeri arasında pozitif bir korelasyon olduğu ( $r = 0,974$ ) ( $P < 0.01$ ) görülmüştür.

#### **4.5. Renk Değerleri**

Farklı paketleme teknikleri kullanılarak üretilen tavuk pastırmaların depolama sırasındaki renkleri CIE L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) değerleri ölçülerek belirlenmiştir.

Depolama aşamasındaki örneklerin L\* değerleri Çizelge 4.6.'de, verilmiştir. Depolama zamanı boyunca örneklerin L\* değerindeki değişimin önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür. Örnekler arasında L\* değerindeki farklılıklar önemli olmakla beraber ( $p<0,01$ ), örnek tipi x depolama zamanı etkileşiminin de istatistik olarak önemli olduğu ( $p<0,01$ ) saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait L\* değerleri

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	47,37A	47,37A	47,37A
15	43,29Bc	46,84Bb	47,06Aa
30	43,29Cc	45,64Cb	46,19Ba
45	41,41Dc	44,26Db	45,13Ba
60	40,15Ec	43,11Eb	44,18Da

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

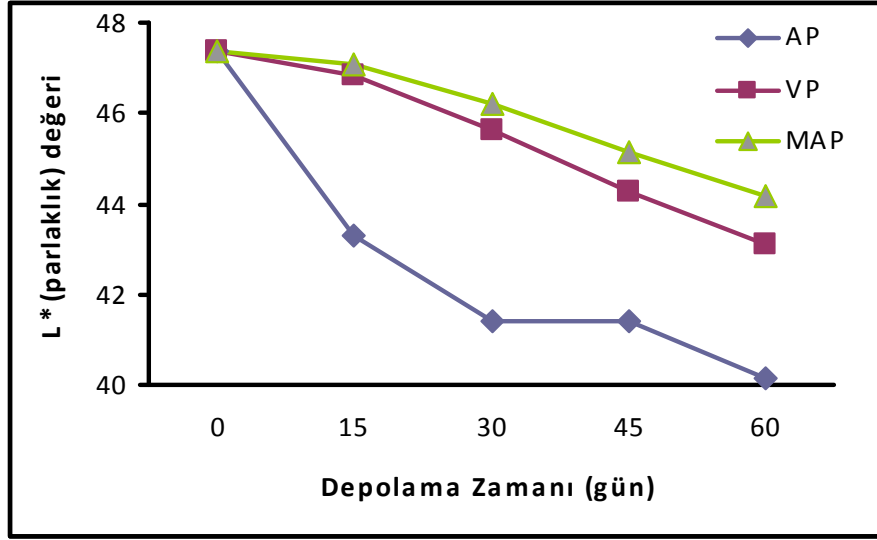
Örneklerin depolama başlangıcındaki L\* değeri 47,37 olarak saptanmıştır. Örneklerin parlaklık değeri depolamanın 15. gününde tüm örneklerde düşmüş ancak, modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerdeki düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Gök ve vd. (2008) ise kırmızı etle yaptıkları pastırma çalışmasında depolamanın 15. gününde tüm örneklerde L\* değerinde istatistiksel olarak önemli düşüş kaydettiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.7. Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait varyans analiz sonuçları (F Değerleri)

Varyasyon Kaynağı	dF	L*	a*	b*
Paketleme Tipi (PT)	2	407,508*	60,923*	62,173*
Depolama Zamanı (PK)	4	550,719*	67,318*	70,872*
DSxPK	8	33,505*	9,714**	14,784*

\*\* p<0,05 düzeyinde önemli. (\*) p<0,01 düzeyinde önemli, ns (istatistiksel olarak önemli değil)

Örneklerin L\* değerleri depolamanın 30. ve 45. günlerinde devam etmiş en büyük düşüş aerobik paketlenmiş örneklerde görülmüştür.



Şekil 4.5. Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış tavuk pastirmalarının depolama aşamasındaki L\* (parlaklık) değeri

Örneklerin L\* değerlerindeki bu düşüş kuruma sırasındaki nem kaybına (Faustman and Cassens 1990, Papadima and Bloukas 1999) ve depolama sırasında meydana gelen oksidasyon olaylarına bağlanabilir (Zanardi *et al.* 1999). Bu durum örneklerin nem içeriğine (Çizelge 4.3.) ve TBA değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.4.) en düşük nem oranının ve en yüksek lipit oksidasyonunun aerobik paketlenmiş örneklerde olduğu görülmektedir.

Depolamanın 30. gününde 43,29-46,19 arasında değişen L\* değerleri 45. gününde 41,41-45,13'e düşmüştür. En yüksek L\* değerleri MAP ile paketlenen ürünlerde görülmüştür. Oksidasyonun ve kurumunun ileri boyutlarda olduğu 60. günde örneklerin L\* değerleri en düşük seviyelere ulaşmıştır (Çizelge 4.6.).

Depolama sonunda örneklerin L\* değerleri 40,15-44,18'e düşmüştür. En büyük düşüş aerobik paketlenmiş örneklerde, en küçük düşüşün ise modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde olduğu görülmüştür (p<0,01) . Rubio *et al.* (2007) kürlenmiş et ürünü olan



“Cecina de Leon” da depolamanın 60. gününde %20 CO<sub>2</sub> +%80 N<sub>2</sub> içeren MAP’lı ürünlerin L\* değerlerinin vakum paketlenmiş örneklerden daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Et ve et ürünlerin renk değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerden bir diğeri ise a\* (kırmızılık) değeridir. Örneklerin depolama aşamasındaki a\* değerleri Çizelge 4.8.’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait a\* kırmızılık değerleri

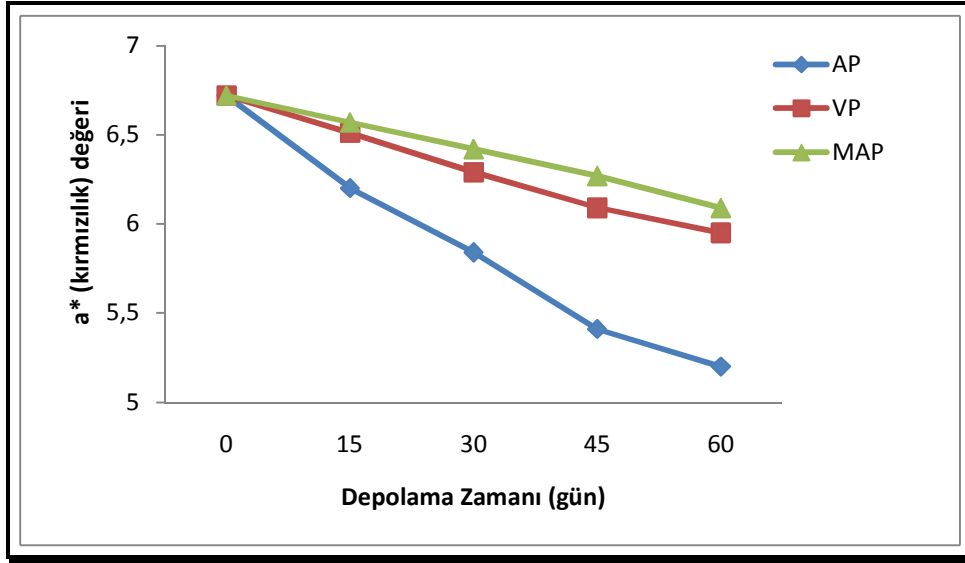
Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	6,72A	6,72A	6,72A
15	6,20Bb	6,51Aba	6,57aAB
30	5,84Cb	6,29BCa	6,42aBC
45	5,41Dc	6,09CDb	6,27aCD
60	5,20Dc	5,95Db	6,09aD

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)  
<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)

Örneklerin a\* değerlerinin depolama periyodundaki değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (p<0,01). Örnekler arası a\* değerlerindeki farklılıkların ve örnek tipi x depolama zamanı etkileşiminin de istatistiksel olarak önemli (p<0,01) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8.).

Örneklerin ilk günlük a\* değerleri 6,72 olduğu görülmüştür. Örneklerin kırmızılık değerleri Aksu ve vd. (2005)’lerinin (36,38) ve Gök ve vd. (2008)’lerinin değerlerinden (27,00) çok düşük olduğu görülmüştür. Bu durum pastırma üretiminde kullanılan hammadde farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Söz konusu araştırmacılar pastırma üretiminde kırmız et kullanmışlarken, bu çalışmada hammadde olarak tavuk eti kullanılmıştır. Benzer şekilde Yılmaz vd. (2002), kırmız etle ve tavuk etiyle yaptıkları sosis çalışmasında, tavuk etiyle yapılan örneklerde daha düşük a\* değerleri olduğunu

belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu tavuk etinin daha düşük myoglobin oranına bağlamışlardır.



Şekil 4.6. Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki a\* değerleri

Örneklerin a\* değerleri depolama süresince hızla azalmıştır ( $p < 0,01$ ). Örneklerin a\* değerlerinin depolama periyodundaki değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p < 0,01$ ). Örnekler arası a\* değerlerindeki farklılıkların ve depolama zamanı x örnek tipi etkileşiminin de istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Depolamanın başlangıcında 6,72 olan a\* değerleri, depolamanın 30. gününde 5,84-6,42'ye düşmüştür. Bu periyotta da en düşük değer aerobik paketlenmiş pastırma örneğinde ( $p < 0,01$ ), en yüksek değerde MAP uygulanmış örnekte saptanmıştır. Ancak bu aşamada vakum paketlenmiş örneklerin a\* değerleri ile modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerin değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ( $p > 0,05$ ). Rubio *et al.* (2007) bu çalışmaya benzer şekilde İspanyol geleneksel kürlenmiş et ürünü olan Cecina de Leon örneklerinde en yüksek kırmızılık değerlerinin modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde olduğu iddia etmiştir.

Depolamanın tamamladığı 60. günde MAP örneğinin a\* değeri 6,09'a düşmüşken AP örneğinde a\* değeri 5,20 olarak gerçekleşmiştir. Depolama aşamalarında MAP örneğinin renginin daha iyi koruduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak pastırma üretiminde renk stabilitesi için, oksidasyonun engellenmesi adına EVOH bariyerli %35 CO<sub>2</sub> gazı ve %65 N<sub>2</sub> gazı içeren MAP ambalajlama tekniğinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Gök vd. (2008) yaptıkları çalışmada pastırma örneklerin depolama sonundaki en yüksek kırmızlık değerlerinin MAP örneklerinde, daha sonra vakum paketlenmiş örneklerde ve en düşük değerinin aerobik paketlenmiş örneklerde olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar kürlenmiş pastırma renginin korunması için MAP'lı örneklerin daha uygun olduğu rapor etmişlerdir.

Örneklerin depolama aşamalarındaki CIE b\*(sarılık) değerleri Çizelge 4.9.'ta, verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait b\* sarılık değerleri

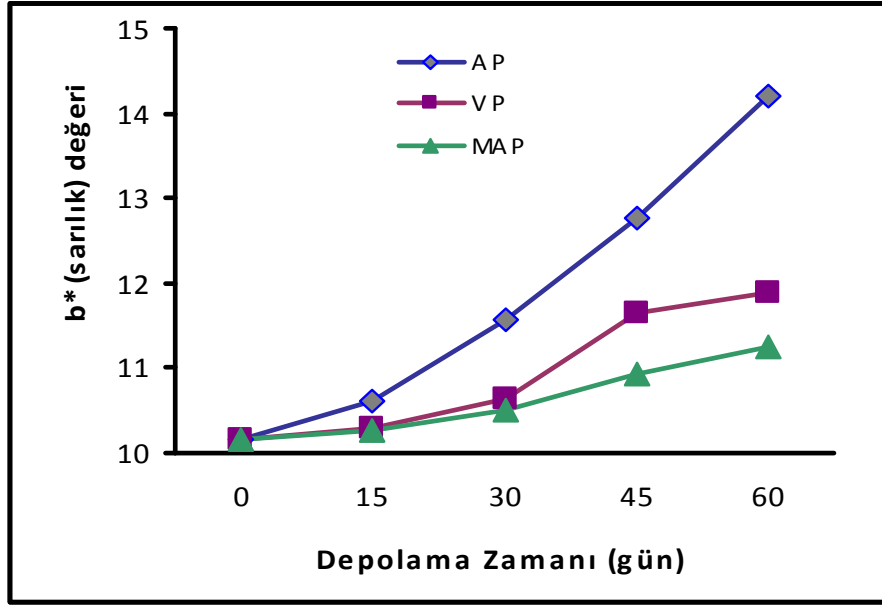
Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	10,15D	10,15B	10,15A
15	10,60D	10,30B	10,26AB
30	11,56Ca	10,63Bb	10,51Cb
45	12,77Ba	11,64Ab	10,94Bb
60	14,19Aa	11,88Ab	11,26Ac

a, b, c, d (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)

A,B,C,D (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)

Örneklerin ilk günlük sarılık değerleri 10.15 olduğu görülmüştür. Örneklerin b\* değerlerinin depolama periyodundaki değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (p<0,01). Örnekler arası b\* değerlerindeki farklılıkların ve örnek tipi x depolama zamanı etkileşiminin de istatistiksel olarak önemli (p<0,01) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9.). Örneklerin sarılık değerleri depolamanın 15.gününde 10,26-

10,60 arasında değiştiği görülmüş ancak örnekler arasında önemli bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).



şekil 4.7. Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki  $b^*$  değerleri

Örneklerin  $b^*$  değerleri depolamanın 30. gününde artmış en büyük artış aerobik paketlenmiş örneklerde görülmüştür. Bu sonuç Gök vd.(2008) yaptđđı çalışmaya uymamaktadır. Söz konusu araştırmacılar pastırma örneklerinde  $b^*$  değerlerin depolamanın tüm aşamalarında azaldđđđnı belirtmişlerdir. Buna Garcia *et al.* (2004) kuru krleme yaparak ürettikleri ham örneklerin 3 haftalık depolanması sırasında  $b^*$  değerlerinin artđđđđnı saptamışlardır. Araştırmacılar örneklerdeki  $b^*$  değerindeki artışı depolama sırasında oksidasyon sonucu meydana gelen ransitideye bağlamışlardır.

Örneklerin  $b^*$  değerindeki artış depolamanın 45. ve 60. günde de devam etmiştir. Depolamanın 60. gününde örneklerin  $b^*$  değerleri 11,26-14,19 arasında değişmiştir. En fazla sarılık değer aerobik paketlenmiş örneklerde ve en düşük değer ise MAP paketlenmiş örneklerde görülmüştür( $p<0,01$ ). Garcia *et al.* (2004) vakum paketleme ve modifiye atmosferde paketledikleri kürlenmiş örneklerde  $b^*$  değerinin vakumlu örneklerde daha yüksek ıktđđđđnı rapor etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Rubio *et al.*(2007) kürlenmiş et ürünü olan “Cecina de Leon” da depolamanın 60. gününde %20

CO<sub>2</sub> +%80 N<sub>2</sub> içeren MAP'lı ürünlerin b\* değerlerinin vakum paketlenmiş örneklerden daha düşük olduğunu saptamışlardır.

#### 4.6. Uçucu Lipit Oksidasyon Ürünleri

Lipitler et ürünlerinin ana bileşenlerindedir. Olgunlaşma sırasında bu bileşenlerde olan hidrolitik ve oksidatif değişiklikler sonucu istenen veya istenmeyen lezzet bileşenleri oluşmaktadır. Et ve et ürünlerinde oksidasyonun devam etmesiyle birlikte üründe kötü tat ve kokuya neden olan aldehitler, ketonlar, alkoller, asitler, hidrokarbonlar, epoksitler gibi oksidasyon ürünleri oluşmaktadır. Bunlardan aldehitler kötü koku ve lezzet kaybının başlıca sorumlusu olarak kabul edilmektedir (Khayat and Schwall 1983, Wu and Brewer 1994, Macleod 1998). Bu çalışmada lipit oksidasyonunun tavuk pastırması örneklerinde ki gelişimini, lipit oksidasyonu ürünleri olan hekzanal, oktanal, nonanal, pentanal, dekanal ölçülmesiyle saptanmaya çalışılmıştır. Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10. gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklere ait varyans analiz sonuçları (F Değerleri)

Varyasyon Kaynağı	dF	Hekzanal	Oktanal	Nonanal	Pentanal	Dekanal
Paketlenme Tipi (PT)	2	414,613*	58,380*	165,350*	434,823*	90,785*
Depolama Zamanı (PK)	4	260,881*	77,544*	438,742*	818,700*	140,711*
DSxPK	8	39,026*	11,141**	17,709*	50,889*	14,765*

\*\* p<0,05 düzeyinde önemli. (\*) p<0,01 düzeyinde önemli, ns (istatistiksel olarak önemli değil)

Lipit oksidasyonu sonucu oluşan bileşiklerinden hekzanal yağı, patates kokusuna benzeyen ve et ürünlerinde önemli lezzet bozukluklarına yol açmaktadırlar (Shahidi and Pegg 1994, Meynier *et al.* 1999). Linoleik yağ asidinin oksidasyonu sonucu oluşan hekzanal (Ross and Smith 2006) miktarı Çizelge 4.11. gösterilmiştir.

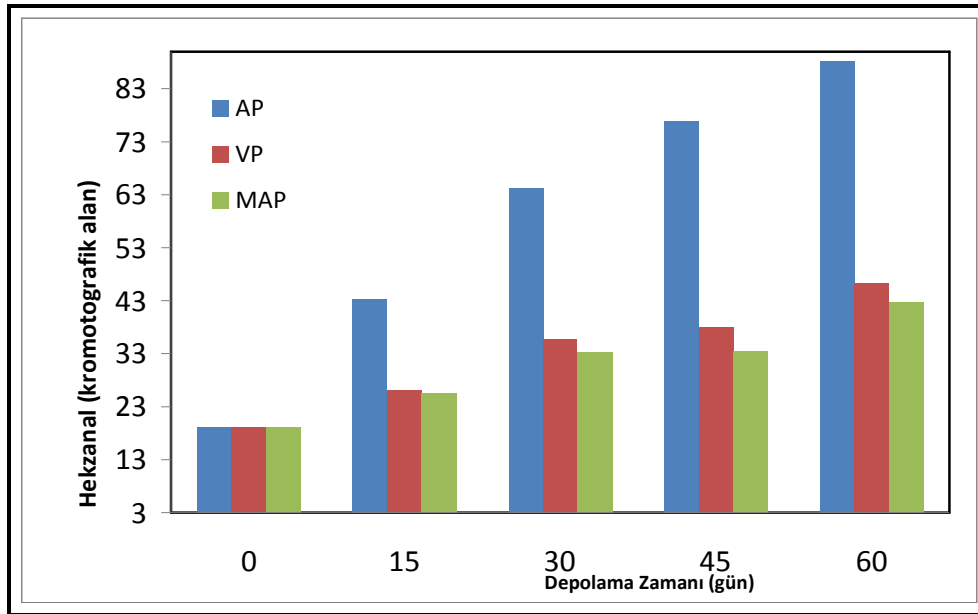
Çizelge 4.11 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait hekzanal içerikleri (log alan)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	19,00E	19,00D	19,00D
15	43,25Da	26,25Cb	25,50Cb
30	64,25Ca	35,75Bb	33,25Bb
45	77,00Ba	38,00Bb	33,50Bc
60	88,25Aa	46,25Ab	42,75Ac

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

<sup>A, B, C, D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Örneklerin hekzanal içeriklerine paketlenme tipinin ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Aynı zamanda paketlenme tipi x depolama zamanı etkileşiminin de istatistiksel olarak önemli ( $p<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin depolama başlangıcında hekzanal içerikleri 19,00 pik alanı iken depolama boyunca örneklerin hekzanal içerikleri artmıştır (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8 Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki hekzanal içerikleri (log alan)

Depolama boyunca artan hekzanal içeriği 60. gününde 42,75-88,25 log alan'a yükselmiştir. En büyük artışın AP örneğinde buna karşın en düşük artışında modifiye atmosferde paketlenmiş tavuk pastırması örneğinde olduğu saptanmıştır ( $p<0,01$ ) (Şekil 4.8.). En yüksek hekzan içeriği 88,25 log alan ile AP örneğinde ( $p<0,01$ ) görülmüştür. AP örneğinde hekzan miktarında artış 3.6 kat iken vakum paketlenmiş ve modifiye atmosferde paketlenmiş örnekler artış sırasıyla %143,42 ve % 125,00 olarak saptanmıştır. Gök vd. (2008) kırmızı etten yaptıkları pastırmada kontrol örneğinde hekzanal miktarının 15 mg/kg'dan 120 günlük depolama sonunda 88.5 mg/kg'a artığını belirtmişler. Araştırmacılar bu çalışmaya benzer olarak vakum paketlenmiş ve modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde ise bu artışın daha düşük olduğunu ve sırasıyla 69.1 mg/kg, 58.6 mg/kg'a yükseldiğini saptamışlardır. Shahidi (1998) et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonu ile hekzanal miktarın arasında önemli bir korelasyonun olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da hekzanal içeriği ile TBA değerleri arasında yüksek oranda bir korelasyon olduğu ( $r = 0.974$ ) ( $P < 0.0001$ ) görülmüştür (Çizelge 4.4).

Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşan aldehitler biri olan oktanal et ürünlerinde yağlı-meyvemsi tat vermektedir (Huang and Ho 2005). Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırma örneklerine ait oktanal değerleri Çizelge 4.12 'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait oktanal içerikleri (log alan)

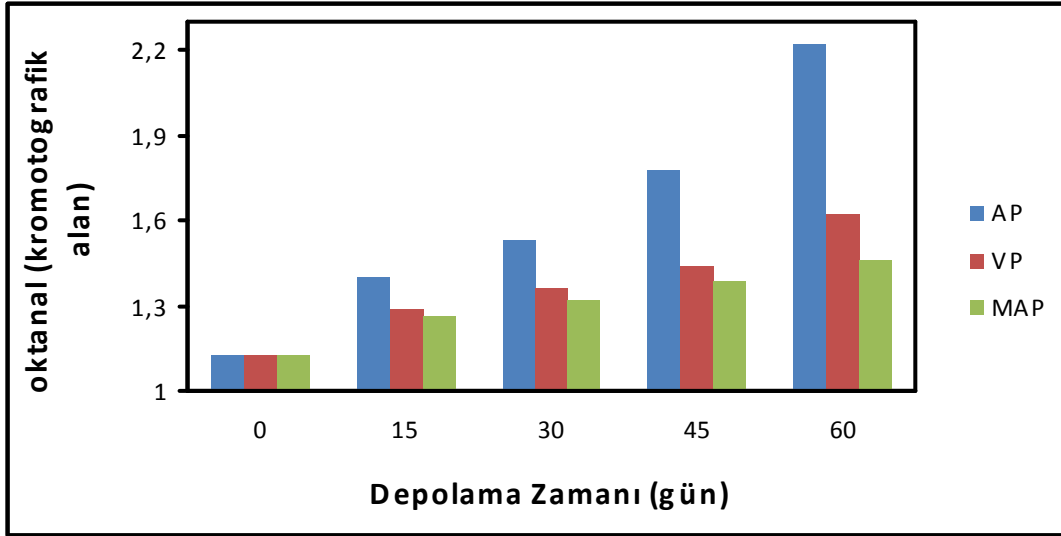
Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0	1,13D	1,13D	1,13C
15	1,40Ca	1,29Cab	1,20BCb
30	1,53Ca	1,36CBb	1,32Bc
45	1,78Ba	1,44Bb	1,39ABb
60	2,22Aa	1,62Ab	1,46Ac

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,01$ )

<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,01$ )

Örneklerin oktanal içeriği üzerine paketlenme tipinin ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Oleik asidin oksidasyonu sonucu oluşan oktanal içeriğine paketlenme tipi x depolama zamanı etkileşiminin de

istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Örneklerin başlangıç oktanal içerikleri 1,13 log alan iken 60 günlük depolama sonunda 1,46-2,22 log alan'a yükseldiği belirlenmiştir. Örneklerin oktanal içerikleri depolama boyunca arttığı ( $p<0,01$ ) ve en büyük artışın aerobik paketlenmiş tavuk pastırmasında olduğu ( $p<0,01$ ) saptanmıştır. Söz konusu örneklerin oktanal içerikleri depolamanın 15. gününde 1,40 log alan yükselmiş, yükseliş 30. günde de devam etmiş ancak bu yükselişin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p> 0,05$ ). Söz konusu örnekte oktanal içeriği depolama boyunca artarak 2,20'e ulaşmıştır. Aerobik paketlenmiş örneklerde oktanal içeriğindeki depolama boyunca artış 1.09 olduğu görülmüştür. (Şekil 4.9). Gök (2006) fermente sucuklarda yaptıkları çalışmada örneklerin oktanal içeriği %0,26'dan % 0,78'e yükseldiği belirtmişler ve artışın lipit oksidasyonunun depolama boyunca devam etmesine bağlamıştır. Estevez *et al.* (2007) ise ciğer köftelerinde oktanal içeriğini 90 günlük depolama boyunca artarak başlangıç değerinin %127,70 üzerine çıktığı belirtmişlerdir.



Şekil 4.9 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki oktanal içerikleri (log alan)

Vakum paketlenmiş tavuk pastırmasındaki 60 gün boyunca artış 0,52 iken MAP paketlenmiş pastırma örneklerindeki bu artışın 0,33 ile en düşük değerde gerçekleşmiştir ( $p<0,01$ ) (Şekil 4.9). Lipit oksidasyon ürünleri artıkça ürünlerin duyuusal yönden kabul edilebilirliğinin azaldığı çeşitli araştırmacılar tarafından iddia edilmiştir



(Shadidi 1998, Gök 2008, Estevez *et al.* 2007). Araştırmacıların görüşlerine benzer yönde bu çalışmada oktanal miktarıyla tavuk pastırması örneklerinin duyuşal değerlendirme ölçülerinden biri olan genel beğeni puanları arasında negatif bir korelasyon olduğu ( $r = - 0,742$ ) ( $P < 0.01$ ) görölmüştür.

Hekzanal, oktanal, gibi doymuş düz zincirli aldehytlerden biri olan nonanal lipid oksidasyonu ürünlerinden biridir. Farklı paketleme metotları ile 60 gün boyunca depolanan tavuk pastırması ürünlerindeki nonanal içerikleri Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

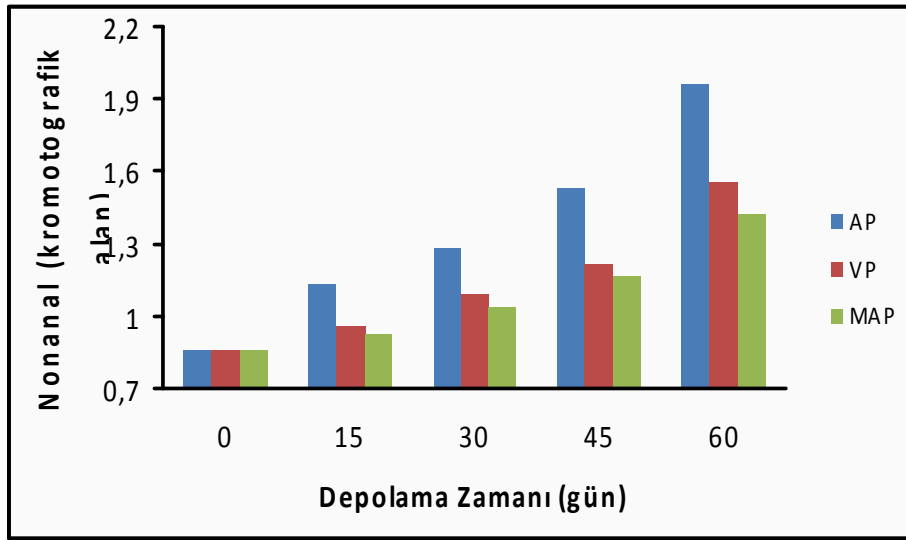
Çizelge 4.13 Farklı paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait nonanal içerikleri (log alan)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	0,86E	0,86E	0,86D
15	1,13Da	0,96Db	0,92Dc
30	1,28Ca	1,09Cb	1,04Cc
45	1,53Ba	1,21Bb	1,16Bb
60	1,96Aa	1,55Ab	1,42Ac

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ )  
<sup>A, B, C, D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ )

Pastırma örneklerinin nonanal içeriklerine paketleme tipinin ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görölmüştür ( $p < 0,01$ ). Aynı zamanda paketleme tipi x depolama zamanı interaksiyonunun da istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Depolama başlangıcında pastırma örneklerinin nonanal içerikleri 0,86 log alan olarak ölçölmüştür. Depolamanın 15. gününde örneklerin nonanal içerikleri 0,92-1,13 log alan arasında değiştii görölmüştür. Nonanal içeriklerindeki artış MAP uygulanmış örneklerde istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $p > 0,05$ ) diğer örneklerde ise artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görölmüştür ( $p < 0,01$ ). Depolamanın 30. gününde ise örneklerin oktanal içerikleri %20,93-48,84 oranında artış göstermiştir. En büyük artışın aerobik paketleme yapılan örneklerde, en düşük artışında MAP'lı örneklerde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.10). Örneklerdeki nonanal miktarındaki artış 45. günde de devam etmiştir. Depolamanın son günü olan 60. gününde örneklerdeki nonanal artışın diğer periyotlara göre daha yüksek olduğu

görülmüştür. Bu artış depolama ilerledikçe lipit oksidasyonunun da arttığı göstermektedir. Bu durum muhtemelen ambalaj materyalinin gaz geçirgenliğine bağlıdır. Söz konusu materyalin kısmen de olsa oksijen geçirgenliği olduğu bilinmektedir. 60 gün boyunca ambalaj tepe boşluğunda biriken oksijenin lipit oksidasyonu arttığı düşünülmektedir. Santos *et al.* (2005) yaptıkları çalışmada Cecina de Leon (kürlenmiş kuru et ürünü, İspanya) örneklerine vakum paketleme ve modifiye atmosferde paketleme uygulaması yapmışlardır. Paketlerin oksijen içeriğinin depolama başlangıcında % 0,7 iken depolama sonunda % 1,3' e çıktığını saptamışlardır.



Şekil 4.10 Farklı tekniklerde paketlenen tavuk pastırmaların depolama aşamalarındaki nonanal içerikleri (log alan)

Örneklerin 60. gün sonundaki nonanal içerikleri depolama başlangıcına göre %65.12 - 127,91 arttığı görülmüş ve en büyük artışın aerobik paketli örneklerde olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ).

Tavuk pastırmalarının dekanal içeriklerindeki değişim Çizelge 4.14'te verilmiştir. Depolama boyunca örneklerin dekanal içeriklerindeki değişimin önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür. Örnekler arasında dekanal içeriklerindeki farklılıkların önemli olmakla beraber ( $p<0,01$ ), paketleme tipi x depolama zamanı etkileşiminin de istatistik olarak önemli olduğu ( $p<0,01$ ) görülmüştür. Örneklerin ilk günkü dekanal içerikleri 0,70 log alan iken depolamanın 15. gününde örneklerin dekanal değerleri artarak 0,77-

0,94 log alan arasında değişmektedir. Söz konusu artışın aerobik paketlenmiş ve vakum paketlenmiş örneklerde istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0,01$ ), MAP paketlenmiş örneklerde artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). En büyük değer aerobik paketlenmiş örneklerde iken ( $p<0,01$ ) vakum paketlenmiş ve MAP paketlenmiş örneklerin dekanal içeriklerindeki artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).

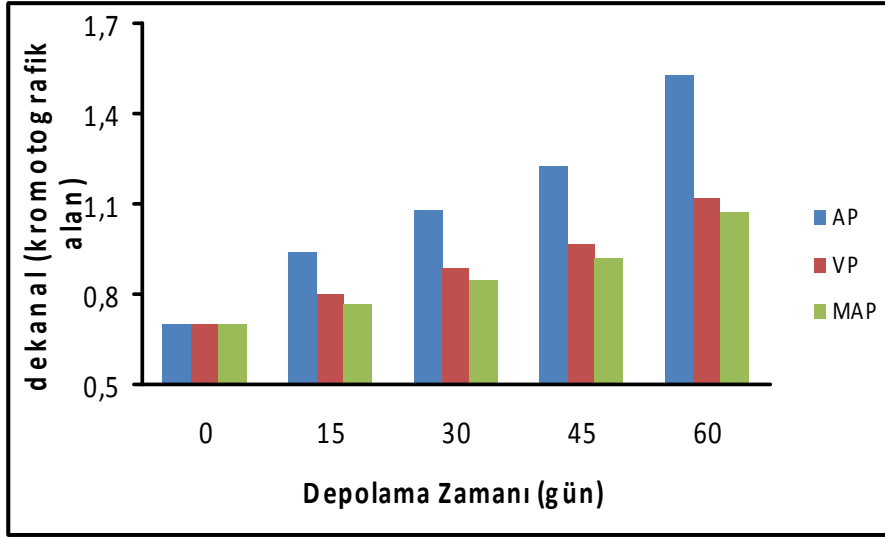
Çizelge 4.14 Farklı paketlenme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastırması örneklerine ait dekanal içerikleri (log alan)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	0,70E	0,70D	0,70D
15	0,94Da	0,80Cb	0,77CDb
30	1,08Ca	0,89Bb	0,85BCb
45	1,23Ba	0,97Bb	0,92Bc
60	1,53Aa	1,12Ab	1,07Ab

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Depolamanın 30. gününde örneklerin dekanal içeriklerindeki artışın devam ettiği ve 0,85-1,08 log alan arasında değiştiği görülmüştür. Örneklerin dekanal içerikleri depolama başlangıcına göre % 21,43- 54,29 arasında arttığı (Şekil 4.11 ) ve en büyük artışın AP örneklerinde olduğu saptanmıştır ( $p<0,01$ ). Bununla birlikte VP ve MAP örnekleri arasında dekanal içerikleri arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.11 Farklı tekniklerde paketlenen tavuk pastirmaların depolama aşamalarındaki dekanal içerikleri (log alan)

Örneklerin dekanal içerikleri depolamanın 60. gününde 1,07 – 1,53 log alan arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 4.11). Örneklerin dekanal içeriği depolama başlangıcına göre % 52,86-118,57 oranında arttığı en büyük artışın aerobik paketlenmiş örneklerde olduğu saptanmıştır. Örneklerdeki bu artışın lipit oksidasyonunun depolama boyunca arttığını göstermektedir. Nitekim lipit oksidasyonunun temel göstergesi olan TBA değeri ile dekanal içeriği arasında yüksek oranda bir korelasyon olduğu ( $r = 0.959$ ) ( $P < 0.0001$ ) görülmüştür (Çizelge 4.4). Lipit oksidasyon ürünlerinden bir diğeri olan pentanal içeriği Çizelge 4.15'te gösterilmiştir.

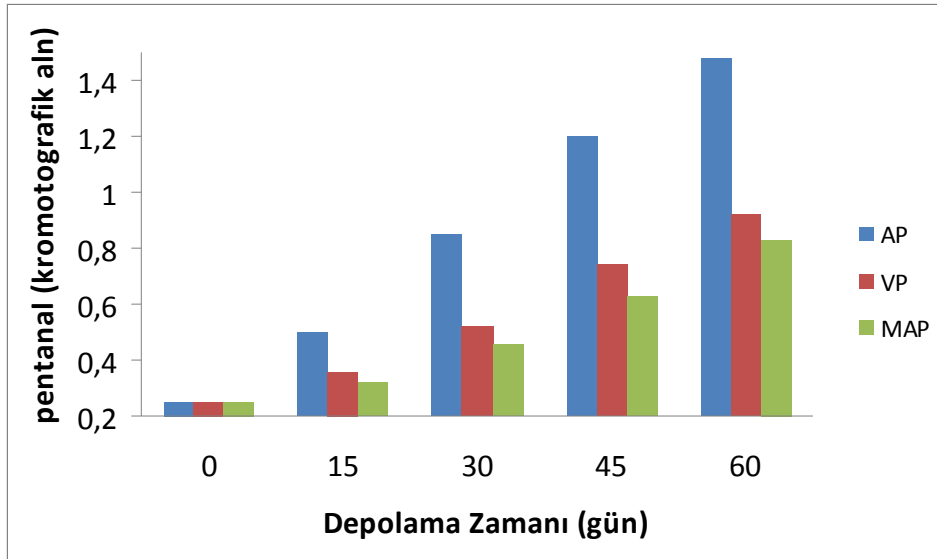
Çizelge 4.15 paketleme metotlarıyla paketlenmiş tavuk pastirması örneklere ait pentanal içerikleri (log alan)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	0,25E	0,25E	0,25E
15	0,50Da	0,36Db	0,32Db
30	0,85Ca	0,52Cb	0,46Cc
45	1,20Ba	0,74Bb	0,63Bc
60	1,48Aa	0,92Ab	0,83Ac

a, b, c, d (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ )  
A, B, C, D (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p > 0,05$ )

Farklı paketleme metotları uygulanmış tavuk pastırma örneklerinin pentanal içeriklerine paketleme tipinin ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Aynı zamanda paketleme tipi x depolama zamanı interaksiyonunun da istatistiksel olarak önemli ( $p<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Lipit oksidasyon ürünlerinin tümüne bakıldığında depolama süresince en düşük uçucu aroma bileşeninin pentanal olduğu görülmektedir. Leroy *et al.* (2009) modifiye atmosferde paketlenmiş jambonlarda (kürlenmiş et ürünü) pentanal saptamadıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın aksine Gök (2006) sucuklarda pentanalın oktanaldan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Aynı şekilde Sunasan *et al.* (2001) İtalyan sosislerinde pentanal miktarının (449 ng/g) oktanal (208 ng/g) ve heptanaldan daha fazla (359 ng/g) daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Örneklerin depolama başlangıcındaki pentanal içeriği 0,25 log alan iken, depolamanın 15. gününde tüm örneklerde pentanal miktarında artış görülmüştür (Şekil 4.12). En büyük artışın aerobik paketlenmiş örneklerde olduğu ( $p<0,01$ ), vakum paketlenmiş örneklerle modifiye paketlenmiş örneklerin pentanal içeriği arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.12 Farklı tekniklerle paketlenen tavuk pastırmaların depolama aşamalarındaki pentanal içerikleri (log alan)

Depolamanın 30. gününde örneklerdeki pentanal içeriğinde artış devam etmiş (Şekil 4.12) ve bu artışın %84 – 240 arasında olduğu görülmüştür. Depolamanın 60. gününde örneklerin pentanal içeriği 0,83 – 1,48 log alan arasında değiştiği görülmüştür. En büyük artışın AP örneğinde en düşük artışın ise MAP paketlenmiş tavuk pastırması örneklerinde olduğu görülmüştür.

#### 4.7. Mikrobiyolojik Analizler

##### 4.7.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayıları (TMAB Sayısı)

Tavuk pastırmaların depolama aşamalarında saptanan TMAB sayım sonuçları Çizelge 4.16 'de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait TMAB sayıları (kob log/g)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	6,14E	6,14CD	6,14B
15	7,27Da	6,34ABb	6,24Ab
30	7,58Ca	6,59Ab	6,32Ac
45	7,79Ba	6,23BCb	5,97Bc
60	8,40Aa	6,07Db	5,88Cc

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)

<sup>A, B, C, D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)

Örneklerin TMAB sayılarının, depolama aşamasındaki zamana karşı değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0,01) görülmüştür (Çizelge 4.17). Paketleme tipi x depolama zamanı etkileşiminin de TMAB üzerine önemli bir etkisinin olduğu (p<0,01) belirlenmiştir. Örneklerin ilk günlük toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 6,14 log kob/g olarak belirlenmiştir. Örneklerin TMAB sayısı Gök vd. (2008), Doğruer vd. (1998) ve Aksu vd. (2005) yaptıkları çalışmalardan düşük çıkmıştır. Depolamanın on

beşinci gününde örneklerin TMAB sayıları 6,24 -7,27 log kob/g arasında değiştiği görülmüştür. Örneklerin TMAB sayısı depolamanın 15. gününde tüm örneklerde artmıştır. En yüksek artış aerobik paketlenmiş örnekte bulunmuşken, en düşük TMAB sayısı MAP'lı örneklerde belirlenmiştir. Her ne kadar MAP'lı örneklerde bakteri sayısı en düşük bulunsada, vakum paketlenmiş örnekler ile arasındaki TMAB sayısı istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ( $p>0,005$ ).

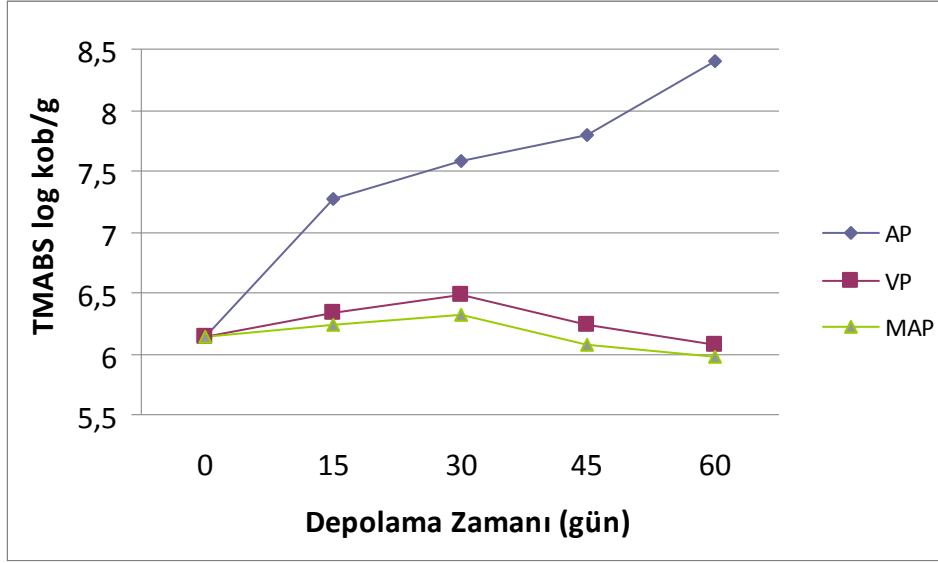
Çizelge 4.17 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait varyans analiz sonuçları (F Değerleri)

Varyasyon Kaynağı	dF	TMAB	Maya - Küf	LAB	<i>Enterobacteriaceae</i>
Paketlenme Tipi (PT)	2	1150,497*	777,124*	126,341*	299,607*
Depolama Zamanı (PK)	4	99,966*	13,596*	24,693*	97,470*
DSxPK	8	128,560*	95,634*	14,582*	22,776*

\*\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli. (\*)  $p<0,01$  düzeyinde önemli, ns (istatistiksel olarak önemli değil)

Depolamanın 30. gününde örneklerin TMAB sayısı 6,32-7,58 log kob/g arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 4.13).

Bu aşamada en yüksek TMAB sayısı yine aerobik paketlenmiş örneklerde görülmüşken en düşük MAP uygulanmış pastırma örneklerinde görülmüştür. Sorheim *et al.* (1997) MAP paketlenmiş örneklerin raf ömrünün vakum paketlenmiş ve aerobik paketlenmiş örneklere göre daha uzun olduğunu belirtmişlerdir. Blickstad and Molin (1984) modifiye atmosfer uygulamalarında kullanılan karbondioksitin bakterilerin gelişmelerini azalttığını saptamışlardır.



Şekil 4.13 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki TMAB sayıları (log kob/g)

Depolamanın 45. gününde aerobik paketlenmiş örneklerde TMAB sayısı yükselmeye devam ederken vakum paketlenmiş ve MAP'lı örneklerde azalma görülmüştür ( $p < 0,01$ ). Bu durum Gök vd. (2008) yaptıkları çalışmaya uymamaktadır. Araştırmacılar depolama boyunca tüm örneklerin TMAB sayısında düşüş olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte Rubio *et al.* (2007) vakum paketlenmiş Cecina de Leon depolama boyunca vakum paketlenmiş örneklerde TMAB sayısı artarken, MAP'lı örneklerde düşüş olduğunu iddia etmişlerdir.

Depolamanın 60. gününde örneklerin TMAB sayıları 5,98- 8,14 log kob/g arasında bulunmuştur. Depolamanın son gününde toplam canlı sayıları en düşük VP ve MAP örneklerinde (5,98- 6,07 log kob/g), en yüksek ise AP örneğinde (8,40 log kob/g) gerçekleşmiştir. Bu sonuç Gök vd. (2008) yaptıkları çalışmayla benzerlik göstermektedir. Söz konusu araştırmacılar 120 günlük depolama sonunda en yüksek TMAB sayısının 7,11 log kob/g ile aerobik paketlenmiş pastırmalarda, en düşük sayılar ise 6,07 log kob/g ile MAP paketlenmiş örneklerde saptamışlardır. Rubio *et al.* (2006) benzer şekilde 60 günlük depolama boyunca Cecina de Leon örneklerinde en düşük



TMAB sayınsın MAP'lı örneklerde olduğunu belirtmişlerdir. araştırmacılar bunu gaz atmosferinde bulunan karbondioksitin bakteriyostatik özelliğine bağlamışlardır.

#### 4.7.2. Maya - Küf Sayıları

Farklı paketleme teknikleri ile paketlenen tavuk pastırmalarının depolama periyodundaki maya-küf sayıları Çizelge 4.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18 Farklı paketleme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait maya-küf sayıları (kob log/g)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	4,83C	4,83AB	4,83A
15	5,55Ca	4,96Ab	4,75Ab
30	6,12Ba	4,74Bb	4,55Bc
45	6,82Aa	4,45Cb	4,22Cc
60	6,77Aa	4,31Cb	4,03Dc

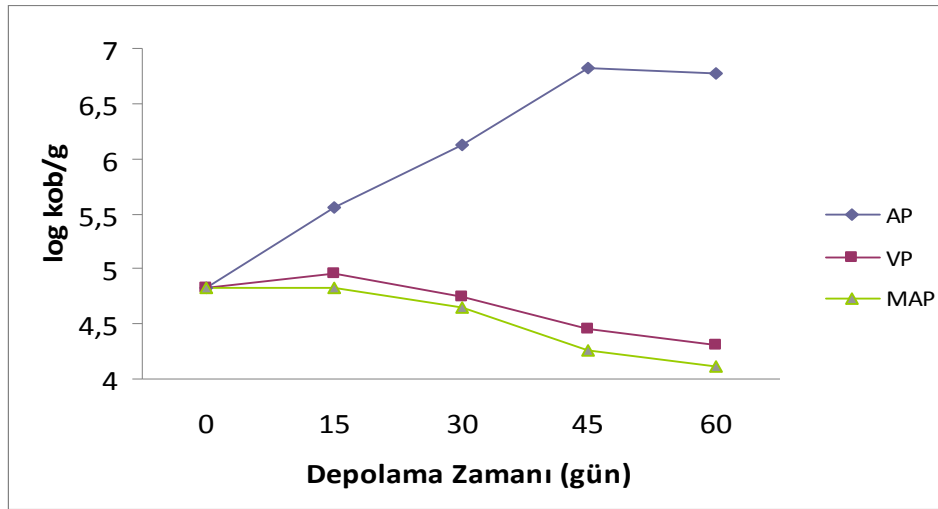
<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )  
<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Depolama aşamasındaki örneklerin maya-küf sayılarındaki değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Paketleme tipinin maya-küf sayıları üzerine önemli etkisi saptanmış ( $p<0,01$ ) aynı zamanda paketleme tipi x depolama zamanı etkileşiminin maya-küf sayıları üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,01$ ).

Depolama başlangıcında örneklerin maya-küf sayıları 4,83 (kob log/g) olarak saptanmıştır. Depolamanın 15.gününde MAP'lı örnekler dışındaki örneklerde maya-küf sayıları artmış, MAP'lı örnekler de ise düşüş gözlenmiştir. Aerobik paketlenmiş örneklerdeki yükseliş istatistiksel olarak önemli iken ( $p<0,01$ ), vakum paketlenmiş ve MAP'lı örneklerdeki yükseliş veya düşüşlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Yapılan çeşitli araştırmalarda çemen baharatının hazırlanması ve uygulanması sırasında uygulanan yetersiz hijyenik ve teknolojik işlemlerden dolayı,

mikroorganizmalar ile kontamine hale gelebildikleri ve bu tür baharatın kullanılması halinde et ürünlerinin kalitesinin bozulduğunu, dayanma süresinin azaldığı bildirilmektedir (Kayaardı ve Gök, 1999).

Depolamanın 30. gününde maya küf sayıları aerobik paketlenmiş örneklerde artmışken, vakum paketlenmiş ve modifiye atmosferde paketlenmiş tavuk pastırması örneklerinde düşüş saptanmıştır ( $p < 0,01$ ). Bu sonuçlar Rubio *et al.* (2006) çalışmalarının sonuçlarına uymamaktadır. Araştırmacılar depolama boyunca maya-küf sayılarının vakum paketlenmiş örneklerde artarken, MAP paketlenmiş örneklerde azaldığını belirtmişlerdir. Ancak Gök vd. (2008) ise vakum paketlenmiş ve MAP uygulanmış örneklerde maya-küf sayısının depolama boyunca düştüğünü belirtmişlerdir. Aynı şekilde Esteban *et al.* (2004) kürlenmiş ham örneklerinde 8 haftalık depolama boyunca vakum paketlenmiş ve MAP'lı örneklerde maya-küf sayısının düştüğünü saptamışlardır.



Şekil 4.14 Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki maya-küf sayıları (log kob/g)

Paketlemenin 45. gününde örneklerin maya- küf sayılarının 4,22- 6,82 log kob/g olduğu görülmüştür. Bu periyotta en yüksek maya-küf sayısı aerobik paketlenmiş örneklerde, en düşük sayı ise MAP'lı örneklerde görülmüştür (Şekil 4.14). Depolamanın 60. gününde tüm örneklerde maya-küf sayılarında düşüş gözlenmiştir. Ancak bu düşüş sadece MAP'lı örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Depolama sonunda en düşük maya-küf sayısı 4,03 log kob/g ile MAP örneklerinde, en yüksek değer ise 6,77 log kob/g ile aerobik paketlenmiş örneklerde görülmüş olup depolama

aşamalarında MAP ve VP örneklerinde maya-küf sayıları daha düşük çıkmıştır ( $p<0,01$ ). Bu sonuçlar Davies and Slade (1995) iddia ettiği MAP'lı örneklerin vakum ve aerobik paketlenmiş örneklere göre daha yüksek mikrobiyel kalitede olduğu görüşünü desteklemektedir.

#### 4.7.3. Laktik Asit Bakterileri Sayıları (LAB sayıları)

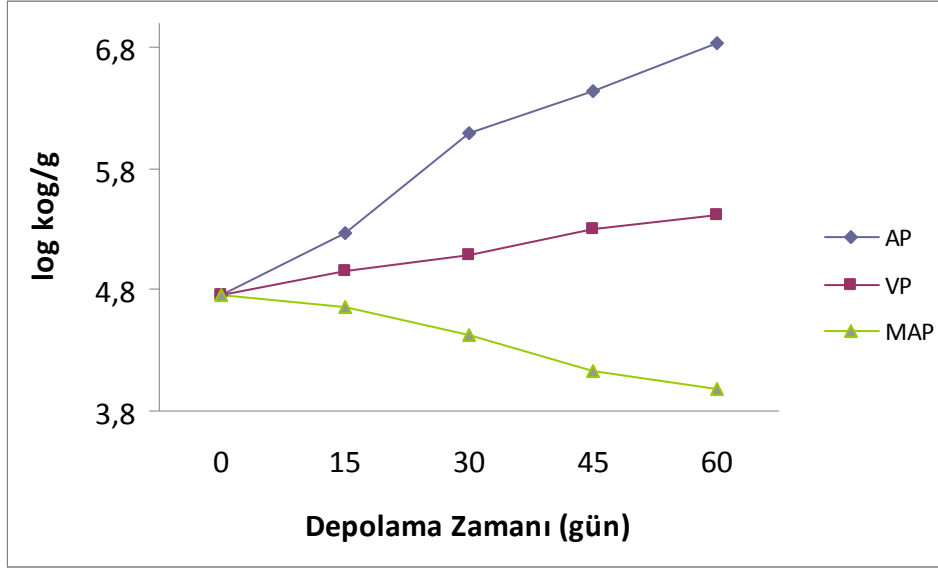
Tavuk pastırmaların depolama aşamasındaki laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.19'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait Laktik Asit Bakteri (LAB) sayıları (kob log/g)

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	4,76E	4,76D	4,76A
15	5,26Da	4,95Db	4,65BC
30	6,10Ca	5,08Cb	4,42CC
45	6,44Ba	5,30Bb	4,13DC
60	6,84Aa	5,42Ab	3,98Ec

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )  
<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Depolama boyunca örneklerin LAB sayıları değişimin önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür. Örnekler arasında LAB sayılarındaki farklılıkların önemli olmakla beraber ( $p<0,01$ ), paketlenme tipi x depolama zamanı etkileşiminin de istatistik olarak önemli olduğu ( $p<0,01$ ) belirlenmiştir. Depolama başlangıcında örneklerin LAB sayısı 4,76 log kob/g olarak belirlenmiştir. Depolamanın 15. gününde aerobik ve vakum paketlenmiş örneklerde artış, MAP'lı örneklerde ise düşüş gözlenmiştir ( $p<0,01$ ).



Şekil 4.15 Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki laktik asit bakterileri sayıları (log kob/g)

Depolamanın 30. gününde aerobik paketlenmiş örneklerde LAB sayısı 1,34 log'luk artışla 6,10 log kob/g'a vakum paketlenmiş örneklerde ise 0,32 log'luk artışla 5,08 log kob/g'a yükselmiştir. MAP paketlenmiş örneklerde ise LAB sayıları 0,23 düşüşle 4,42 log kob/g'a düşmüştür (Şekil 4.15). Bu sonuçlar Rubio vd. (2006) yaptıkları çalışmaya benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar vakum paketlenme uygulanmış Cecina de Leon örneklerinin 4,57 log kob/g olan başlangıç LAB sayılarının depolamanın 30. gününde artarak 6,41 log kob/g'a yükseldiğini buna karşın MAP'lı örneklerde LAB sayısının 4,57 log kob/g'dan 4,44 log kob/g'a indiğini bulmuşlardır.

Depolamanın son günü olan 60. gününde aerobik paketlenmiş örneklerde LAB sayısı 2,08 log'luk artışla 6,84 log kob/g'a vakum paketlenmiş örneklerde ise 0,66 log'luk artışla 5,42 log kob/g'a yükselmiştir. Tüm periyotlarda olduğu depolamanın son gününde en düşük LAB 3,98 log kob/g ile MAP'lı örneklerde belirlenmiştir. Gök vd. (2008) kırmızı etle yaptıkları pastırmalarda 60 günlük depolama sonunda en düşük LAB sayısının 4,36 log kob/g MAP'lı örneklerde daha sonra ise 5,93 log kob/g vakum paketlenmiş örneklerde bulduklarını belirtmişlerdir. Borch *et al.* (1996) MAP uygulamalarında kullanılan azot ve karbondioksit gazının et ürünlerinde LAB gelişimini engellediğini rapor etmişlerdir.

#### 4.7.4. Enterobacteriaceae Sayıları

Tavuk pastırmaların depolama aşamasındaki *Enterobacteriaceae* bakteri sayıları Çizelge 4.20’da gösterilmiştir.

*Enterobacteriaceae* sayıları üzerine paketlenme tipi ve depolama zamanının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,01$ ) örnekler arası *Enterobacteriaceae* sayıları ve örnek tipi x zaman etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0,01$ ) belirlenmiştir.

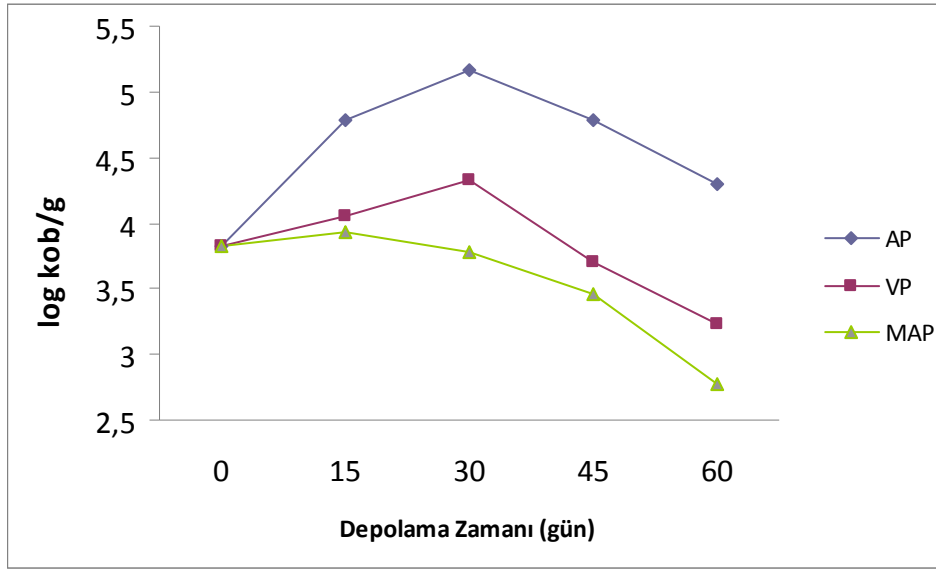
Çizelge 4.20 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait *Enterobacteriaceae* sayıları (kob log/g)

Depolama Zamanı	Paketlenme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	3,83D	3,83C	3,83A
15	4,78Ba	4,05Bb	3,97Ab
30	5,16Aa	4,34Ab	3,79Ac
45	4,67Ba	3,71Cb	3,45Bc
60	4,29Ca	3,23Db	2,78Cc

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Örneklerin başlangıç *Enterobacteriaceae* sayıları 3,83 kob log/g olarak belirlenmiştir. Depolamanın 15. gününde tüm örneklerde *Enterobacteriaceae* sayıları yükselerek 3,97-4,78 kob log/g’ a ulaşmıştır. MAP örneklerin dışındaki örneklerdeki artış istatistiksel olarak önemli görülmüştür ( $p<0,01$ ).



Şekil 4.16 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastirmalarının depolama aşamasındaki *Enterobacteriaceae* sayıları (log kob/g)

Depolamanın 30. gününde aerobik paketlenmiş ve vakum paketlenmiş örneklerde artış, MAP'lı örneklerde ise düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.16). Aerobik paketlenmiş örneklerde *Enterobacteriaceae* sayıları 1,33 log'luk artışla 5,16 log kob/g'a, vakum paketlenmiş örneklerde ise 0,51 log'luk artışla 4,34 log kob/g'a yükselmiştir. MAP'lı örneklerde ise *Enterobacteriaceae* sayıları, depolama başlangıcına göre 0,04 log kob/g'lık düşüşle 3,79 log kob/g'a inmiştir. Depolamanın 45. gününde tüm pastırma örneklerinde düşüş görülmüştür (Şekil 4.16). Depolamanın 60. gününde *Enterobacteriaceae* sayılarında düşüş devam etmiştir. Örneklerin *Enterobacteriaceae* sayıları 60 günlük depolama sonunda 2,78 – 4,29 log kob/g'a arasında değiştiği görülmüştür.

#### 4.8. Duyusal Değerlendirme

Tüketime hazır tavuk pastirmaların depolama periyodundaki duyusal değerlendirilmesi sırasında örneklerin kesit yüzey renkleri, kesit yüzey görünüşleri, tekstürleri, tat-aromaları ve genel beğenileri panelistlerce 9'lu hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir (Ek 1).

Örneklerin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan ilk parametrelerden olan kesti yüzey renk puanları Çizelge 4.21'de gösterilmiştir. Örneklerin renk puanları üzerine paketleme

tipinin ve depolama zamanının ayrı ayrı istatistiksel olarak etkisinin önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ) (Çizelge 4.21). Örneklerin renk puanları üzerine ayrıca örnek tipi x zaman etkileşiminin de istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0,01$ ) belirlenmiştir.

Çizelge 4.21 Farklı paketleme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait kesit yüzey renk puanları

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	8,40A	8,40A	8,40A
15	6,60Bb	7,80Ba	8,20Aba
30	6,20Bb	7,30BCa	7,60BCa
45	5,25Cc	6,75Cb	7,13Ca
60	3,25Dc	5,50Db	6,50Da

a, b, c, d (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )  
A,B,C,D (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Çizelge 4.22 Farklı paketleme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklere ait varyans analiz sonuçları (F Değerleri)

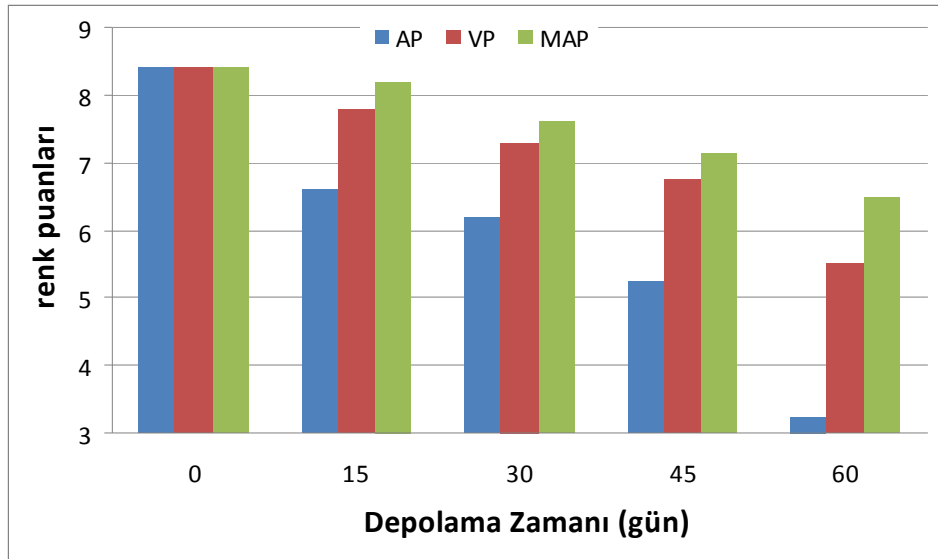
Varyasyon Kaynağı	dF	kesit yüzey renkleri	kesit yüzey görünüşleri	Tekstür	Tat-Aroma	Genel Beğeni
Paketleme Tipi (PT)	2	81,315*	56,845*	263,684*	191,839*	218,681*
Depolama Zamanı (PK)	4	106,901*	254,434*	419,018*	400,763*	357,253*
DSxPK	8	12,147*	14,093*	101,587*	77,263*	44,030*

\*\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli. (\*)  $p<0,01$  düzeyinde önemli, ns (istatistiksel olarak önemli değil)

Depolama sonrası tavuk pastırmaların kesit yüzey renkleri, panelistlerce sarımsı turuncu olarak belirtilmiştir. Panelistler pastırma örneklerine ilk gün ortalama 8,4 puan verirken, depolamanın 15. gününde renk puanları 6,60-8,20'ye düşmüştür. Panelistler en düşük

puanları aerobik paketlenmiş örneklere verirken, en yüksek puanları MAP'lı örneklere vermişlerdir. Depolamanın ilerlemesiyle örneklerin renk puanlarında sürekli düşüş gözlenmiş (Şekil 4.21) ve depolamanın son günü olan 60. günde aerobik paketlenmiş örneklerin renk puanları 3,25 ile en düşük düzeye inmiştir. Vakum paketlenmiş örneklerde renk puanları 5,50 iken, MAP'lı örneklerde renk puanları 6,50 olarak belirlenmiştir. Örneklerin renk puanlarındaki düşüş muhtemelen pastırmaların objektif renk parametreleri olan L\* ve a\* değerindeki düşüş ve b\* değerindeki artıştan ileri gelmektedir. Nitekim örneklerin renk puanları ile parlaklık ve kırmızılık değerleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu (L\* değeri için  $r = 0,921$ ) (a\* değeri için  $r = 0,922$ ) ( $P < 0.01$ ), buna karşın b\* değerleri arasında ise negatif bir korelasyon olduğu ( $r = -0,870$ ) görülmüştür.

Panelistler tüm aşamalarda en yüksek renk puanları modifiye atmosferde paketlenmiş örneklere vermişlerdir. Gök vd. (2008) yaptıkları çalışmada panelistlerin 120 günlük depolama boyunca MAP uygulanmış pastırma örneklerine en yüksek renk puanları verdiklerini rapor etmişlerdir. Rubio *et al.* (2006) ise Cecina de Leon ürünlerinde



Şekil 4.17 Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki belirlenen kesit yüzey renk puanları



MAP uygulanmış örneklerin vakum paketlenmiş örneklere göre daha düşük renk puanlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu farklılığın sebebi muhtemelen söz konusu araştırmacıların gaz kompozisyonlarının (%20 CO<sub>2</sub> + %80 N<sub>2</sub>) bu çalışmada kullanılanlardan farklı olmasından ileri gelmektedir. Nitekim Santos *et al.* (2005) Morcilla de Burgos (kan sucuğu) ürünlerine bu çalışmaya benzer şekilde ürünlere aerobik paketlenme, vakum paketlenme ve çeşitli gaz oranlarında MAP uygulamışlar ve en yüksek renk puanlarının aldıklarını rapor etmişlerdir.

Örneklerin duysal değerlendirmelerden bir diğeri de kesit yüzey görünüşleridir. Örneklerin kesit yüzeyi puanları üzerine paketlenme tipinin ve depolama zamanının istatistiksel olarak etkisinin önemli olduğu görülmüştür (p<0,01) (Çizelge 4.23). Örneklerin yüzey görünüş puanları üzerine ayrıca örnek tipi x zaman etkileşiminin de istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0,01) belirlenmiştir.

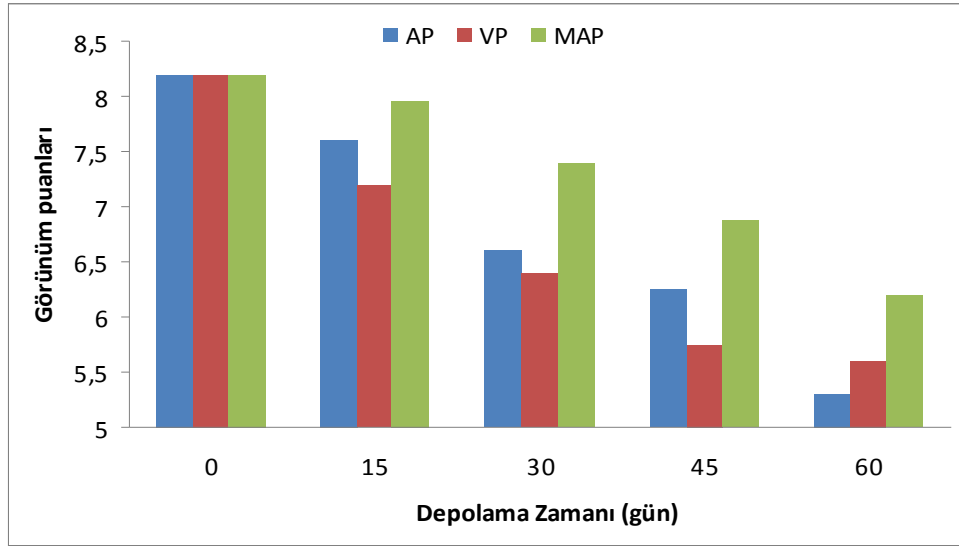
Panelistler tavuk pastırmaların kesit yüzeyi görünümünü dilimlerdeki görünüşe göre (Çizelge 4.23) değerlendirerek belirlemişlerdir. Örneklerin görünüş puanları depolama periyodu boyunca önemli oranda (p<0,01) düşmüş, en büyük düşük 60. günde görülmüştür. Depolama periyodunu bitiren pastırmaların görünüş puanları 3,25 ile 6,50 arasında değişmiş ve örnekler arasında önemli bir fark olduğu görülmüştür (p<0,01). AP ve VP örneklerinin görünüşü orta olarak değerlendirilirken MAP örneği iyi olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.23 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait Kesit yüzey görünüş puanları

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	8,40A	8,40A	8,40A
15	6,60Bb	7,80Ba	8,20Aba
30	6,20Bb	7,30BCa	7,60BCa
45	5,25Cc	6,75Cb	7,13Ca
60	3,25Dc	5,50Db	6,50Da

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)

<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir (p>0,05)



Şekil 4.18 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki kesit yüzey görünüm puanları

Depolamanın tüm periyotlarında MAP paketlenmiş örnekler en yüksek yüzey görünüş puanlarına sahip olmuşlardır. Santos *et al.* (2005)'ları da benzer olarak Morcilla de Burgosda MAP'lı örneklerin aerobik ve vakum paketlenmiş örneklere göre daha yüksek görünüş puanlarını aldıklarını belirtmişlerdir.

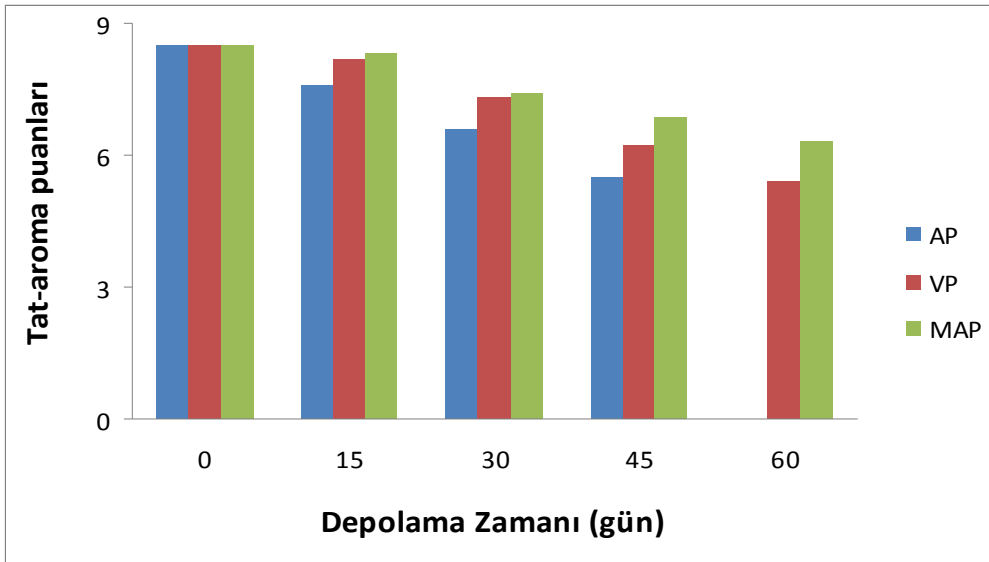
Tavuk pastırmalarının tat ve aromasının değerlendirilmesi örneklerin tadına bakılması sonucu saptanmıştır (Çizelge 4.24) .

Çizelge 4.24 Farklı paketleme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait Tat-aroma puanları

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	8,50A	8,50A	8,50A
15	7,60Bb	8,20Aa	8,30Aa
30	6,60Cb	7,30Ba	7,40Ba
45	5,50Dc	6,25Cb	6,88Ca
60	0,00Ec	5,40Db	6,30Da

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )  
<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Tat ve aromanın değerlendirilmesinde örneklerin tipik tat ve aromasının tespit edilmesi yanı sıra, çemen ve sarımsak tadının aromaya olumlu ya da olumsuz etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Tavuk pastırmalarının tat ve aroma puanları depolama boyunca düşüş göstermiş ve bu düşüş istatistiksel olarak önemli ( $p<0,01$ ) bulunmuştur. Tat ve aroma puanlarına örnek tipinin ve örnek tipi x depolama zamanı etkileşiminin de önemli ( $p<0,01$ ) bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Örneklerin ilk günkü tat ve aroma puanları 8,50 iken depolama sonunda bu değerlerde düşüş saptanmıştır. Tat ve aroma puanlarındaki bu düşüş depolama sırasında lipit oksidasyonu sonucu açığa çıkan ve ürünlerin lezzetini olumsuz yönde etkileyen aldehit ve keton gibi bileşiklerden kaynaklandığı çeşitli araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Khayat and Schwall 1983, Wu and Brewer 1994, Montel *et al.* 1998, Flores *et al.* 2004). Nitekim örneklerin tat ve aroma puanları ile lipit oksidasyonu göstergeleri TBA, hekzanal, oktanal, nonanal, dekanal, pentanal arasında negatif bir korelasyon görülmüştür. Örneklerin TBA, hekzanal, oktanal, nonanal, dekanal, pentanal korelasyon katsayıları (r) sırasıyla -0,928; -0,900; -0,886; -0,935; -0,917; -0,922 olarak verilebilir.



Şekil 4.19 Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki tat-aroma puanları

Duyusal olarak değerlendirilen diğer bir ölçüt de örneklerin tekstürüdür (Çizelge 4.25). Örneklerin tekstür puanlarının zamana bağlı değişimi istatistiksel olarak önemli

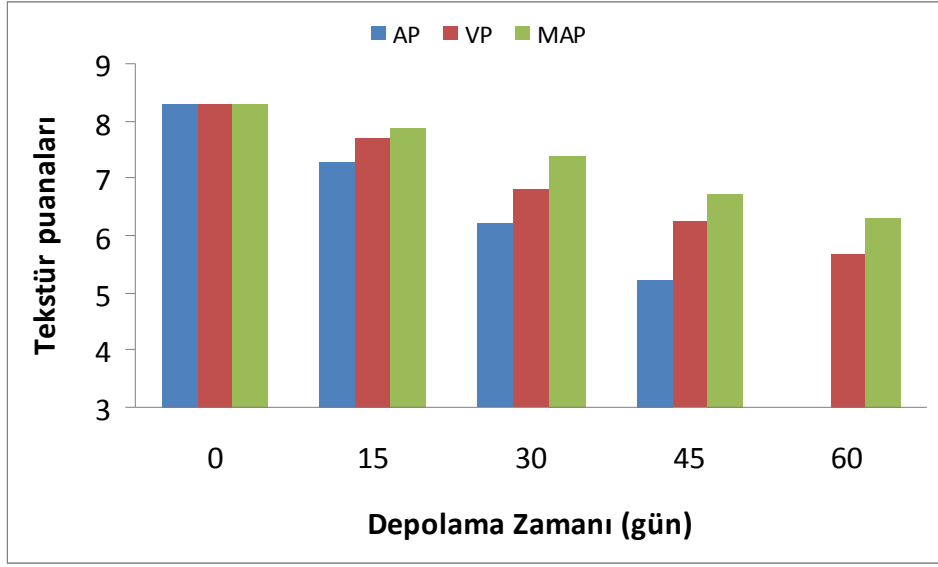
bulunmuşken ( $p<0,01$ ), tekstür puanlarına örnek tipinin ve örnek tipi x depolama zamanı etkileşiminin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,01$ ).

Çizelge 4.25 Farklı paketlenme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait tekstür puanları

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	8,30A	8,30A	8,30A
15	7,30Bb	7,70Bab	7,90Aa
30	6,20Cc	6,80Cb	7,40Ba
45	5,25Dc	6,25Db	6,75Ca
60	0Ec	5,70EBb	6,32Ca

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )  
<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Tüketime hazır pastırmaların (0. gün) tekstür puanları 8,3 puan olarak belirlenmiştir. Panelistler örneklerin kolay çiğnenebilir olduğunu belirterek tekstürlerini çok iyi olarak puanlamışlardır. Depolamanın 30. gününde örneklerin tekstür puanları düşerek 6,2-7,40'e gerilemiştir. AP örneğinin nem kaybına bağlı olarak kıvamının sertleştiği ve puanının düştüğü görülmektedir (Şekil 4.20). 30 günlük depolama sonunda örneklerin tekstürü panelistlerce iyi olarak değerlendirilmiştir. 60. günlük depolama sonunda tekstür puanları 0-6,32 arasında değişmekle beraber örnekler arasındaki fark önemli görülmüştür ( $p<0,01$ ).



Şekil 4.20 Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki tekstür puanları

Depolama sonunda VP örneklerinin tekstür puanları orta olarak değerlendirilirken MAP örneğinin ise iyi olarak değerlendirilmiştir. Nem ve çiğnenebilirlik açısından MAP paketlemenin en iyi ambalaj metodu olduğu belirlenmiştir. Esteban *et al.* (2004) benzer şekilde vakum uygulanmış ham örneklerinin, MAP'lı örneklere göre daha sert olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu farkın örneklerin nem miktarına bağlı olduğunu iddia etmişlerdir.

Panelistlere en son örnekler için genel beğenileri sorulmuştur. Örneklerin genel beğeni puanlarına örnek tipinin, depolama zamanının ve örnek tipi x depolama zamanı etkileşiminin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu ( $p < 0,01$ ) saptanmıştır.

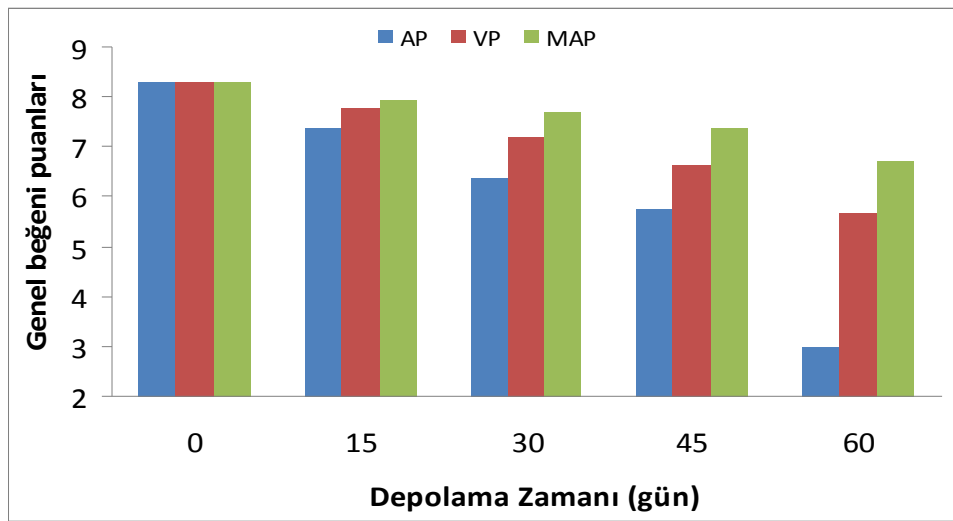
Çizelge 4.26 Farklı paketleme metotları uygulanmış tavuk pastırması örneklerine ait genel beğeni puanları

Depolama Zamanı	Paketleme Tipi		
	AP	VP	MAP
0.	8,30A	8,30A	8,30A
15	7,38Bb	7,78Ba	7,95Ba
30	6,40Cc	7,18Cb	7,70Ba
45	5,75Dc	6,63Db	7,38Ca
60	3,00Ec	5,70Eb	6,70Da

<sup>a, b, c, d</sup> (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

<sup>A,B,C,D</sup> (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0,05$ )

Panelistler depolama başlangıcında örneklere 8,30 ortalama puan vermişlerdir. Depolamayla birlikte örneklerin puanlarında düşme görülmüştür (Şekil 4.21). Depolamanın son gününde vakum paketlenmiş ve MAP uygulanmış örneklerin puanları sırasıyla 5,70; 6,70 olarak görülmüştür. AP örneğinde ise mikrobiyolojik bozulma, renk bozulması gibi nedenlerden dolayı genel beğeni puanları düşük çıktığı görülmüştür. Panelistler aerobik paketlenmiş örnekleri 60. gününde kabul edilemez olarak değerlendirmişlerdir. Duyusal değerlendirme sonunda tüm periyotlarda en çok beğenilen örnek MAP örneği olmuştur.



Şekil 4.21 Farklı paketleme teknikleri uygulanmış tavuk pastırmalarının depolama aşamasındaki genel beğeni puanları

Esteban vd. (2004), Gök vd. (2008) benzer şekilde en yüksek genel beğeni puanlarının modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde olduğunu saptamışlardır.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada dilimlenmiş tavuk pastırmasının aerobik paketlenme, vakum paketlenme ve modifiye atmosfer altında paketlenme sistemlerindeki saklanması bazı kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Çalışmada kullanılan paketlenme tiplerinden aerobik paketlenmede 350 mikron sert PVC/EVOH/PE alt film kullanılmış ve ürün dilimlenip içerisine konulduktan sonra PE streç film ile kaplanmıştır. Vakum paketlenen örnekte aynı alt filme karşılık PA/PE/EVOH/ PE üst film ile kaplanmadan önce tabak içerisindeki tüm hava çekilmiş ve yerine herhangi bir gaz verilmemiştir. Modifiye atmosfer altındaki paketlenmede ürün yine PVC/EVOH/PE sert alt filmden imal küvet içerisine konulduktan sonra PA/PE/EVOH/ PE üst film yapıştırılmadan önce içerisindeki tüm hava çekilerek içeriye 150 cm<sup>3</sup>'lük %35 CO<sub>2</sub> ve % 65 N<sub>2</sub> gazından oluşan karışım verilmiştir. Karışımın doğru olması açısından gaz karışımını otomatik olarak yapan mikser cihazı kullanılmış ve gaz analiz cihazı "Oxybaby" (Almanya) ile doğrulama yapılmıştır.

Örneklerin nem miktarlarının kurumaya bağlı olarak, üretim depolama boyunca azaldığı görülmüştür. Bu azalma AP örneğinde % 22 iken diğer örneklerde ise paketlenme özelliği nedeniyle oldukça düşük miktarlarda kalmıştır.

Tavuk pastırmaların serbest yağ asitliği değerleri 60 günlük depolama boyunca artarken depolama sonunda en yüksek SYA değeri AP örneğinde, en düşük değer ise MAP örneğinde görülmüştür.

TBA değerleri depolama boyunca artmıştır. Tüm aşamalarda MAP tekniği ile paketlenen örneklerin TBA değerleri AP örneğinden düşük çıkmıştır. En düşük TBA değerleri MAP ve VP örneklerinde görülmüşken, en yüksek değerler AP örneğinde görülmüştür.



Örneklerin renk ölçütlerinden L\* değeri depolama sırasında düşmüştür. Depolama sonunda en yüksek L\* değerleri MAP ve VP örneklerinde görülmüşken en düşük değer AP örneklerinde görülmüştür.

Örneklerin a\* değerleri depolamanın tamamında azalmıştır. a\* değeri en düşük AP örneğinde görülmüşken en yüksek VP ve MAP örneklerinde görülmüştür. Depolama sonunda örneklerin renginin korunmasında en etkili neden MAP içeriğindeki koruyucu gıda gazları olmuştur. Renk parametrelerinden b\* değerleri depolama aşamalarında sürekli yükselmiştir. En yüksek değerler AP örneğinde en düşük değerler MAP örneğinde saptanmıştır.

Tavuk pastirmaların TMAB sayıları paketlenme ile beraber artarken depolamanın 45. gününden itibaren VP ve MAP örneklerinde TMAB sayılarında düşüş görülmüştür. En yüksek bakteri sayısı AP örneğinde görülmüşken en düşük sayılar MAP örneğinde saptanmıştır.

Örneklerin maya-küf sayıları depolama aşamalarında sürekli değişmiştir. AP örneğinde 45 gün boyunca sürekli artış gösterirken depolamanın son 15 gününde düşüş gözlenmiştir. Depolama sonunda en düşük maya-küf sayısı 4,03 log kob/g ile MAP örneklerinde, en yüksek değer ise 6,77 log kob/g ile aerobik paketlenmiş örneklerde görülmüştür.

Pastirmaların LAB sayıları aerobik paketlenmiş ve vakum paketlenmiş örneklerde depolama boyunca artmıştır. LAB sayıları MAP örneklerinde diğer paketlenme tekniklerine göre daha düşük çıkmıştır.

Uçucu aroma bileşiklerden toplam aldehit miktarı en fazla olan örnek AP örneğidir. VP örneği daha az aromatik bileşik içerirken depolama sonunda en az miktar içeren örnek MAP örneği olarak belirlenmiştir.

MAP paketlenme, tavuk pastirması örneklerindeki lipit kaynaklı uçucu bileşenlerin (hekzan, oktanal, nonanal, pentanal, dekanal) oluşumunu önemli derecede azalttığı

görülmüştür ( $p < 0.01$ ). Depolama süresine bağlı olarak örneklerin hekzanal içerikleri artmıştır ( $p < 0.01$ ). Depolama boyunca en yüksek hekzanal artışı AP örneklerinde (0. gün 19,0 log alan; 60. gün 88,25 log alan), daha sonra VP örneklerinde örneklerinde (0. gün 19,0 log alan; 60. gün 46,25 log alan), en düşük artış ise MAP örneklerinde olduğu görülmüştür (0. gün 19,0 log alan; 60. gün 42,75 log alan) ( $p < 0.01$ ).

Duyusal değerlendirme de AP örneğindeki gerek mikrobiyolojik bozulmalar gerekse ransidite nedeni ile en düşük puanları alırken en yüksek puanları MAP örneği almıştır.

Bu veriler ışığı altında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. MAP örneğindeki CO<sub>2</sub> gazı antioksidan aktiviteye sahiptir ve EVOH bariyerli film ile beraber kullanıldığında sinerjistik etki göstermektedir.
2. Tavuk pastırması üretiminde yağın hidrolizi sonucu oluşan SYA değerleri VP ve MAP gibi O<sub>2</sub> içermeyen ve O<sub>2</sub> geçirgenliği düşük paketler kullanılmasıyla azalmaktadır.
3. Tavuk pastırmalarında mikrobiyolojik bozulmaların en az görüldüğü paketlenme sistemi MAP olmuşken ortamdaki CO<sub>2</sub> gazının % 35 den daha fazla olması koruyuculuğu bir müddet arttırabileceği düşünülmektedir. Söz konusu gazı içeren pastırma paketlerinde TBA değerleri daha düşük çıkmaktadır.
4. Örneklerin a\* değerlerinin depolama sırasında korunmasında paketlenme tipi oldukça önemlidir
5. Tavuk pastırmalarının depolanmasında önemli sorunlardan olan maya-küf gelişimine karşı MAP ve VP tekniği oldukça etkilidir.
6. Duyusal değerlendirme sonucunda AP tekniği ile paketlenen ürünler beğenilmemiş buna karşın MAP paketlenen pastırmaların beğenisi yüksek

çıkmiştir. Et ve et ürünlerinde dilimlenen ürünlerin MAP ambalajda paketlenmesinin daha iyi olacağı düşünülmektedir.

7. Kimyasal, duyuşal, mikrobiyolojik ve renk değeriendirilmesi sonucunda modifiye atmosfer altında paketlenen ve vakum paketlenen tavuk pastırmaların daha tüketilebilir olacağı düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Ahn, D. U., Olson, D. G., Lee, J. I., Jo, C., Wu, C. ve Chen, X. 1998, Packaging and irradiation effects on lipid oxidation and volatile in pork patties. *J. Food Sci.*, 63, 15-19.
- Aksu, M. I., Kaya, M., & Ockerman, H. W. 2005, Effect of modified atmosphere packaging and temperature on the shelf life of sliced pastirma produced from frozen/thawed meat. *Journal of Muscle Foods*, 16, 192–206.
- Altuğ, T. 1993, Duyusal test teknikleri. E.Ü.Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No.28, 56 s., İzmir..
- Amin, G.H. 2001, Cumin, In Handbook of herbs and spices, Edited By Peter, K.V. CRC Pres, Woodhead Publishing Ltd., England.
- Anar Ş. 1998, Geleneksel Fermente Et Ürünlerimizden Pastırma, *Gıda Derg. Dünya Yayıncılık*, 2,51-53
- Anil, N., Doğruer., Gürbüz, Ü., 2002, Tavuk Etinin Beslenmedeki Önemi, 155, 47-55, 15
- Anonim. 2002, Pastırma standartı.TS. 1071. Türk Standartları Enstitüsü Kurumu, Ankara.
- Anonim. 2008, Türk gıda kodeksi renklendiriciler ve tatlandırıcılar dışındaki gıda katkı maddeleri tebliği (tebliğno: 2008/22). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Anonim. USDA ,1984, Agricultural Statistics, Government Printing office, Washington, D.C.
- Anonymous. 1990a. Method 926.08, 925.09. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington,USA.
- Asghar, A., Gray, J. L., Buckley, D. J., Pearson, A. M., and Booren, A. M. 1988, Perspectives on Warmed Over Flavour. *Food Technology*, 42, 102-108.
- Blickstad, E., and Molin, G. 1984, Growth and end-product formation in fermenter cultures of *Brochotrix thermosphacta* ATCC 11509T and two psychrotrophic *Lactobacillus* spp. İn different gaseous atmospheres. *Journal of Applied Bacteriology*, 57, 213–220.
- Borch, E., Kant-Muermans, M. L., Blixt, Y., 1996, Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 33, 103–120.
- Broda, D.M., Delacy, K.M., Braggins, T.J., Cook, R.L., 1995, pschrotrophic *Clostridium* spp. associated with “BLOWN PACK” spoilage of chilled vacuum packed red meats and dog rolls in the impermeable plastic casings. *Int. J. Food Microbiol.*, 73-77.
- Çon, A.H., Doğu, M. ve Gökalp, H.Y. 2002, “Afyonda Büyük Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucuk Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi” *Doğa Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, 26 . 11-16 s.
- Davies, A.R. & Slade, A., 1995, Fate of *Aeromonas* and *Yersinia* on modified-atmosphere-packaged (MAP) cod and trout. *Letters in Applied Microbiology*, 21, 354-358.
- Demirci,M., Yılmaz,I.,1996, Tavuk Eti ve Genel Özellikleri. *Gıda Sanayii*, Sayı:43:24-26.

- Doğruer, Y. 1992, Farklı tuzlama süreleri ve baskılama ağırlıklarının pastırmanın kalitesine etkileri üzerine araştırmalar. Selçuk üniv. Sağlık bilimleri enstitüsü ,Konya.
- Doğruer, Y., Nizamlıoğlu, M. ve Gürbüz, Ü. 1998, Çeşitli çemen karışımlarının pastırma kalitesine etkisi II: Mikrobiyolojik nitelikler, *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 221-229
- Ensoy, Ü. ve Kolsarıcı, N. 2004, Fermente et ürünlerinde flavor oluşumu. *Standard*; 43 (507); 81-93.
- Esteban, M., Ansorena, D., & Astiasara'n, I.,2004, Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on colour, texture and microbiological quality. *Meat Science*, 67, 57–63.
- Estevez, M., Ramirez, R., Ventanas, S. and Cava, R. 2007, Sage and rosemary essential oils versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. *LWT*, 40, 58-65.
- Faustman, C. and Cassens, R.G., 1990, The biochemical basis for discoloration in fresh meat: A review. *Journal Muscle Foods*, 1; 217–243
- Flores, M., Dura, M.A., Marco, A. and Toldra, F. 2004, Effect of *Debaryomyces spp.* on aroma formation and sensory quality of dry-fermented sausages. *Meat Science*; 439-446.
- Frankel, E. N. 1984, Lipid oxidation: mechanism, products and biological significance. *Journal of American Oil Chemist Society*, 61.
- Garcia-Rey, R.M., Garcia-Garrido, J.A., Quiles-Zafra, R., Tapiador, J. and Luque de Castro, M.D. 2004, Relationship between pH before salting and dry cured ham quality. *Meat Science*, 67, 625-632.
- Gök, V. 2006, Antioksidan kullanımının fermente sucukların Bazı kalite özellikleri üzerine Etkileri, Ankara üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Gıda mühendisliği ABD, doktora tezi, Ankara
- Gök, V., Obuz, E., Akaya, L. 2008, Effects of packaging method and storage time on the chemical, Microbiological, and sensory properties of Turkish pastırma–A dry cured beef product. *Meat Science*, 80, 335-344.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. 1994, Et ürünleri işleme mühendisliği. A.Ü. Yayın No:786. Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. 1995, Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. A.Ü. Yayın No:751. Erzurum.
- Gray, J.I., Gomaa, E.A. and Buckley, D.J., 1996, Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science*, 43; 111-123
- Gün, İ. Seydim, Z., 2008, Peynir Teknolojisinde Modifiye Atmosfer Paketleme. *Süt Dünyası*. 3(16):60-61.
- Gür, H. Y., Ertaş, H.,1996, Pastırmanın Bazı Kalite Özelliklerine Sodyum Askorbatın Etkisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara-TÜRKİYE
- Gür, H. ve Ertaş, A.H. 1998, Pastırmanın bazı kalite özelliklerine sodyum askorbatın etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22, 515-520
- .Huang, N., Ho, C., & McMillin, K. W. 2005, Retail shelf-life of pork dipped in organic acid before modified atmosphere or vacuum packaging. *Journal of Food Science*, 70, M382-387.

- İnal, T. 1992, Besin Hijyeni-Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü 783s. 2. Baskı, Final Ofset A.Ş., İstanbul
- Kanner, J. 1994, Oxidative process in meat and meat products. *Meat Science*, 36; 169-189.
- Kayaardı, S. ve Gök, V., 1999, İyonize radyon ışınlarının et ve et ürünlerinde kullanımı. Y.Y. Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Yayınları, 4; 34-53.
- Kayaardı, S. and Gök, V. 2003, Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science*, 66;249-257.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş., 2001, Paketleme Tekniklerinin Balık ve Kabuklu Su Ürünleri Mikrobiyal Florası Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2): 279-291.
- Khayat, A. and Schwall, D.,1983, Lipid oxidation in seafood. *Food Technol.*, July; 130-140.
- Leroy F., Charalampos V., Van Hemelryck S., Falony G., Vuyst L., 2009, Volatile analysis of spoiled, artisan-type, modified-atmosphere-packaged cooked ham stored under different temperatures. , *Food Microbiology* 26 94-102
- Livingston, D.J., and Brown, W.D. 1981: The chemistry of myoglobin and its reactions. *Food Technol.* 35: 244-253. Broda , D.M., Delacy, K.M., Beel,
- Macleod, G. 1998, The Flavour of beef. In *Flavor of meat, meat products and seafood*. F. Shahidi. (Ed.) 2<sup>nd</sup> Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Madsen, H. L., Bertelsen, G. and Skibsted, L. H., 1997, Spices flavor chemistry and antioxidant properties, ACS Symposium Series 660, Washington, DC, 176-187.
- Meynier, A., Novelli, E., Chizzolini, R., Zanardi, E. and Gandemer, G. 1999, Volatile compounds of commercial Milano salami. *Meat Science*, 51; 175 – 183.
- Montel, M.C., Mason, F. and Talon, R. 1998, Bacterial role in flavour development, *Meat Science*, 49(SI); 111 – 123.
- Mullan, W. M. A. and McDowell, D., 2003, Modified Atmosphere Packaging. In 'Food Packaging Technology'. Sheffield Academic Press.
- Nergiz, C. ve Ünal, K., 1986, Lipidlerin bozulması üzerine metallerin etkileri. E.Ü. Müh. Fak. Der. 4(1); 89-97.
- Nortje, G.L, Nel, L.,Jordoan, E., Bodenhorst, K., Goedhart, G., Hopzapfel, W.H. and Grimbeek, R.J. 1990, A quantitative survey of a meat production chain to determine the microbial profile of the final product. *Journal Food Production*, 53(5); 411-417.
- Öztan, A. 1999, Et Bilimleri ve Teknolojisi. Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Yayın. Hacettepe Üniv. Basımevi, Ankara.
- Öztan, A. 2003, Bilimleri ve Teknolojisi. Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Yayın. Hacettepe Üniv. Basımevi, Ankara.
- Papadima, S.N. and Bloukas, J.G. 1999, Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages. *Meat Science*, 51; 103-113.
- Pearson, A.M. and Gillett, T.A. 1996, Processed meats. Chapman and Hall Inc. 664p., London, England.
- Pichhardt, K. 1993, Lebensmittel-Mikrobiologie, Springer Verlag, Berlin.

- Ross and Denise M. Smith, 2006, Use of Volatiles as Indicators of Lipid Oxidation in Muscle Foods, *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*—Vol. 5, 18-25.
- Rubio, B., Martinez, B., Fernandez, C.G., Garcia-Cachan, M.D., Rovira, J., Jaime, I. 2006. Influence of storage period and packaging method on sliced dry cured beef “Cecina de Leon” Effects on microbiological, physicochemical and sensory quality, *Meat Science*, 74; 710-717.
- Rubio, B., Martinez, B., Fernandez, C.G., Garcia-Cachan, M.D., Rovira, J., Jaime, I. 2007. Effect of modified atmosphere packaging on the microbiological and sensory quality on a dry cured beef “Cecina de Leon”, *Meat Science*, 75; 515-522.
- Santos M., Ana Diez M., Consuelo Gonza´lez-Ferna´ndez A, 2005, Microbiological and sensory changes in “Morcilla de Burgos” preserved in air, vacuum and modified atmosphere packaging. *Meat Science*, 71; 249-255.
- Shahidi, F. 1998, flavour of muscle foods-An overview. In *flavor of meat, meat products and seafood*. Ed.: F. Shahidi 2<sup>nd</sup> Ed. Blackie Academic and Professional. London P429, England.
- Shahidi, F. and Pegg, R. 1994, Hexanal as an indicator of flavour deterioration of meat and meat products. *American Chemical Society Symposium Series 558. Lipids in Food Flavors*. 256-281. Denver, Colorado, U.S.A.
- Sorheim, O., Aune, T. and Nesbakken, T. 1997, Technological, hygienic and toxicological aspects of carbon monoksit use in modifiedatmosphere packaging of meat. *Trends Food Sci. Technol.* 8, 307–312
- Soyer, A.1995, Dondurulmuş kolyoz (*Scomber japonicus*) balıklarında lipid oksidasyonu üzerine bazı antioksidanların ve vakum paketlemenin etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 90s.
- Stahnke, L.H. 1995a, Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels- Part I. chemical and bacteriological data . *Meat Science*, 41 (2); 179-191.
- Stahnke, L.H. 1995b, Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels- part II. volatile components. *Meat Science*, 41 (2); 193-209.
- Sunesen LO, Dorigoni V, Zanardi E, Staahnke L. 2001, Volatile compounds released during ripening in Italian dried sausage. *Meat Sci* 58:93–7.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. R. 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 37; 44–48.
- Tarladgis, B. G., Pearson, A. M., and Dugan, L. L. 1964, Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods II Formation of the TBA–malonaldehyde complex without acid-heat treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15; 602–607.
- Tekinşen, O.C. ,Doğruer Y. 2000, Her yönüyle pastırma. Selçuk Üniversitesi matbaası, Konya..
- Toldra, F. 1998, Proteolysis and lipolysis in flavour development in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*; 49; (Supplement 1), S101-S110.
- Toldra, F. 1994, Proteolysis and lipolysis in flavor development or drycured meat products. *Meat Sci.* 49, S101–S110.

- Türkoğlu M. 1995, Türkiye Tavukçuluğunun Durumu. YUTAV Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 24-27/5/1995, s. 14
- Wu, S.Y. and Brewer, M.S. 1994, Soy protein isolate antioxidant effect on lipid peroxidation of ground beef microsomal lipid. J.Food Sci. 59(4);702-706.
- Yılmaz, İ., Şimşek, O., Işıkli, M., 2002, Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. Meat Science 62 (2); 253-258
- Zanardi, E., Novelli, E., Ghiretti, G.P., Dorigoni, V. and Chizzolini, R., 1999, Colour stability and vitamin E content of fresh and processed pork. Food Chemistry 67; 163–171.

### **6.1. İnternet Kaynakları**

1. [http://vasitan.blogcu.com/cagin-besini-tavuk-etini-taniyalim\\_4634449.html](http://vasitan.blogcu.com/cagin-besini-tavuk-etini-taniyalim_4634449.html)). Erişim tarihi 12.09.2009
2. <http://oregonstate.edu.tr/instruction/bb450/lecturenoteskevin/proteinstructureoutline.html>. Erişim tarihi 16.10.2009
3. <http://www.gidacilar.net/tavuk-eti-kalitesi-t575.html>. Erişim tarihi 16.10.2009



## **7. EKLER**

**EK 1. Tavuk Pastirmalarının Panel Değerlendirme Formu**

**EK 2. Örneklere Ait Korelasyon Analiz Sonuçları**

Ek 1. Tavuk Pastırması Panel Değerlendirme Formu

Adı Soyadı:

Tarih:

ÖRNEK KODU	Özellikler				
	Kesit yüzey rengi	Kesit yüzey görünüşü	Tat ve aroma	Tekstür	Genel beğeni

Değerlendirme

1-3 (çok kötü- kabul edilemez), 4-5(orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi)

Kesit yüzey rengi : 9: Parlak tipik pastırma rengi (çevre koyu kırmızı, iç parlak, 1:koyu kahverengi)

Kesit yüzey görünüşü: 9: Mozaik görüntü belirgin, 1: mozaikleşme yok, et yağ karışık

Tat ve aroma : 9: Tipik pastırma tat ve aroması, yabancı tat ve ransidite yok, 1: tipik pastırma tat ve aroması yok, acılaşma var

Tekstür : 9: Kolay çiğnenebilir, kolay koparılabilir, 1: çok sert

Genel Beğeni : 9: Çok iyi, 3: puan altı çok kötü kabul edilemez.

EK 2. Örneklere Ait Korelasyon Analiz Sonuçları

	renk	lezzet	tekstur	gorunum	genel	tba	ffa	hekzanal	oktanal	nonanal	dekanal	pentanal	L*	a*	b
renk	1 ,000	,888** ,000	,873** ,000	,757** ,000	,932** ,000	-,928** ,000	-,929** ,000	-,900** ,000	-,886** ,000	-,935** ,000	-,917** ,000	-,922** ,000	,921** ,000	,922** ,000	-,870** ,000
lezzet	,888** ,000	1 ,000	,979** ,000	,764** ,000	,945** ,000	-,909** ,000	-,956** ,000	-,828** ,000	-,919** ,000	-,918** ,000	-,900** ,000	-,902** ,000	,866** ,000	,825** ,000	-,916** ,000
tekstur	,873** ,000	,979** ,000	1 ,000	,751** ,000	,945** ,000	-,923** ,000	-,959** ,000	-,858** ,000	-,937** ,000	-,906** ,000	-,908** ,000	-,904** ,000	,867** ,000	,826** ,000	-,920** ,000
gorunum	,757** ,000	,764** ,000	,751** ,000	1 ,000	,824** ,000	-,773** ,000	-,789** ,000	-,721** ,000	-,742** ,000	-,848** ,000	-,810** ,000	-,848** ,000	,855** ,000	,792** ,000	-,785** ,000
genel	,932** ,000	,945** ,000	,945** ,000	,824** ,000	1 ,000	-,949** ,000	-,970** ,000	-,904** ,000	-,924** ,000	-,952** ,000	-,952** ,000	-,945** ,000	,945** ,000	,917** ,000	-,938** ,000
tba	-,928** ,000	-,909** ,000	-,923** ,000	-,773** ,000	-,949** ,000	1 ,000	,974** ,000	,964** ,000	,944** ,000	,943** ,000	,959** ,000	,974** ,000	-,975** ,000	-,956** ,000	,951** ,000
ffa	-,929** ,000	-,956** ,000	-,959** ,000	-,789** ,000	-,970** ,000	,974** ,000	1 ,000	,930** ,000	,956** ,000	,949** ,000	,962** ,000	,960** ,000	-,954** ,000	-,921** ,000	,942** ,000
hekzanal	-,900** ,000	-,828** ,000	-,858** ,000	-,721** ,000	-,904** ,000	,964** ,000	,930** ,000	1 ,000	,917** ,000	,889** ,000	,936** ,000	,945** ,000	-,952** ,000	-,930** ,000	,891** ,000
oktanal	-,886** ,000	-,919** ,000	-,937** ,000	-,742** ,000	-,924** ,000	,944** ,000	,956** ,000	,917** ,000	1 ,000	,901** ,000	,948** ,000	,942** ,000	-,916** ,000	-,858** ,000	,925** ,000

Ek 2 (Devam)

	renk	lezzet	tekstur	gorunum	genel	tba	ffa	hekzanal	oktanal	nonanal	dekanal	pentanal	L*	a*	b
nonanal	-.935** ,000	-.918** ,000	-.906** ,000	-.848** ,000	-.952** ,000	,943** ,000	,949** ,000	,889** ,000	,901** ,000	1	,945** ,000	,963** ,000	-.956** ,000	-.930** ,000	,920** ,000
butanal	-.917** ,000	-.900** ,000	-.908** ,000	-.810** ,000	-.952** ,000	,959** ,000	,962** ,000	,936** ,000	,948** ,000	,945** ,000	1	,966** ,000	-.968** ,000	-.927** ,000	,927** ,000
pentanal	-.922** ,000	-.902** ,000	-.904** ,000	-.848** ,000	-.945** ,000	,974** ,000	,960** ,000	,945** ,000	,942** ,000	,963** ,000	,966** ,000	1	-.983** ,000	-.936** ,000	,947** ,000
l	,921** ,000	,866** ,000	,867** ,000	,855** ,000	,945** ,000	-.975** ,000	-.954** ,000	-.952** ,000	-.916** ,000	-.956** ,000	-.968** ,000	-.983** ,000	1	,960** ,000	-.936** ,000
a	,922** ,000	,825** ,000	,826** ,000	,792** ,000	,917** ,000	-.956** ,000	-.921** ,000	-.930** ,000	-.858** ,000	-.930** ,000	-.927** ,000	-.936** ,000	,960** ,000	1	-.877** ,000
b	-.870** ,000	-.916** ,000	-.920** ,000	-.785** ,000	-.938** ,000	,951** ,000	,942** ,000	,891** ,000	,925** ,000	,920** ,000	,927** ,000	,947** ,000	-.936** ,000	-.877** ,000	1

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tamer UZUN

Doğum Yeri : Kastamonu

Doğum Tarihi : 28. 08. 1976

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dil : İngilizce

### Eğitim Durumu:

Lise : Antalya Aksu Anadolu Öğretmen Lisesi 1990–1994

Lisans: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Gıda Müh. Böl. 1995–1999

### Çalıştığı Kuruluşlar ve Yıl:

Antalya Güney Gıda A.Ş 2001-2003

İkbal Gıda A.Ş 2004-.....