

KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI PAKETLEME METOTLARININ SAMARELLANIN
MİKROBİYOLOJİK, FİZİKOKİMYASAL, DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE
VE RAF ÖMRÜNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

HALİL DORUK KAYNARCA
DOKTORA TEZİ

GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ BÖLÜMÜ

DANIŞMAN
Prof. Dr. CANAN HECER

2019-LEFKOŞA

KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI PAKETLEME METOTLARININ SAMARELLANIN
MİKROBİYOLOJİK, FİZİKOKİMYASAL, DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE
VE RAF ÖMRÜNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

HALİL DORUK KAYNARCA
DOKTORA TEZİ

GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ BÖLÜMÜ

DANIşMAN
Prof. Dr. CANAN HECER

2019-LEFKOşA

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Halil Doruk KAYNARCA

TEŞEKKÜR

Doktora tezim için beni yönlendiren ve yürütülmesinde bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Canan HECER'e,

Doktora öğrenim boyunca ve tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Beyza ULUSOY'a

Çalışmamın analizlerinde desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Yusuf DOĞRUER'e, Dr. Öğr. Üy. Arife Ezgi TELLİ, Arş. Gör. Dr. Yusuf BİÇER ve Arş. Gör. Fatma KAYA YILDIRIM'a, tezimizin konusunu oluşturan samarella örneklerinin üretiminde ve paketlenmesinde her türlü desteği sağlayan AKET Et Ürünleri yetkilisi sayın Abdullah AKTOLGALI ve Batuhan AKTOLGALI'ya

Hayatımın her aşamasında emeği geçen ve beni bugünlere kadar sevgi, güven ve anlayışla getirip, sonsuz desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili annem, babam ve anneannem'e,

En içten duygularımla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER	viii
ÖZET	1
SUMMARY	2
1. GİRİŞ	3
2.GENEL BİLGİLER	5
2.1. Kırmızı Etin Beslenmedeki Önemi	5
2.2. Taze Etin Mikrobiyolojisi	7
2.3. Etlerin Muhafaza Yöntemleri	10
2.3.1. Soğukta muhafaza	11
2.3.2. Dondurarak muhafaza	11
2.3.3. Isıtma ve ısı işlemi uygulama ile muhafaza	12
2.3.4. Konsantre etme veya kurutma işlemi ile muhafaza	12
2.3.5. Fermantasyon ile muhafaza	13
2.3.6. Işınlama ile muhafaza	13
2.3.7. Kimyasal maddelerle muhafaza	13
2.4. Et Kurutma Teknolojisi:	14
2.5. Kurutma Teknolojisi	15
2.6. Kurutma İşleminin Et Kalitesi Üzerine Etkisi	17
2.6.1. Proteolizis	17
2.6.2. Lipid oksidasyonu	19
2.6.3. Renk	21
2.6.4. Tekstür	21
2.6.5. Lezzet ve aroma	22
2.6.6. Besleyici değerler	23
2.7. Kurutulmuş Etlerde Mikrobiyal Yük	24
2.8. Farklı Bölgelerde Tüketilen Kurutulmuş Et Ürünleri	25
2.9. Gıdaların Paketlenmesi	31
2.9.1. Paketleme teknikleri	33
2.9.2. Vakum paketleme	33

2.9.3. Modifiye atmosfer paketlenme	34
2.9.4. Modifiye atmosfer paketlenme uygulamalarında kullanılan paketlenme materyalleri ve özellikleri	41
2.9.5. Modifiye atmosfer paketlenme ile ilgili yasal düzenlemeler	42
3. GEREÇ VE YÖNTEM	45
3.1. Ön Deneme	45
3.2. Samarella örneklerinin hazırlanması	45
3.2.1. Samarella örneklerinin paketlenmesi	47
3.3. Fizikokimyasal Analizler	48
3.3.1. pH tayini	48
3.3.2. Kuru madde tayini	48
3.3.3. Renk değerlerinin ölçülmesi	48
3.3.4. Tuz tayini	48
3.3.5. Su aktivitesi (a_w) değerinin belirlenmesi	49
3.4. Mikrobiyolojik Analizler	49
3.4.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	49
3.4.2. Laktik asit bakteri sayımı	50
3.4.3. Küf/maya sayımı	50
3.4.4. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayımı	50
3.4.5. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı	50
3.4.6. <i>Salmonella</i> spp. tespiti	51
3.4.7. Sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayımı	51
3.5. Duyusal Analizler	51
3.6. İstatistiksel Analizler	52
4. BULGULAR	52
4.1. Fizikokimyasal Bulgular	52
4.1.1. pH tayini	52
4.1.2. Kuru madde bulguları	53
4.1.3. Renk analizleri	55
4.1.4. Tuz miktarı	59
4.1.5. a_w bulguları	60
4.2. Mikrobiyolojik Bulgular	62
4.2.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri bulguları	62
4.2.2. Laktik asit bakteri bulguları	64

4.2.3. Küf/maya bulguları	66
4.2.4. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> bulguları	67
4.2.5. <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	69
4.2.6. <i>Salmonella</i> spp. tespiti	70
4.2.7. Sülfit indirgeyen anaerob bakteri sayıları	70
4.3. Duyusal Analizler	71
4.3.1. Renk	71
4.3.2. Koku	72
4.3.3. Lezzet	73
4.3.4. Tekstür	74
4.3.5. Genel beğeni	75
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	76
5.1. Fizikokimyasal Sonuçlar	76
5.1.1. pH sonuçları	76
5.1.2. Kuru madde sonuçları	77
5.1.3. Renk	78
5.1.4. Tuz miktarı	79
5.1.5. a_w bulguları	79
5.2. Mikrobiyolojik Sonuçlar	80
5.2.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sonuçları	80
5.2.2. Laktik asit bakteri sonuçları	81
5.2.3. Küf/maya sonuçları	82
5.2.4. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sonuçları	83
5.2.5. <i>Salmonella</i> spp., <i>Enterobacteriaceae</i> , sülfit indirgeyen anaerob bakteri sonuçları	85
5.3. Duyusal Analizler	85
KAYNAKLAR	89
EKLER	100
ÖZGEÇMİŞ	101

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Esansiyel ve Esansiyel olmayan aminoasitler	6
Tablo 2: Türk Gıda Kodeksi Et ürünleri için mikrobiyolojik kriterler tebliği	8
Tablo 3: Mikrobiyal grupların büyümesi için optimum sıcaklıklar	9
Tablo 4: Bazı önemli mikroorganizmaların üremeleri için kurutulmuş etlerdeki minimum a_w değerleri	24
Tablo 5: Et ve et ürünlerinde MAP'ta kullanılan gaz kombinasyonları	35
Tablo 6: MAP'ta kullanılan gazların temel işlevleri	37
Tablo 7: Deniz seviyesindeki havanın bileşimi	37
Tablo 8: MAP'ta kullan karbondioksit gazının etki ettiği bazı mikroorganizmalar	38
Tablo 9: MAP'ta kullanılan oksijene ihtiyaç duyan bazı mikroorganizmalar	40
Tablo 10: Farklı tuz oranlarına sahip samarella örneklerinin panelistler tarafından verilen değerleri	45
Tablo 11: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki pH değerleri	52
Tablo 12: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki kuru madde miktarları (%)	54
Tablo 13: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki L^* değerleri.	55
Tablo 14: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki a^* değerleri.	56
Tablo 15: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki b^* değerleri.	58
Tablo 16: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki tuz miktarları (%)	59
Tablo 17: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki a_w değerleri.	61

Tablo 18: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g)	62
Tablo 19: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)	64
Tablo 20: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki küf/maya sayıları (log kob/g)	66
Tablo 21: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki Micrococcus/Staphylococcus sayıları (log kob/g)	68
Tablo 22: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki Enterobacteriaceae sayıları (log kob/g)	70
Tablo 23: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki Salmonella spp. sayıları log kob/g)	70
Tablo 24: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayıları (log kob/g)	71
Tablo 25: Farklı paketleme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen renk değerleri	71
Tablo 26: Farklı paketleme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen koku değerleri	72
Tablo 27: Farklı paketleme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen lezzet değerleri	73
Tablo 28: Farklı paketleme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen tekstür değerleri	74
Tablo 29: Farklı paketleme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen genel beğeni değerleri	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Kurutulmuş etlerin prosesi esnasında gerçekleşen proteolizis	18
Şekil 2: Kurutulmuş etlerin prosesi esnasında gerçekleşen lipolizis	20
Şekil 3: Samarella üretim akış şeması	46
Şekil 4: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki pH değişimleri.	53
Şekil 5: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki kuru madde değişimleri (%)	54
Şekil 6: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki L* değeri değişimleri	56
Şekil 7: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki a* değeri değişimleri	57
Şekil 8: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki b* değeri değişimleri	59
Şekil 9: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki tuz miktarları (%)	60
Şekil 10: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki su aktivitesi (a_w) değişimleri	62
Şekil 11: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki TAMB sayıları (log kob/g)	63
Şekil 12: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki LAB sayıları (log kob/g)	65
Şekil 13: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki küf/maya sayıları (log kob/g)	67
Şekil 14: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayıları (log kob/g)	69

KISALTMALAR VE SİMGELER

a_w	Su aktivitesi
CLA	Conjugated Linoleic Acid
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
g	Gram
kg	Kilogram
kob	Koloni oluşturan birim
LAB	Laktik Asit Bakterileri
m	Metre
M.Ö.	Milattan önce
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
MUFA	Monounsaturated Fatty Acids
N ₂	Azot
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acids
SFA	Saturated Fatty Acids
sn	Saniye
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri

Farklı paketlenme metotlarının samarellanın mikrobiyolojik, fizikokimyasal, duyuusal özelliklerine ve raf ömrüne etkisinin belirlenmesi

Öğrencinin adı: Halil Doruk Kaynarca

Danışmanı: Prof. Dr. Canan Hecer

Anabilim Dalı: Gıda Hijyeni ve Teknolojisi

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada farklı paketlenme yöntemlerinin ve depolama süresinin samarella örneklerinin kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Geleneksel metotlarla hazırlanan samarella örnekleri vakum paketlenme (VP), aerob paketlenme (AP), modifiye atmosfer paket-1 (%70N₂-%30CO₂) ve modifiye atmosfer paketlenme-2 (%70CO₂-%30N₂) yöntemleri ile paketlenmiştir. Paketlenen örnekler 4°C’de 120 gün depolanmıştır. Örneklerin, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal nitelikleri 120 günlük depolama periyodu boyunca 0., 30., 60., 90., ve 120. günlerde araştırılmıştır.

Bulgular: TAMB, *Micrococcus/Staphylococcus*, küf/maya, LAB sayıları 120 günlük depolama periyodu boyunca MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde azalırken diğer gruplarda artış göstermiştir. *Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae*, sülfid indirgeyen anaerob bakteri hiçbir grupta tespit edilmemiştir. MAP-1 örneklerinde daha düşük L*, a* değerleri bulunmuştur. Kırmızılık (a*) değeri depolama boyunca azalmış ve en düşük 3,88 ile MAP-1 örneklerinde görülmüştür. pH analizlerinde başlangıç değerinden daha düşük değerler bulunarak en düşük değer 6,12 olarak MAP-2 örneklerinde görülmüştür. Kuru madde miktarları ise depolama periyodu boyunca 1,20 logaritmik artış göstermiş AP örneklerinde %62,86 olarak kaydedilmiştir. Tuz miktarları depolama sonunda %9,37-9,46 aralığında bulunmuştur.

Sonuçlar: Yapılan fizikokimyasal, mikrobiyolojik analizler sonucunda MAP-2 örneklerinin daha iyi olduğu fakat panelistlerce yapılan duyuusal analizlerde VP örneklerinin daha kabul edilebilir olduğu görülmüştür. Gruplar arasındaki farka bakıldığında %70CO₂-%30N₂ gaz karışımları içeren paketin daha uzun raf ömrüne sahip olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Samarella; kurutulmuş et; Kıbrıs; farklı paketlenme metotları; raf ömrü

Determination of the effect of different packaging methods on microbiological, physicochemical, sensory properties and shelf life of samarella.

Name of the student: Halil Doruk Kaynarca

Mentor: Prof. Dr. Canan Hecer

Department: Food Hygiene and Technology

SUMMARY

Aim: The aim of this study was to investigate the effects of different packaging methods and storage time on the quality characteristics of samarella samples.

Material and Method: Samarella samples prepared by conventional methods were packaged by vacuum and aerobic packaging with the properties of Modified Atmosphere Package-1 (MAP-1) (70% N₂-30% CO₂) and Modified Atmosphere Packing-2 (MAP-2) (70% CO₂- 30% N₂), respectively. Packaged samples were stored at 4°C for 120 days. Physicochemical, microbiological and sensory properties of the samples were investigated on days 0., 30., 60., 90., and 120. during the total 120 days of storage period.

Findings: TAMB, *Micrococcus/Staphylococcus*, mold/yeast, LAB numbers decreased in MAP-1 and MAP-2 samples during the 120 day storage period, but increased in other groups. *Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae* and sulfite reducing anaerobic bacteria were not detected in any group. Lower L*, a* values were found in MAP-1 samples. Redness (a*) decreased during storage and was found in MAP-1 samples with a minimum of 3.88. The pH values were lower than the initial values and the lowest value was found as 6,12 in MAP-2 samples. Dry matter amounts were recorded as 62.86% in AP samples which increased by 1.20 logarithmic during storage period. The amount of salt was found to be 9.37-9.46% at the end of storage.

Results: As a result of physicochemical and microbiological analyzes, MAP-2 samples were found to be better, but sensory analysis by panelists showed that VP samples were more acceptable. When the difference between the groups are compared, we can conclude that the MAP-2 with the properties of 70% CO₂-30% N₂ gas may provide longer shelf life.

Key Words: Samarella; dried meat; Cyprus; different packaging methods; shelf life

1. GİRİŞ

İnsanların beslenmesi ve sağılığı için önemli bir yere sahip olan kırmızı et, içerdığı yüksek su aktivitesi değeri ve zengin besin maddeleri nedeniyle mikrobiyolojik olarak hızlı bir şekilde bozulmaktadır. Yapısında bulunan proteinler insan için gerekli olan esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli şekilde içermektedir. Etin insan beslenmesindeki bir diğer önemi de yağ içeriğidir. Ette bulunan yağ hem ete hemde hazırlanan et ürünlerine lezzet, aroma sağlaması ile birlikte esansiyel yağ asitleri ve yağda eriyen vitaminlerin kaynağını oluşturmaktadır. Ayrıca B1 (tiamin), B2 (riboflavin), niasin, folasin, B6 (pidoksin) ve B12 vitaminlerini bolca yapısında bulundurmaktadır. Vitaminlerin yanı sıra mineralce de zengindir. Özellikle potasyum, fosfor, sodyum, klor, magnezyum, kalsiyum, çinko, demir ve bakır gibi elementleri yapısında bulundurur.

Besleyici değeri yüksek olmasına rağmen kolayca bozulabilmektedir. İnsanlar bu değerli gıda maddesini daha uzun süre muhafaza edebilmek için çeşitli metotlar uygulamışlardır. Etin dayanma süresini arttırabilmek için, soğutma, dondurma ve kurutma işlemleri uygulanarak muhafaza süresi arttırılmaya çalışılmıştır. Bu işlemler arasında kurutma yöntemi bilinen en eski ve ekonomik yollardan birisidir. Kurutma metodu tek başına uygulanabileceğı gibi tuzlama, kütleme veya tütsüleme gibi işlemler ile birlikte uygulanmaktadır. Genel anlamda kurutma işlemi ürünleki mikrobiyolojik, biyokimyasal ve kimyasal faaliyetleri kontrol altında tutmak için ürünün yapısında bulunan suyun uzaklaştırılarak su aktivitesinin düşürülmesini amaçlamaktadır.

Etlerin kurutulması yüzyıllar boyunca uygulanarak günümüze kadar gelen teknolojilerden birisidir. Farklı coğrafyalarda farklı kurutulmuş et ürünleri bulunmaktadır. Bu ürünler yapımında kullanılan hayvanın türüne, etlerin parçalanma tekniklerine, kullanılan baharatlara ve uygulanan işlemlere bağılı olarak farklılıklar göstermektedirler. Hazırlanan ürünler hemen tüketileceğı gibi ön işlem uygulanarakta tüketilebilmektedir. Kıbrıs'ta "samarella", Türkiye'de "pastırma", Afrika'da "biltong", Brezilya'da "charqui" gibi farklı et ürünleri sevilerek tüketilmektedir.

Samarella'da Kıbrıs adasında uzun zamandır üretilen ve sevilerek tüketilen kurutulmuş bir et ürünüdür. Özellikle Kıbrıs adasına özgü olan Muflon keçisinin etinin tuzlanarak güneşte kurutulması ve son olarak adaya özgü kekiklerin üstüne serpilerek lezzetlendirildiği bir et ürünüdür. Günümüzde ise artan talebin ve keçi türünün azalması nedeniyle koyun ve keçi eti kullanılmaktadır.

Kurutulmuş et ürünü olan samarellanın raf ömrü üzerine odaklanılmış hiçbir araştırma yapılmamıştır. Bu çalışmamızda Kıbrıs'ta sevilerek tüketilen samarellanın depolama periyodu boyunca mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal analizlerinin yapılması planlanmıştır. Bunun için ilk olarak 3 farklı tuz (%10, %15, %20) oranına sahip samarella örnekleri geleneksel yöntemler ile üretilmiştir. Panelistlerin sonuçları doğrultusunda en beğenilen ürünün %10 tuz oranına sahip olan samarella olduğu görülmüştür. Bu tuz oranına sahip samarella tekrar geleneksel metotlar ile hazırlanarak aerobik paketlenme, vakum paketlenme, %70N₂-%30CO₂ ve %70CO₂-%30N₂ gaz oranlarına sahip modifiye atmosfer paketlenme ile paketlenmiştir. Paketler 0., 30., 60., 90. ve 120. günlerde mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal analizlere tabi tutularak farklı paketlenme metotlarının ürüne olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Kırmızı Etin Beslenmedeki Önemi

Taze kırmızı et tüketildiğinde insanların yaşamsal fonksiyonları için gerekli olan enerji, protein ve önemli oranda mikro besin elementlerinin alınmasına büyük ölçüde katkı sağlayan hayvansal kaynaklı bir gıda maddesidir. Türk Gıda kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğine (TGK, 2012) göre sığır, manda, keçi, koyun gibi büyükbaş, küçükbaş hayvanlar ile tavuk, kaz ördek, hindi gibi evcil kanatlı hayvanlar ile tavşan ve domuzdan elde edilerek insan tüketimine uygun olan bütün parçalar et olarak tanımlanmıştır. Genel olarak ette ortalama %75 su, %18,5 protein, %3 yağ, %1,5 Non protein nitrogen (NPN), %1 karbonhidrat ve %1 inorganik maddeler bulunur (Arslan, 2002; De Smet ve Vossen, 2016).

Et ve et ürünleri, biyolojik değeri yüksek ve kaliteli protein kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Bununla birlikte hayvansal kaynaklı gıdaların tüketimi popülasyonlar arasında oldukça değişken olmakla birlikte toplumların gelişmişlik düzeylerinin bir göstergesi olarak da görülmektedir (De Smet ve Vossen, 2016). Protein alımının az olması, bireylerde gelişim bozuklukları ile birlikte sağlık problemlerine de neden olmaktadır (Wyness, 2016).

Kırmızı et biyolojik değeri yüksek proteinleri ve yaşam boyu sağlık için gerekli olan önemli makro ve mikro besin elementlerini içermektedir. Aynı zamanda esansiyel omega-3 çoklu doymamış yağları içeren bir yelpazesi vardır. Genel olarak 100 gr yağsız kırmızı et günlük alınması gereken proteinin, niasinin, B6, B12 vitaminin fosforun, çinkonun ve demirin %25'ini karşılamaktadır (Williams, 2007; Pereira ve Vicente, 2013). Ayrıca riboflavin, pantotenik asit ve selenyum ihtiyacının %10'unu karşılamaktadır. Koyun etinde ise tiamin, B6 ve B12 vitaminleri ile fosfor, demir ve bakır daha fazla oranda bulunmaktadır (Średnicka-Tobe ve ark., 2016).

Vücudun büyümesi, yaşamsal fonksiyonların yerine getirilmesi ve yenilenmesi için proteine ihtiyaç duyulmaktadır. Hayvansal proteinler aynı zamanda vücutta sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması gereken esansiyel aminoasitleri de yapılarında bulundurmaktadırlar. Proteinlerin sentezlenebilmesi için 20 aminoasit gerekli olmasına rağmen, 190 aminoasitin varlığı bilinmektedir (Pereira ve Vicente, 2013). 20 aminoasit içerisinde 8 tanesi vücut tarafından sentezlenemez ve dışarıdan alınması

gerekmektedir. Bu esansiyel aminoasitler valin, lösin, fenilalanin, metiyonin, tireonin, lisin, izolösin ve triptofandır (McNeill ve Van Elswyk, 2012). Taşıdığı önemli elementler ile et beslenme açısından biyolojik değeri yüksek bir gıda maddesidir. İçerdiği eksojen aminoasitlerin emilimi %97-98 oranında değişmektedir (Valsta ve ark., 2005; Goldberg, 2012; Soladoye ve ark., 2015).

Tablo 1: Esansiyel ve Esansiyel olmayan aminoasitler

Esansiyel Aminoasitler	Esansiyel Olmayan Aminoasitler
Lösin	Alanin
Fenilalanin	Asparagin
Metiyonin	Aspartat
Tireonin	Glumatat
Lisin	Glutamin
İzolösin	Glisin
Triptofan	Prolin
	Serin
	Sistein
	Tirozin

Yağ; vitaminler ve esansiyel yağ asitleri gibi temel besinleri yapısında bulundurulur. Besleyici değerlerinin yanı sıra yiyeceklere lezzet ve aroma katmaktadır. Yağlar farklı yağ asitlerinden; doymuş yağ asitleri (SFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) oluşmaktadır. Bir gıdanın yağ asidi profili, yağ asitlerinin her birinin mevcut olduğu oranlarda belirlenir (Decker ve Park, 2010).

Et yağı çoğunlukla tekli doymamış yağ asitlerini (MUFA) ve doymuş yağ asitlerini (SFA) içermektedir. Kanatlı ve domuz eti, sığır ve kuzu etinden daha fazla miktarda doymamış yağ asidi (PUFA) içermektedir. Linoleik asit (C18:2) baskın PUFA'dır bunu alfa-linolenik asit izler. Süt ürünlerinde ortaya çıkan ve sağlık üzerine yararlı etkileri olan çoklu doymamış yağ asidi grubu olan konjuge linoleik asit (CLA) de kırmızı etlerde düşük miktarlarda bulunmaktadır. Yağ asitlerine ek olarak, kolesterol beslenmede önemli bir bileşendir. Etlerin kolesterol içeriği yaklaşık olarak 30-120 mg/100 g arasında değişmektedir (Valsta ve ark., 2005).

Etteki yağ, kaslar arasında, kaslar içinde ve deri altında bulunur. Kırmızı etteki yağ miktarı et türüne, beslenme şekline göre farklılık göstermektedir. Kırmızı ette bulunan SFA'lar palmitik asit ve stearik asittir. Ayrıca kolesterol seviyelerini palmitik

asitten daha etkili bir şekilde arttıran mistirik asit de bulunur. Etteki başlıca MUFA oleik asittir (De Smet ve Vossen, 2016).

Vitaminler insan vücudunda çeşitli boyutlarda işlev gören organik maddeler grubudur. Vücudun uygun bir şekilde büyümesi, gelişmesi ve korunması için gereklidirler. Suda çözünen ve yağda çözünen vitaminler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Suda çözünen vitaminler arasında B grubu (tiamin, riboflavin, nikotinik asit, piridoksin, kolin, biotin, folik asit, siyonikobalamin, inositol, vitamin B6 ve B12) ve C vitamini bulunur. Yağda eriyen vitaminler ise A, D, E ve K vitaminleridir. Özellikle karaciğer yapısında daha fazla miktarda A vitamini bulundurmaktadır (Kennedy, 2016; Wolk, 2017).

Et mineral maddeler açısından iyi bir kaynak oluşturmaktadır. Mineraller iskelet kemiklerinin ve dişlerin oluşması, sindirim sisteminde ve enzimlerin aktivitelerinde koenzim olarak görev alırlar. Ette; demir, kalsiyum, sodyum, potasyum, fosfor ve magnezyum bulunur.

2.2. Taze Etin Mikrobiyolojisi

Kırmızı etler içeriğinde bulunan yüksek besin değerleri, su miktarı ve uygun pH değeri nedeniyle mikroorganizmaların gelişmesi için ideal bir ortam oluşturmaktadır. Sağlıklı kasaplık hayvanların kas dokuları bakteri ve diğer kontaminantlar yönünden steril olarak kabul edilir. Kesim işlemi ile birlikte vücudun doğal bağışıklık sistemi durur ve mikroorganizmaların dokulara yayılmasına ve üremesine neden olur. Kasaplık hayvanların kesilmesi ile karkaslar kontaminasyona açık bir hal almaktadır (Nychas et al., 2008; Doulgeraki et al., 2012). Özellikle kesim sırasında bıçak yarası, derinin yüzülmesi, iç organların çıkarılması, kesim aletleri, personel ve hava gibi faktörler kontaminasyona neden olabilmektedir. Mikroorganizma sayısı uygun şartlar altında hızla artarak bozulmaya neden olmaktadır (Casaburi et al., 2014; Champomier-Verge`s ve Zagorec, 2015).

Taze etin mikroflorası hayvanın sağlık durumu, türü, kesim yöntemi, işletme ve personel hijyeni, karkasın soğutulmasının geciktirilmesi, depolama koşulları ve sıcaklıkları gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Karkasların yüzeyinde bulunan

mikroorganizmalar genellikle bozulmaya neden olan mikroorganizmalardır. Sıklıkla koku, tat ve renkte bozulmalara neden olmaktadır. Bozulma yapan mikroorganizmaların yanı sıra insanlarda hastalığa neden olan patojen mikroorganizmalarda karkaslarda bulunabilmektedir. Etlerde bulunan başlıca mikroorganizmalara bakıldığında bakteriler, mayalar, küfler ve virüsler yer almaktadır (Pothakhos et al., 2015). Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne (2012) göre et ve et ürünlerinde bulunması gereken mikroorganizma sayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Türk Gıda Kodeksi Et ürünleri için mikrobiyolojik kriterler tebliği (TGK, 2012)

Mikroorganizmalar	N	C	m	M
<i>Escherichia coli</i> (kob/g)	5	1	5x10 ¹	1x10 ²
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 (kob/g)	5	0	Bulunmamalı	
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	5	1	5x10 ²	5x10 ³
<i>Clostridium perfringens</i> (kob/g)	5	2	1x10 ¹	1x10 ²
<i>Salmonella</i> (kob/g)	5	0	25 g da bulunmamalı	
<i>Listeria monocytogenes</i> (kob/g)	5	0	25 g da bulunmamalı	
Maya-Küf (kob/g)	5	2	1x10 ¹	1x10 ²

Ette bozulmaya neden olan mikroorganizmaların çoğalmasına neden olan faktörleri 4 başlık altında toplamak mümkündür. Bu faktörler;

- İç faktörler (Su aktivitesi, besin içeriği, gıda maddesinin yapısı)
- Dış faktörler (Saklama sıcaklığı, atmosfer bileşimi)
- İşleme faktörler (Ürün işleme sırasında kullanılan fiziksel ve kimyasal yöntemler)
- Mikroorganizmalar arasındaki sinerjik veya antagonistik etkiler

Taze ette en sık görülen bakteriler *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Brochothrix*, *Flavobacterium*, *Psychrobacter*, *Moraxella*, *Staphylococcus* ve *Micrococcus*, Laktik Asit Bakteriler ve *Enterobacteriaceae* familyasının çeşitli cinsleridir. Fakat bozulmaya genellikle aşağıdaki bakteri grupları neden olmaktadır.

- Pseudomonas* spp.
- Enterobacteriaceae*
- Psychrobacter*

-*Acinetobacter*

Bu bakterilerin dışında soğukta muhafaza edilen karkaslarda az sayıda *Aeromonas*, *Alteromonas*, *Shewanella*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Flavobacterium*, *Proteus*, *Streptococcus* bulunmaktadır. Düşük sıcaklık ve düşük nem içeriğinde depolamalarda ise karkaslarda mikrokoklar, mayalar ve küfler gelişim göstermektedir (Pennacchia et al., 2011).

Tablo 3: Mikrobiyal grupların büyümesi için optimum sıcaklıklar (Feiner, 2006)

Mikrobiyal Grup	Minimum üreme sıcaklığı	Optimal üreme sıcaklığı	Maksimum üreme sıcaklığı
Psikrofilik	-12	5-15	20
Psikrotrofik	-8	20-25	35
Mezofilik	5	30-45	50
Termofilik	35	45-60	70
Aşırı termofilik	70	85-90	100

Etlerin aerobik koşullar altında daha hızlı bir şekilde bozulabileceği yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir. Bunun sebebi olarakta pseudomonaslar hızlı bir şekilde üreyerek baskın florayı oluşturmamasından kaynaklanmaktadır. *Pseudomonas fragi*, *P. lundensis*, *P. putida* ve *P. fluorescens* gibi psikrotrofik bakteriler bozulma belirtilerinin oluşmasına neden olmaktadır. *P. fluorescens* taze etlerde daha sık görülmesine karşın uzun süreli depolanan etlerde *P. fragi* baskın hale gelmektedir (Nychas et al., 2008; Liu et al., 2015; Chaillou et al., 2014).

10^7 - 10^8 kob/g pseudomonas varlığı et yüzeylerinde yapışkanlık ve kötü koku oluşumuna neden olarak bozulma belirtilerini ortaya çıkmasına neden olur (Benson 2014). Yapışkanlık ve kötü koku pseudomonasların etteki glikoz ve laktik asitleri kullanmaya başlamaları ile aminoasitleri metabolize etmeleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Kötü kokunun oluşması aminoasitlerin ve proteinlerin parçalanması sonucu aminler ve sülfürlerin ortaya çıkması ile görülür. Proteolitik bakterilerin dokular içerisine daha iyi penetre olmaları ve besinleri kullanabilmeleri nedeniyle, için diğer proteolitik özelliği az olan veya olmayan bakterilere karşın baskın florayı oluşturmaktadırlar (Bruckner et al., 2012; Casaburi ve ark., 2014).

Ette sıklıkla bulunan *Shewanella* cinsi, *Pseudomonas* spp. ile ilişkili bir bakteridir. *Shewanella putrefaciens* türleri etin bozulmasına neden olan maddeleri serbest

bırakılmasına ve hidrojen sülfidin açığa çıkmasına neden olur. Bu bileşik kas pigmenti ile birlikte ette yeşil rengin oluşmasına neden olur. *S. putrefaciens* özellikle yüksek pH değerlerinde soğutulmuş ve yüksek sıcaklıklarda depolanan etlerde bozulmanın başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir (Saraiva et al., 2015).

Etlerde *Enterobacteriaceae* türleri de bozulmaya neden olabilir. Bunlar arasında en sık rastlanılan *Serratia*, *Enterobacter*, *Pantoea*, *Klebsiella*, *Proteus* ve *Hafnia* türleridir. Bozulmaya neden olanlar arasında *Serratia liquefaciens*, *Hafnia alvei* ve *Enterobacter (Pantoea) agglomerans* ilk sıralarda yer almaktadır. *S. liquefaciens* aerobik koşullarda depolanan etlerde en sık izole edilen mikroorganizmadır. Bunun sonrasında ise *S. grimesii* ve *S. proteamaculans* türleri gelmektedir (Kameník, 2012).

Aerobik koşullarda ve modifiye atmosfer paketlenme ile paketlenmiş kıymalardan da *Citrobacter freundii* ve *Proteus vulgaris* izole edilmiştir. *Hafnia alvei* ise sıklıkla vakum paketlenmiş veya modifiye atmosfer paket ile paketlenmiş kıymalarda tespit edilmiştir (Kameník, 2012).

2.3. Etlerin Muhafaza Yöntemleri

Taze et terimi, yakın zamanda kesilmiş hayvanlardan elde edilen etlerin yanı sıra, korunmasını sağlamak için soğutma dışında herhangi bir işleminden geçirilmemiş, kontrollü atmosferik gazlarla paketlenmiş etleri veya vakum paket ile paketlenmiş etleri tanımlar. Etin zengin besin içeriği, bozulmaya neden mikroorganizmaların ve gıda kaynaklı patojenlerin gelişmesi ve çoğalması için ideal ortamı oluşturmaktadır. Bu nedenden dolayı etlerin muhafazası güvenli ve kaliteli gıda için önem arz etmektedir. Et muhafazasında kullanılan yöntemler temel olarak mikrobiyal bozulmanın önlenmesi ile ilgilidir.

Etin raf ömrü ve kalitesine etkileyen faktörler; sıcaklık, oksijen, enzimler, nem, ışık ve en önemlisi mikroorganizmalardır. Bu faktörler tek başlarına yada kombine halde etin kokusunda, dokusunda ve lezzetinde istenmeyen etkilere neden olmaktadır. Etin bozulmasına mikroorganizmalar haricinde, proteoliz, lipoliz ve oksidasyon gibi kimyasal reaksiyonlarda neden olmaktadır. Geleneksel olarak et muhafaza yöntemlerinde; i) soğutma ve dondurma, ii) ısıtma veya ısı işlemi uygulama, iii)

konsantre etme veya kurutma, iv) fermentasyon, v)ışınlama, vi) kimyasal maddelerle muhafaza yöntemleri kullanılmaktadır.

2.3.1. Soğukta muhafaza

Etlerin soğuk havada muhafaza edilmesi, bozulmaya neden olan mikroorganizmalarla, patojen mikroorganizmaların faaliyetlerinin durmasına neden olur. Et ve et ürünlerinin muhafazasında en sık kullanılan metottur (Doğruer, 2005)

Etler -1°C ile +2°C'ler arasında, 0,1-0,2 m/sn ve %90 nem ortamında muhafaza edilirler. Soğukta muhafazada mikrobiyal aktiviteyi önlemek için sıcaklık ile nemin ters yönlü olması gerekir. Sıcaklığın yükseldiği durumlarda ortamdaki nem miktarı düşürülmelidir. Et üzerinde bulunan saprofit ve patojen mikroorganizmalar soğuk muhafaza süresince gelişemezler fakat canlılıklarını sürdürebilirler. Sıcaklık değişimlerine bağlı olarak et üzerinde üreyerek bozulmaya yol açabilirler. Bazı saprofit bakteriler soğuk muhafaza sıcaklıklarında da üreyebilmektedir. Bunun için uzun süreli depolamalarda dondurma işlemi uygulanmalıdır (Arslan, 2002).

2.3.2. Dondurarak muhafaza

Gıdaların uzun süre depolanması gerektiği durumlarda en sık kullanılan metottur. Dondurulan gıdaların uzun bir süre raf ömrüne sahip olması mikrobiyal faaliyetin durmasının yanı sıra enzimatik reaksiyonlarında durmasından kaynaklanmaktadır. Bazı Küf türleri -18°C, maya türleri -12°C ve bazı bakterilerin -10°C'ye kadar aktivitelerini sürdürdükleri bildirilmiştir. Bu sebepten dolayı etlerin dondurulmasında karkas merkez sıcaklığı -18°C kriter olarak alınmaktadır (Arslan, 2002). Bu sıcaklıkta biyokimyasal reaksiyonların çok azaldığı mikrobiyal aktivitelerin durduğu fakat enzimatik faaliyetlerin devam ettiği ve bu faaliyetlerin, -30°C altındaki sıcaklıklarda durduğu belirtilmektedir.

Et üzerinde oluşabilecek kalite bozukluklarını önlemek için donmuş etlerde ideal sıcaklık -55°C olarak önerilmektedir. Bu sıcaklıklarda enzimatik reaksiyonlar, oksidatif ransidite ve yeniden kristalleşme daha az şekillenmektedir.

Kriyojenik dondurma, kriyojen ve et arasındaki büyük sıcaklık farklarından kaynaklanan yüksek yüzeysel ısı transferi sayesinde gerçekleşmektedir. Geleneksel hava ile dondurma işlemine göre daha hızlı bir dondurma sağlar. Kriyojenik dondurma işleminde mekanik soğutma ekipmanı gerektirmemektedir. Kriyojen tankı ve uygun püskürtme ekipmanı ile dondurma işlemi gerçekleştirilebilir. Kriyojenik dondurmanın maliyetlerinin yüksek olması ticari uygulamalarda pek fazla tercih edilmemektedir (Arslan, 2002; Doğruer, 2005).

2.3.3. Isıtma ve ısı işlemi uygulama ile muhafaza

Etlerin muhafaza yönteminde kullanılan ısı işlemi saprofit ve patojen mikroorganizmaları yok etmek ve bozulmaya neden olan enzimlerin aktivitelerini engellemek için uygulanır. Genellikle pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleri uygulanır.

Pastörizasyon işleminde et ürünlerine orta düzeyde (58-75°C) ısı işlemi uygulanmaktadır. Pastörizasyon işlemi daha çok işlenmiş et ürünlerinde uygulanmaktadır. Bu sıcaklıklarda mikroorganizmaların tamamı değil bir kısmı öldürülmüş olur.

Sterilizasyon işleminde 100°C ve üzerinde ısı işlemi uygulanmaktadır. Bu sıcaklıklarda patojen mikroorganizmalar ile saprofit mikroorganizmalar ve sporlarının yıkımlanması gerçekleşmektedir. Konserve üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır (Doğruer, 2005).

2.3.4. Konsantre etme veya kurutma işlemi ile muhafaza

Gıdaların güneşte kurutularak muhafaza edilmesi bilinen en eski metotlardan birisidir. Kurutma işlemi ile birlikte et ve et ürünlerindeki su miktarının büyük bir miktarı üründen uzaklaştırılır. Böylelikle üründe oluşabilecek mikrobiyal ve enzimatik aktiviteler kontrol altına alınmış olmaktadır.

Eti tuzlamak ve kurutmak sıcak iklime sahip bölgelerde sıklıkla uygulanan bir metottur. Kurutma işlemi güneşte veya endüstriyel makineler ile yapılabilmektedir.

Güneşte kurutma, endüstriyel yöntemlere göre daha ekonomik olmaktadır. (Bennani ve ark., 2000). Kurutulmuş etlerin aroma katması amacıyla hazır çorbalara, bebek mamalarına veya evcil hayvanların yemlerine katılması gibi farklı tüketim alanları da bulunmaktadır (Karabacak ve ark., 2014).

2.3.5. Fermantasyon ile muhafaza

Karbonhidratlar mikrobiyal enzimler ile değişikliğe uğramaları sonucu organik asitler, alkoller, CO₂ gibi yan ürünlere dönüşmektedir. Bu olaya fermantasyon denilmektedir. Fermantasyon aerob veya anaerob olmak üzere farklı koşullarda gerçekleşebilmektedir. Fermente edilecek üründe bakteriler doğal olarak bulunabildiği gibi üretim esnasında dışarıdan da ilave edilebilmektedir.

2.3.6. Işınlama ile muhafaza

Bir atomun bir veya birden fazla elektronunun alınması olayına iyonizasyon denir. Alfa, beta, gamma, X ışınları ile birlikte Co⁶⁰, Cs¹³⁷ gibi dalga boyu 20 nm'den az olanları kapsar. İyonizan ışınlardan X ışını ve hızlı elektronlardan olan katot ışınları gıda sektöründe kullanılmaktadır. İyonizan ışınlar gıdalarda iyi bir steralizasyon yapabilecek düzeyde kullanıldığında gıdanın lezzetinde, kokusunda ve renginde değişikliklere yol açabilmektedir (Doğruer, 2005).

Gıdalarda bulunan antioksidanları parçaladığı, oksidasyona neden olduğu, A, D ve K vitaminlerin ile birlikte askorbik asit, riboflavin ve tiaminin bir kısmının parçalandığı, pH değerinin yükseldiği ve etin yapısında bulunan yağda pişmiş lezzet oluşturduğu bildirilmektedir.

2.3.7. Kimyasal maddelerle muhafaza

Etlerin muhafazası amacıyla kullanılan kimyasal maddeler mikroorganizmalara karşı öldürücü etkiye sahip olmalarıyla birlikte insan sağlığı için bir tehlike oluşturmamalıdır. Kimyasal maddeler genellikle diğer muhafaza yöntemlerinin yetersiz ve uygulaması zor olan durumlarda kombinasyon halde kullanılır.

Bu amaçlarla kullanılan kimyasal maddelerin başlıcaları, sodyum klorür, nitrat, nitrit, sodyum askorbat, askorbik asit, karbondioksit ve ozon vb. maddelerdir.

Karbondioksit ve ozon düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen karkasların yüzeylerinde mikroorganizma gelişimini engellemek için kullanılmaktadır. Ozon gazı ette toksik bir etki oluşturmaya da üretim ortamında personel için tehlike arz etmektedir. Ayrıca karkas yağının oksidasyonunu hızlandırmaktadır.

Sodyum laktat gibi tuzlar et endüstrisinde lezzet arttırma, raf ömrünü uzatma ve ürünlerin mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak için kullanılmaktadır. Laktatların antimikrobiyel etkileri, su aktivitelerini düşürme ve laktik iyonunun doğrudan inhibe edici etkisinden kaynaklanmaktadır.

İnsanların beslenmesinde önemli bir yere sahip olan etin daha uzun süre muhafaza edilmesi amacıyla yüzyıllardır birçok metot denenmiştir. Bunlardan biri etin kurutulmasıdır. Bu kurutma teknolojisi ile tezimizin de konusu olan Kıbrıs'ta sevilerek tüketilen Samarella'nın üretiminde kurutma işleminin etkileri kapsamlı olarak anlatılmaya çalışılmıştır.

2.4. Et Kurutma Teknolojisi:

Et ve et ürünlerinin besleyici değerinin yüksek olması ve kolay bozulması nedeniyle insanoğlu ilk çağlardan beridir böyle değerli bir gıda maddesini uzun süre muhafaza etmeye çalışmıştır. Bu amaçla etlerin kurutulması ve fermente edilerek uzun süre muhafaza edilmesi MÖ 20 000'li yıllara kadar uzanmaktadır (Toldra, 2008). İlk zamanlarda kurutma işlemi gıdaların uzun süre muhafaza edilerek saklanması için kullanılmaktaydı. Teknolojinin gelişmesi ve farklı muhafaza yöntemlerinin gelişmesi ile birlikte kurutma işlemi uygulanmış et ürünleri duysal açıdan daha iyi bir ürün elde edilmesi ve tüketici talepleri doğrultusunda üretilen bir ürün olmuştur (Mishra ve ark., 2017).

Kurutulmuş etler insanoğlunun beslenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Özellikle güneşin bol olduğu coğrafyalarda kurutulmuş et ürünlerine daha fazla rastlanılmaktadır. Eski bir teknolojisi olmasına rağmen ülkemiz ve dünyanın diğer ülkelerinde sıklıkla kurutma işlemi etlere uygulanmaktadır (Ayanwale et al., 2007).

Besleyici değerlerinin yüksek olması eti sağlıklı bir diyetin önemli bir unsuru haline getirmektedir. Taze etin soğuk muhafaza gerektirmesi ve raf ömrünün uzun olmaması sorun teğkil etmektedir (Doğu ve Sarıçoban, 2015).

Farklı hayvanlar ve farklı kurutma teknikleri uygulanarak farklı kurutulmuğ et çeşitleri elde edilmektedir. Ayrıca farklı metotlar ile üretilen bu kurutulmuğ et ürünleri coğrafyaların özelliklerini tağımasını sebebiyle coğrafi iğaretili ürün olmasıyla bölge ekonomisine de katkı sağlamaktadır.

2.5. Kurutma Teknolojisi

Kurutma iğlemi çok eski çağlardan süregelen bir muhafaza metodudur. Gıdaların kurutulması ile sıcak iklime sahip bölgelerde uzun süre depolama imkanı sağlamaktadır. Gneğte kurutma iğlemi sıcak iklime sahip bölgelerde maliyetleri azaltılmığ bir kurutma iğlemi sağlayabilmektedir. Etlerin kurutulması coğrafik şartlara göre farklılıklar gösterebilmektedir. Yılın büyük bir kısmında gneğli havaların olması nedeniyle Akdeniz bölgelerinde kurutma iğlemi, bununla birlikte tütsüleme iğlemi de uygulanmaktadır. Gneğin bol olması etlerde su aktivitesi (a_w) değerinin hızlı ve kolay bir şekilde düğmesini sağlamaktadır. Avrupa ve diğer Kuzey lkelerinde ise tütsüleme ve fermentasyon gibi iğlemler etlere uygulanmaktadır (Toldra ve Hui, 2015; Doğu ve Sarıçoban, 2015).

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et rnleri Tebliği'ne göre kurutma iğlemi, ürünün üretim prosesine göre su içeriğinin bir kısmının uzaklaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Doğu ve Sarıçoban, 2015; TKG, 2012). Kurutulmuğ et üretiminde ilk basamak sağlıklı hayvanların kesilmesi ile başlayarak, parçalama ve n iğlemler ile devam ederek uygun kurutma metodunun uygulanması sonucu arzu edilen ürünün elde edilmesi ile sona eren bir prosestir.

Etlerin kurutulması sonucunda tüketicilerin sevdiği tekstür, aroma, lezzet ve görünüm ile yeni ürünler elde edilmektedir. Heinz ve Hautzinger (2007) tüketicilerin üreticilerden lezzetli, aromalı ve uzun raf ömrüne sahip et ürünleri istediklerini belirtmiğlerdir. Bu talepler doğrultusunda tüketicilerin isteklerini karşılayacak olarak kurutulmuğ et ürünleri ön plana çıkmaktadır.

Kurutulmuş etlerin işlenmesine başlamadan önce, muhafaza süresini uzatmak, istenilen aroma ve lezzeti sağlamak amacıyla bazı ön işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemler kürlleme, tuzlama, tütsüleme, fermentasyon ve marinasyon gibi işlemlerdir. Kurutma işleminde en önemli etken a_w değerinin yeterince düşürülmesi uygulanan ön işlemler ile kullanılan katkı maddelerine bağlı olarak değişmektedir. Bunlar arasında en sık kullanılan ve maliyetlerin az olması sebebiyle tuz (NaCl) gelmektedir (Lewicki ve ark., 2014).

Kurutma işlemi, ürünlerdeki rutubetin ısı kullanılarak kontrollü bir şekilde uzaklaştırılması anlamını taşımaktadır. Gıda maddesindeki su miktarının kontrollü bir şekilde düşürülmesi mikrobiyal, enzimatik ve diğer reaksiyonları kontrol altında tutulabilmeyi sağlamaktadır. Su miktarı dehidrasyon yoluyla uzaklaştırılacağı gibi tuz gibi ozmotik basıncı artıran kürlleme ajanları kullanılarak mikroorganizmaların sudan yararlanması engellenir.

Et gibi katı yapıya sahip gıda maddelerin kurutulmasında su çevreye doğru buharlaşmaktadır. Kurutma döneminde iki ana dönem gerçekleşmektedir.

- Enerji transferi
- Gıdanın yüzeyine doğru su transferi

Katı yapıdaki su transferi iki basamakta şekillenmektedir. İlk aşama gıda da bulunan suyun yüzeye doğru taşınması, ikinci aşama suyun yüzeyden çevreye doğru buharlaşmasıdır (Saldamlı ve Saldamlı, 2000; Lewicki ve ark., 2014).

Genellikle kurutma işleminin amacı ortamdaki su miktarını azaltıp mikroorganizmaların üremesini engelleyerek gıda maddesinin muhafaza ömrünü arttırmaktır. Ayrıca kurutmada ısı ve kütle transferi ile kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar sonucu renk, doku, koku vb. değişikliklerde meydana gelmektedir. Gıdalardaki kuruma herhangi bir sıcaklıkta gerçekleşebilmektedir fakat yüksek sıcaklıklarda ve özellikle kurutma işleminin başında daha fazladır (Vega ve ark., 2001). Kurutma sırasında uygulanabilecek çok yüksek sıcaklıklar üründe sertleşmeye neden olacağından tüketiciler tarafından istenmeyen özelliklere neden olur. Bununla birlikte ortamın sıcaklığı ve bağıl nem kurutmada etkili faktörlerdir (Laopoolkit ve Suwannaporn, 2011). Kıyma, ısıtma, pişirme, dondurma ve çözdürme gibi ön işlemler

kütle transferine karşı iç direnci azaltmaya yardımcı olurlar. Pişirme, proteinlerin denatürasyonuna neden olarak dokular arasında bulunan suyun daha hızlı bir şekilde uzaklaşmasına neden olmaktadır. Gıda endüstrisinde 4 farklı tipte kurutucu kullanılmaktadır. Birinci nesil kurutucular kabin ve yatak tipi kurutuculardandır (örn. fırın, tepsi, tünel ve döner kurutucular). İkinci nesil kurutucular sprey ve tambur kurutuculardır. Üçüncü nesil kurutucular ise plazma ve biyolojik ürünler için kullanılan donma ve ozmotik kurutucuları içerir. Dördüncü nesil kurutucular yüksek vakum, akışkanlaştırma, mikrodalga fırın ve radyo frekansı gibi teknolojilerdir. Bimbenet ve ark. (2002) gıdalarda kurutma işleminin, ürünün yapısında bulunan suyu ürünün yüzeyinden uzaklaştırabilmesi için ısı veya basınç gibi kaynakların kullanılarak sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

2.6. Kurutma İşleminin Et Kalitesi Üzerine Etkisi

Kurutulmuş et ürünlerinde lezzet gelişimi, çok sayıda enzimatik ve kimyasal reaksiyon içeren karmaşık bir işlemdir. Hammaddelerin türü ve kalitesi, kullanılan diğer bileşenler ve katkı maddeleri, işleme koşulları ve paketlenme türü gibi birçok faktör bu tür reaksiyonları etkiler.

Kurutulmuş etlerde görülen biyokimyasal değişikliklerin büyük bir kısmı, protein ve lipidlerin modifikasyonu ile ilişkilidir. Proteoliz ve lipoliz önemli enzimatik olayları oluşturur ve bunu takiben lezzet üzerinde doğrudan etkisi olan bileşiklerin oluşumundan sorumludur (Toldra, 2011).

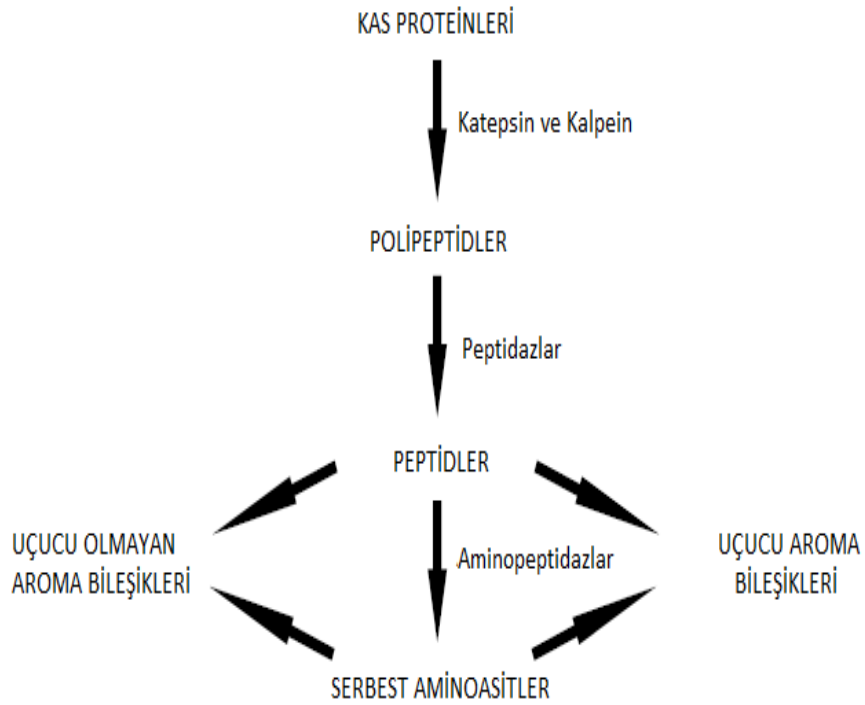
2.6.1. Proteoliz

Proteinler etin yapısında %80 oranında bulunduğundan, üretim sırasındaki proteolitik reaksiyonlar kurutulmuş etlerin özellikleri ve kalitesi için önem arz etmektedir. Kas dokularının olgunlaşması sürecine bir çok enzim katkıda bulunur (Toldra, 2006).

Proteolitik enzimler etkilerine ve yerlerine göre sınıflandırılır. Proteazlar, proteinleri büyük peptidlere ve peptidazlara parçalar ve daha sonra büyük peptitler daha küçük peptitlere ve amino asitlere hidrolize olur. Peptidazlar endo ve

ekzopeptidaz olmak üzere sınıflandırılır. Ekzopeptidaz ise aminopeptidaz ve karboksipeptidaz olmak üzere ayrılır (Toldra, 2006; Soriano ve ark., 2005).

Aminopeptidazlarla serbest amino asitlerin üretilmesi, proteolitik zincirdeki son adımı oluşturur. Başta glutamik asit, alanin, lösin, lizin, valin ve aspartik asit olmak üzere bazı amino asitler, işlem sonunda 100 g üründe 50-350 mg kadar yüksek miktarlara ulaşır. Öte yandan, bazı amino asitlerin, arginin ve lizin üretilmesi temel olarak aminopeptidaz B'ye bağlıdır. Genel olarak, süreç ne kadar uzun olursa, üretilen serbest amino asitlerin miktarı o kadar yüksek olur. Peptitler ve serbest amino asitler birlikte ürünün karakteristik lezzetine katkıda bulunur (Armero ve ark., 1999; Toldra, 2011).



Şekil 1: Kurutulmuş etlerin prosesi esnasında gerçekleşen proteolizis (Toldra, 2011).

Lizozomlarda bulunan ana proteazlar, endoproteaz olan katepsinlerdir. Katepsin B, D, H ve L kurutulmuş etlerin üretim süresince aktivitelerini sürdürerek miyofibril proteinlerin parçalanmasında rol alırlar. Katepsin B, D, H ve L optimum 30-40°C

aralığında aktivitelerini gerçekleştirmektedir. Bununla birlikte katepsin B, H ve L nötral pH'larda, katepsin D ise pH 4 civarında etkilerini göstermektedir (Toldra, 2006).

Sistainler; katepsinlerin in vivo aktivitesini kontrol eden protein inhibitörleridir. Sistainlerin görevi et hücrelerini istenmeyen endojen veya dış proteolizden korumak olduğundan protein parçalanmasının kontrol mekanizmasının bir parçasıdır (Barret, 1987; Turk ve Bode, 1991).

Taze etin kurutulması ile son ürün elde edilinceye kadar ki aşamalarda enzimlerin denatürasyonuna veya bozulmasına bağlı olarak enzim aktivitesinde bir kayıp vardır. Enzim aktivitesi ayrıca kurutma işlemi sırasında su aktivitesinin azalması ve tuz oranının artmasıyla birlikte azalır.

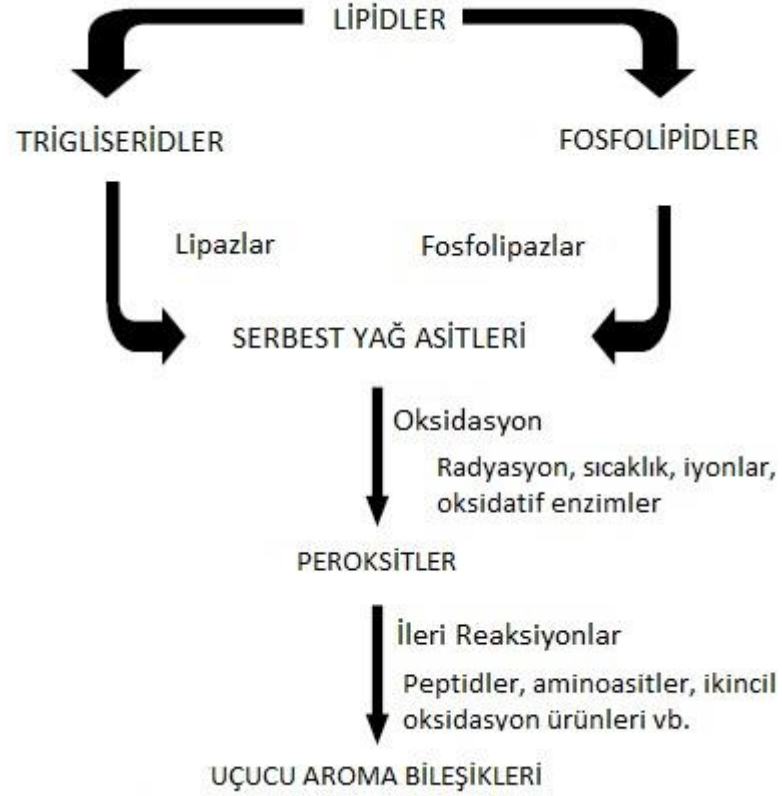
Protein hidrolizinin ilk basamağı, kas proteinlerini polipeptitlere indirgeyen, katepsin B, L, H ve D, kalpain, peptidaz ve sitozolik enzimlerinden kaynaklanır. Proteolizis, et proteinlerinin (sarkoplazma ve myofibril proteinleri) parçalanması sonucu ortaya çıkan peptit ve serbest aminoasitler sonucu oluşur. İskelet kası, katepsin, kalpain, tripeptidil, dipeptidilpeptidaz ve aminopeptidazlar gibi çok çeşitli enzimler içerir. Bu enzimlerin çoğu lizozomlarda bulunur ve kurutulmuş etlerin pH değerlerine yakın değerlerde etkilerini gösterirler (Talon, 2004).

Proteoliz kurutulmuş etlerde ürünün nihai kalitesi için önemlidir (Henriksen ve Stahnke, 1997; Talon, 2004). Bununla birlikte proteoliz süresinin kontrol edilmemesi durumunda duyuşal özellikler bozulabilir ve tüketiciler tarafından arzu edilmeyen tatların i) acı ve metalik tat veren düşük moleköl ağırlıklı azot bileşiklerinin aşırı birikimi; ii) ürünün görüntüsünü daha az çekici kılan rastgele dağılmış beyaz tirozin kristallerinin varlığı; iii) miyofibriller proteinlerin aşırı parçalanması sonucu istenmeyen yumuşaklık oluşumuna neden olabilir (Dura ve ark., 2002).

2.6.2. Lipid oksidasyonu

Lipolizis; trigliseritleri ve fosfolipidleri etkileyen bir grup enzimatik reaksiyon olarak tanımlanabilir. Serbest yağ asitleri bu reaksiyonlar sonucu açığa çıkar ve Şekil 2 de gösterildiği gibi uçucu aroma bileşiklerine yola açan diğer oksidatif reaksiyonları tetiklerler. Lipidler, oksidatif ve lipotilik reaksiyonlar sonucu serbest yağ asitlerine ve

düşük moleköl ağırlığına sahip olan koku ve lezzeti etkileyen bileşiklere dönüşmektedir (Villaverde ve ark., 2014).



Şekil 2: Kurutulmuş etlerin prosesi esnasında gerçekleşen lipolizis (Toldra, 2011).

Kurutulmuş etlerde lipid oksidasyonu sonucu ransit tat, kötü lezzet ve yağda çözünen vitaminler ile pigmentlerin kaybına neden olmaktadır. Kurutulmuş etlerde oluşan lipoliz sonucu, serbest yağ asitleri, gliseritler ve fosfolipitler açığa çıkmaktadır. Lizozomal asit lipaz ve asit fosfolipazlar kas dokudaki, nötral lipazlar ise adipoz dokudaki lipolizden sorumlu enzimlerdir. Lipolizin gerçekleşmesinden sonra palmitik asit, oleik asit, linoleik asit ve stearik asit meydana gelmektedir (Toldra, 2011). Lipoliz sonrası oluşan bu serbest yağ asitlerinden doymamış yağ asitleri oksidasyona daha fazla yatkınlık göstermektedir. Oksidasyona bağlı olarak ürünlerin aromasının oluşmasına katkı sağlayan; alifatik hidrokarbonlar, alkoller, aldehitler ve esterler gibi ikincil oksidasyon ürünler açığa çıkmaktadır (Stahnke, 2002).

2.6.3. Renk

Kurutulmuş et ürünlerinde meydana gelen önemli bozukluklardan biri renklerinin esmerleşmesidir. Esmerleşme, enzimatik veya enzimatik olmayan reaksiyonlar sonucu meydana gelmekte ve kurutma işlemine başlamadan önce, üretim sırasında veya depolama döneminde görülebilmektedir (Pegg ve Shahidi, 2008). Kurutulmuş et ürünlerinde renk değişikliği daha çok enzimatik olmayan yolla meydana gelmektedir. Buna Maillard reaksiyonu denilmektedir. Bu reaksiyon ile şekerlerin aldehid grupları ile proteinlerin amino gruplarına bağlı olarak oluşmakta ve çoğunlukla orta rutubetli ürünlerde görülebilmektedir. Ürün rengindeki esmerleşme gıdadaki su miktarına, pH ve su aktivitesi (a_w) gibi değerlerin yanı sıra üretim prosesinde uygulanan ısı işlemi ve depolama şartlarında sıcaklıklara bağlı olarak özellikle yüksek sıcaklıklarda daha fazla şekillenmektedir (Feiner, 2016).

Maillard reaksiyonunun neden olduğu renk değişimi için ortamda belli oranda su bulunması ile birlikte pH ve ısı gibi faktörlerinde uygunluğuna bağlı olarak şekillenmektedir. Genel olarak %2'lik nem içeriğinin altında herhangi bir esmerleşme görülmediği fakat %15-20 gibi nem içeriğinde yüksek oranda görüldüğü bildirilmiştir. Kurutma işlemi etlere uygulanırken arzu edilmeyen esmerleşmenin önüne geçilebilmek için nem içeriğinin %15-20 düzeyinin altına hızlı bir şekilde düşürmek gerekmektedir (Toldra, 2011).

Kürlenmiş ve kurutulmuş et ürünlerinden arzu edilen renk nitrosomyoglobin sayesinde olmaktadır. Kürlemede kullanılan nitrat (NO_3) ve nitrit (NO_2) bir dizi reaksiyon sonucu nitrik oksit (NO) oluşmaktadır ve oluşan bu nitrik oksit, myoglobin (Fe^{+2}) ile birleşerek nitrosomyoglobini oluşturur. Et rengi dilimlenmiş ürünlerde homojen bir renk göstermelidir ancak kurutma işlemi doğru yapılmadığı takdirde heterojen renk dağılımları gözlemlenebilir (Feiner, 2016).

2.6.4. Tekstür

Kurutulmuş et ürünlerinde tekstür, kurutma yoğunluğu, bağ doku içeriği ve proteolisiz derecesi ile yakın ilişkilidir (Tabilo ve ark., 1999; Toldra, 2011). Tekstür oluşumunda kullanılan kurutma metotları da etkili olmaktadır. Özellikle hızlı kurutma

işlemi uygulanan ürünlerde dış taraf hızlıca kururken iç kısımlarda nem içeriği yüksek kalmaktadır. Bu tür olaylara genellikle sertleşme denilmektedir. Yüksek pH değerine sahip etlerden elde edilen ürünlerde yumuşak, soluk, yapışkan ve parçalanabilir bir yapı görülebilmektedir (Guerrero ve ark., 1999).

Fazla kurutulmuş ve buna bağlı olarak nem içeriğinde fazla kayıp olan ürünler daha sert bir tekstüre sahip olmaktadır. Barbut (2007) proteinlerin proteazlarla parçalanması sonucu ürünün sertleşmesine katkıda bulunduklarını bildirmişlerdir. Kurutulmuş etlerin üretimi sırasında kullanılan tuzun, endoproteazlar, peptidazlar ve aminopeptidazların aktivitelerini kontrol altında tutarak aşırı yumuşak bir yapının oluşmasının önüne geçildiği bildirilmiştir (Toldra, 2006).

Zochowska-Kujawska (2016) yaptığı bir çalışmada geyik etinin kurutulmasında farklı tuz oranları (%4,6 ve 8) kullanarak elde ettiği ürünler üzerine tekstürel yapıyı incelemiştir. Çalışma sonucunda yüksek tuz oranında hazırlanan ürünlerin diğer oranlara göre daha yüksek sertlik, esneklik ve çiğnenebilirlik değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir.

2.6.5. Lezzet ve aroma

Kurutulmuş et ürünlerinin lezzeti, üretim sırasında kullanılan baharat çeşitliliği, enzim aktiviteleri, mikrobiyal gelişim, oksidasyon ve koku gibi farklı faktörlere bağlı olarak gelişmektedir (Arnau ve ark., 2007). Lipoliz ve proteoliz; kurutulmuş et ürünlerinde enzimatik faaliyetleri sonucu ürünün kendine has aromasını kazanmasında etkilidir (Toldra, 2011).

Uçucu bileşikler aroma ve lezzetin oluşumundan sorumlu olmaktadır fakat kaynama noktaları suyun kaynama noktasından daha düşüktür. Bu sebepten dolayı bileşikler üründen uzaklaşabilmektedir. Bunun önlemesi için ürünün kurutma aşamasının başında ince bir tabaka kabuk oluşturularak kayıpların önüne geçilebileceği bildirilmiştir. (Heldman ve ark., 2006).

Lorenzo (2014) yaptığı bir çalışmada cecina örneklerinin üretim sırasındaki yağ asidi profilini ve uçucu bileşenlerini incelemiştir. Örneklerin serbest yağ asidi içeriğinin 26,56 g/kg olduğunu ve palmitik, oleik, linoleik ve stearik asidin bu

yükselmede önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca üretim zamanında alkoller, ketonlar, furanlar, hidrokarbonlar, aldehitler ve esterlerden oluşan 55 kadar uçucu bileşiğin aromanın şekillenmesinde rol aldığını bildirmiştir.

Kaban (2009) pastırmanın üretimi sırasında oluşan uçucu bileşiklerin 48 adet olarak bulunduğunu ve büyük bir kısmının pastırmanın geleneksel üretiminin ikinci kurutma basamağında olduğunu bildirmiştir.

2.6.6. Besleyici değerler

Kurutulmuş et ürünlerinin besleyici değerleri hayvan türü, yaşı, cinsiyeti, üretim şekline gibi birçok faktöre bağlıdır. Tüm bu faktörlerin, yağ, yağ asitleri, protein, aminoasit, vitamin ve mineral gibi içeriklerine etkisi bulunmaktadır.

Yağ içeriği hayvan türüne, yaşına ve cinsiyetine bağlı olarak %18-22 arasında değişkenlik göstermektedir. Yağ asitlerinde bileşimleri beslenme şekillerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir ve kolesterol seviyeleri 65-70 mg/100 g aralığındadır (Pastorelli ve ark., 2003). Jimenez-Colmenero ve ark. (2010) Tekli doymamış yağ asitleri yaklaşık olarak %45-50, doymuş yağ asitleri %35-40, çoklu doymamış yağ asitleri ise %10-15 arasında olduğu bildirilmişlerdir. Serbest yağ asitleri ise toplam yağ asitlerinin %10-20'ini oluşturmaktadır.

Protein içeriği ürünün kurutma derecesine ve yağ içeriğine bağlı olarak yaklaşık %30 civarındadır. Kurutulmuş etler, yüksek miktarda serbest formda bulunabilen tüm esansiyel amino asitleri içerdiklerinden dolayı yüksek biyolojik değeriyle sahiptir. Aynı zamanda antioksidan aktiviteye sahip taurin, glutamin ve histidin bazı dipeptitler, karnosin ve anserin içerdiğini bildirilmiştir (Marusic ve ark., 2013).

Kurutulmuş et ürünleri demir, potasyum, magnezyum, fosfor, çinko ve selenyum gibi iz elementler bakımından zengindir. Ayrıca tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin, B6 ve B12 vitaminlerini bakımından zengin olsa da, A, C, D ve K vitaminlerince fakirdir.

2.7. Kurutulmuş Etlerde Mikrobiyal Yük

Et kesim sırasında ve kesim sonrası hijyen kurallarına dikkat edilmediği takdirde mikroorganizmaların üremesi için ideal bir ortam oluşturmaktadır. Et ürünlerinde taze ete göre daha farklı bir mikrobiyal flora bulunmaktadır. Su aktivitesi 0,60-0,90 olan ve orta nemli et ürünlerinde; bakteriler (*Pedococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Vibrio* ve *Staphylococcus*), mayalar (*Hansenula*, *Candida*, *Hanseniaspora*, *Torulopsis*, *Debaromyces* ve *Saccharomyces*) ve küfler (*Cladosporium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Emericella*, *Eremascus*, *Wallemia*, *Eurotium*, *Chrysosporium* ve *Monascus*) gelişebilmektedir. Bu mikroorganizmalar ürünlerde bozulmaya sebep olmakla birlikte tüketicilerde de hastalık yapabilmektedirler (Huang ve Nip, 2001).

Farklı araştırmacılar tarafından bazı mikroorganizmaların a_w gereksinimleri bildirilmiştir. Kurutulmuş etlerdeki bazı önemli patojenlerin minimum a_w değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: Bazı önemli mikroorganizmaların üremeleri için kurutulmuş etlerdeki minimum a_w değerleri

Bakteri	Kurutulmuş Et Ürünü	Minimum a_w
<i>Clostridium</i>	Kurutulmuş domuz sosisi	0,97
<i>Salmonella</i>	Jerky	0,95
<i>Escherichia coli</i>	Jerky	0,95
<i>Bacillus</i>	Sharmoot	0,95
<i>Microbacterium</i>	Cecina	0,94
<i>Staphylococci</i>	Pastırma	0,86

Kurutma işlemi ile üründeki su aktivitesi ne kadar düşürülmek istense de ürün tam anlamıyla güvenli hale getirilememektedir. Su aktivitesinin 0.85 değerinin altına düşürülmesi mikroorganizmaların gelişimini engelleyebilmektedir. Kurutulmuş et ürünlerinde görülebilen başlıca patojen *Listeria monocytogenes*’dir. Sara ve ark. (2014) %20 ölümlere yol açan *Listeriosis*’e neden olan bu mikroorganizmanın ürünün satışa sunulmadan önce ortadan kaldırılması gerektiğini bildirmektedir. ABD Tarım Bakanlığı Gıda Güvenliği ve Denetimi Birimi (FSIS/USDA, 2014), Avrupa Birliği EC

2073/2005 ve Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğine (2012) göre kurutulmuş etlerde *Listeria monocytogenes*'in sıfır olması gerektiğini belirtmektedir.

Kurutulmuş etlerin mikroflorası genellikle Koagulaz negatif stafilocoklardan oluşmaktadır. Bu mikroorganizmalar stabil ve güçlü bir et renginin oluşmasında rol almakta ve katalaz enzimi ile hidrojen peroksiti parçalayarak uzun süre kurutulmuş etlerde acılaşmayı geciktirmektedirler. Hava ile kurutulmuş et ürünlerinde ise mikrobiyal flora Laktik asit bakterilerinden oluşmaktadır. Son üründe bulunan *Staphylococcus*, *Micrococcus* ve *Pediococcus* cinsleri toplamda 10^5 - 10^6 kob/g aralığında değişmektedir (Feiner, 2006).

2.8. Farklı Bölgelerde Tüketilen Kurutulmuş Et Ürünleri

Geçmişten günümüze insanlar gıdalarını daha uzun süre muhafaza edebilmek için çeşitli yöntemler denemişlerdir. Etin besleyici değerinin yüksek olması nedeniyle insanoğlu bu gıda maddesini daha uzun süre muhafaza etmek için farklı metotlar kullanmıştır. Bunlar arasında sıklıkla kullanılan etlerin tuzlandıktan sonra kurutulması metodudur. Bu metotla elde edilen kurutulmuş etler uzun süre muhafaza edilmektedir (Heldman, 2006).

Birçok bölgede farklı özelliklere ve lezzetlere sahip farklı kurutulmuş et çeşitleri bulunmaktadır. Farklı ürünlerin çıkmasında coğrafya koşullarına ve kültürlere bağlı olarak farklı hayvan türlerinin kullanılması, etlerin kesim şekli, kurutmadan önce uygulanan ön işlemler, kurutma şekli gibi etkenler olmaktadır (Doğu ve Sarıçoban, 2015).

Kurutulmuş etler temel üretim proseslerinde 3 farklı gruba ayrılmaktadır:

- Sadece tuzlanarak ve kurutularak üretilenler
- Tuz ile birlikte farklı katkı maddeleri kullanılarak kurutulanlar
- Tuz ve kurutma işleminin yanı sıra ısı işlemide uygulananlar

Bu ürünlerden bir kısmı tüketim için hazır ürünler olmakla beraber bir kısmı kızartma işlemi veya rehidrate işleminden sonra tüketilmektedir. Kıbrıs'ta "samarella" (Ulusoy ve ark., 2018), Türkiye'de "pastırma", Afrika'da "biltong",

Brezilya’da “charqui” gibi kurutulmuş et ürünleri sevilerek tüketilmektedir. Kurutulmuş et ürünleri, bölge halkı tarafından geleneksel metotlarla küçük miktarlarda yapıldığı gibi, endüstriyel anlamda büyük miktarlarda üretilerek dünya pazarlarına sunulmaktadır (Temelli, 2011).

2.8.1. Samarella

Kıbrıs pastırması da denilen samarella (Yunanca tsamarella) aynı zamanda güneşte kurutulmuş bir et ürünüdür (Kabataş 2009). Samarella Kıbrıs kültürüne özgü olan ve tuzlanarak güneşte kurulduktan sonra üzerine kekik serpilerek hazırlanan bir kurutulmuş et ürünüdür. Başta Trodos Dağı eteklerinde bulunan Baf ve Dillirga köylerinde etlerin daha uzun süre muhafaza edilmesi amacıyla Kıbrıs’a özgü bir keçi türü olan Muflon etinden yapılmaktaydı. Ancak günümüzde olgun yaştaki koyun ve keçi etlerinden yapılmaktadır.

Kıbrıs tarih boyunca farklı egemenliklerin altında farklı kültürlerden etkilenmiştir. Bu medeniyetlere bakıldığında; Mısır, Hitit, Finike, Asur, Pers, İyonya, Pitoleme, Roma, Bizans, Lüzinyan, Venedik, Osmanlı ve İngiliz toplulukları adada egemenlik göstermişlerdir (Gazıoğlu 1994). Bir çok kültürün adada hakim olması Kıbrıs mutfağına da etki etmiştir. Farklı kültürlerden gelen teknikler ve adanın kendine has doğal zenginlikleri ile Kıbrıs mutfağı şekillenmiştir (Goldstain ve Merkle, 2005). Özellikle Bizans döneminde etin kurutularak tüketildiği görülmüştür. (Goldstain ve Merkle, 2005). Arşivlerde ise güneşte kurutulmuş etin aynı zamanda “apokti” olarak isimlendirildiği görülmektedir. Bevan (1919) bir yaşındaki tekelerin etlerinin doğranarak tuzlanıp kekik ile birlikte dumanda tütsülenerek “apokti”nin üretildiğini ve bu ürün için yılda 3000-5000 arası tekenin kesildiğini bildirmektedir.

Kemiksiz şekilde güneşte kurutulan etlerin üzerine doğal koruyucu olarak bilinen ve aynı zamanda lezzet veren kuru kekik serpilir. Kıbrıs’ta samarella yapımında kullanılan kekik türünün ise dağ kekiği (*Origanum syriacum*) ve beyaz kekik (*Origanum majorana*) olduğu bilinmektedir.

Kıbrıs yemek kültüründe önemli bir yere sahip olan samarella, kahvaltıda domates ile tüketildiği gibi, kuru fasulye, kırık buğday vb. yemeklere de lezzet katması

amacıyla eklenmektedir (Ulusoy ve ark., 2018). Samarella aynı zamanda Slow Food Presidia projesi ile koruma altındadır.

2.8.2. Pastırma

Pastırma Türkiye’de kuru kürleme yöntemi ile üretilen ve sevilerek tüketilen bir et ürünüdür. Üretimi Eylül, Ekim ve Kasım aylarında sığır veya manda karkaslarının belirli bölgelerinin usulüne uygun bir biçimde çıkarılması, kürlenmesi, kurutulması ve çemenlenmesi ile üretilmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Üretim teknolojisinde kas grupları bütün halde çıkarılmaktadır. Kurutma işlemi ile nem içeriğinin düşürülmesi hem de tuz ve sarımsak gibi antimikrobiyal etkileri olan katkı maddeleri içermesi ile mikroorganizmaların gelişmesini sınırlayan bir ortama sahiptir. Usulüne uygun olarak çıkarılan kas gruplarına bıçak ucunun yardımıyla “şaklama” olarak tabir edilen derin kesitler atılır. Bu kesitlerin amacı tuzun ve kürleme karışımının ete daha iyi nüfuz etmesini sağlar. Tuzlanan parçalar 1 metre yüksekliğe asılarak birkaç gün bekletilir ve fazla tuzun üstünden arındırılması için yıkama işlemi uygulanır. Parçalar kuruduktan sonra soğuk denkleme denilen baskı işlemi uygulanarak fazla suyun çıkması sağlanır. Bir süre daha kurutma işlemi uygulanır ve tekrar baskıya alınır. Sonrasında 3-5 mm kalınlığında buy otu tohumu unu, sarımsak, kırmızı biber, su ve bazı katkı maddelerinin bulunduğu çemen ile sıvanır. Tekrar kurutma işlemine bırakılır (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Gökalp ve ark., 2012).

2.8.3. Charqui

“Charqui” Latin Amerika ülkelerinde sığır karkaslarının tuzlama ve kurutulması ile üretilen ve sevilerek tüketilen bir et ürünüdür. Genellikle sığır etinin arka butlarından elde edilen 5 kg ağırlığında ve 5 cm kalınlığındaki etlerden elde edilir. Bu et parçaları tuz çözeltisi içerisine batırılır ve 1 saat bekletilir. Daha sonra çözeltiden alınan etler asılarak fazla suyun süzülmesi sağlanır ve ardından kuru tuzlama işlemi uygulanır.

Tuzlama işlemi yapıldıktan sonra et parçaları 1 metre yükseklik olacak şekilde üst üste konulur ve baskı uygulanır. Bu baskı işlemi yaklaşık olarak 8 saat kadar sürmektedir. 5 gün boyunca ara sıra bloklar alt üst edilerek baskılama devam eder.

Daha sonra etlerin üzerindeki fazla tuzun arındırılması için yıkama işlemi yapılır ve etler tekrar kurutulur. Bu işlem günde 4-8 saat güneş alacakları şekilde 5 gün devam eder. Daha sonra et parçaları alınır ve üzerlerine yağmur ve rüzgardan korunması için su geçirmez bir malzeme yardımıyla üzerleri örtülür. Bu işlem sonun charqui tüketime hazır hale gelir (Pinto ve ark., 2002; Anar, 2010)

2.8.4. Biltong

Bitong Güney Afrikaya özgü çiğ etin tuzlanarak ve kurutulmasıyla elde edilen tüketime hazır bir et ürünüdür. “Biltong” sözcüğünün kökeni hayvanın arka butu (bil) ve uzun filetolar anlamına gelen (tong) kelimelerinden türetilmiştir.

Bitong, geleneksel olarak kış aylarında rüzgarlar yardımıyla kurutulur. Endüstriyel yöntemlerde ise 22°C’yi aşmayan fanlı kurutma odalarında kurutulmaktadır. Biltong üretiminde antilop ve büyükbaş hayvanların etleri kullanılmaktadır. Biltong üretiminde karkasın geniş kısımları kullanılmaktadır. Etler uzunlamasına yani kas liflerinin çizgisi boyunca 1-2 cm kalınlığında kesilmektedir. Daha sonra tuzlama işlemi uygulanır. Tuzlama işlemi bir avuç dolusu tuzdan etlerin çekilmesi şeklinde uygulanır. Tuzlama işleminde tercihe göre baharat ilavesi de yapılabilmektedir. Tuzlama işleminden sonra şeritler aralıklı bir şekilde asılı olarak üstü kapalı gölgelik bir alanda kurutmaya alınır. Böylelikle şeritler yağmur, don ve çiğden korunarak rüzgar etkisiyle kurutulur. Kalınlıklarına bağlı olarak biltong şeritleri 10-14 gün kadar kurutulur ve daha sonra tüketilmek üzere depolanır.

Biltong tüketime hazır bir kurutulmuş et ürünüdür. Tüketimden önce herhangi bir ısıtma ve rehidrasyon işlemine gerek duyulmamaktadır. pH ve a_w değerlerinden dolayı mikrobiyolojik olarak güvenli bir gıdadır (Anar, 2010; Doğu ve Sarıçoban, 2015).

2.8.5. Kilishi

Kurak ve yarı kurak iklime sahip Nijerya ve Batı Afrika ülkelerinde sevilerek tüketilmektedir. Kilishi üretiminde genellikle yağsız sığır, keçi veya koyun etleri kullanılmaktadır. Kilishi üretimi genellikle sıcak ve kuru havanın hakim olduğu Şubat

ve Mayıs ayları arasında yapılmaktadır. Etler bu dönemlerde ince şekillerde güneşte kurutulmaktadır.

Kilishi üretiminde etler fazla ligament, tendo ve yağlarından ayrıldıktan sonra 15 cm uzunluk, 6 cm en ve 0,5 cm kalınlık olacak şekilde dilimlenir. Kesilen et parçaları papirüsten yapılan örtüler üzerine serilerek güneşte kurutulur. 2-6 saat süren kurutma işleminin ardından etlerdeki su içeriği %40-50'ye kadar düşmektedir. Bu ilk kurutma işleminin ardından kürleme karışımına (%50 soya unu, %30 su, %10 sarımsak, %5 bulyon, %2 tuz ve baharatlar) etler batırılarak iyice marine edilir. Daha sonra etler tekrar güneşte 2-3 saat kadar kurutulur. 2. Kurutma işleminden sonra et parçaları ateş üzerinde 5 dakika süresinde kızartma işlemine tabi tutulur. Bu işlem ile birlikte ürüne kendine özgü aroma kazandırılmasının yanı sıra mikroorganizmalarında yıkımlanması sağlanmış olur (Anar, 2010).

2.8.6. Odka

Doğu Afrika ülkeleri ile Somali'ye özgü, yağsız sığır etlerinin tuzlanarak kurutulması sonucu elde edilen bir et ürünüdür. Et parçaları tuzlama işleminden sonra 4-6 saat güneşte kurutma işlemine alınır. Kurutulan et parçaları alınarak ince bir şekilde dilimlenir ve yağda kızartma işlemi uygulanır. Kızartma işleminin uygulanmasından sonra et dilimleri tekrar güneşte kurutmaya alınır ve sos ve baharatların ilavesi yapılır. Daha sonra kaplara alınan odka'lar üzerlerini örtecek kadar bitkisel yağ ile doldurulur. Bu işlem ile 12 aydan daha fazla depolanabilirler (Anar, 2010; Doğu ve Sarıçoban, 2015).

2.8.7. Qwanta

Doğu Afrika ülkeleri ve Etiyopya'da tüketilen kurutulmuş bir et ürünüdür. Yağsız sığır etleri 20-40 cm uzunluğunda kesilir ve oda sıcaklığında asılarak 1 gün bekletilir. Daha sonra kurutma işlemi yapılmadan etler %25 tuz, %25 acı biber ve %50 baharatlar içeren sos ile marine edilir. Kurutma işleminin yapılmasından sonra aroma kazanması için dumanlama işlemi uygulanarak tereyağında kızartma işlemi uygulanır. Kızartma

işleminden sonra et parçaları tekrar kurutmaya alınır. Son kurutmadan sonra tüketime hazır hale gelirler.

2.8.8. Kaddid

Kuzey Afrika’da sığır ve koyun etinin tuz ve baharatlar kullanılarak güneşte kurutulmasıyla elde edilen bir et ürünüdür. Üretiminde kullanılan baharatlar (sarımsak, kişniş ve biber) ürüne özgü aroma kazandırır. Ayrıca ürünün aroması yağların lipolizi sonucu, serbest yağ asitlerinin oksidasyonu ve proteinlerin proteolizi sonucu, bazı aminoasit ve aminlere bağlı şekillenmektedir. Kaddid üretiminde etler 2 gün boyunca olgunlaştırılmaya bırakılır. Daha sonra kemiklerinden ayrılır. Tuz ve baharat karışımı uygulanarak 8-10 saat dinlendirilir. Daha sonra güneşte kurutma işlemi uygulanır. Kurutma hava durumuna bağlı olarak 7-10 gün kadar sürmektedir. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra tüketime hazır hale gelmektedir (Temelli, 2011).

2.8.9. Jerky

“Jerky”, Kuzey Amerika’ya da üretilen güneşte kurutulmasının ardından tütsülenerek aroma kazandırılan geleneksel bir kurutulmuş et ürünüdür. Jerky üretiminde bizon, geyik, antilop ve hindi gibi hayvanlar kullanılsa da genellikle sığır tercih edilmektedir. Jerky üretiminde kullanılacak etler ilk olarak 1-2 cm genişlik, 0,5 cm kalınlık ve 15-20 cm uzunluk olacak şekilde dilimlenir. Dilimleme işlemi sırasında et parçaları tamamen yağlarından arındırılır. Daha sonra dilimler, tuz, soya sosu, karabiber, sarımsak ve kırmızı biber ile 12 saat marine edilir. Marinasyon işleminden sonra kürlleme işlemi uygulanmaktadır. Kürlleme ajanları olarak tuz, şeker ve renk vermesi için nitrit katkısı yapılmaktadır. Kaynayan su içerisine etler bırakılır ve yüzeyinin beyazlaşması beklenir. Yüzeyi beyazlaşan etler alınarak ikinci bir marinasyona alınır bu aşamada kırmızı biber, kekik, güvey otu, reyhan kullanılır. Daha sonra etler kurutmaya alınır. Kurutma işleminden sonra tüketime hazır hale gelirler (Anar, 2010; Park ve Lee, 2005).

2.8.10. Cecina

“Cecina” İspanya’nın kuzey-batısında sıklıkla tüketilen tuzlanmış, tütsülenmiş ve kurutulmuş bir et ürünüdür. Orta değerde nem içeriğine sahiptir. Ayrıca İspanya’da coğrafi işaret almış bir et ürünüdür. Cecina üretiminde kullanılan Tuz (NaCl) ürüne tipik lezzetini vermesi yanında su tutma kapasitesinin azalmasına, mikrobiyal gelişimin engellenmesine ve bazı proteinlerin çözünmesini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca tuz proteoliz ve lipoliz gibi biyokimyasal olayları gerçekleştirerek ürüne özgü aromayı da kazandırmaktadır. Lorenzo ve ark. (2014) “cecina” üretiminde tay eti de kullanıldığını bildirmişlerdir.

Gıda maddelerini üretildikten sonra tüketiciye gıda güvenliği zinciri bozulmadan ve koruyucu maddeler kullanmadan ulaştırmak için farklı paketleme metotları kullanılmaktadır. Tezimizde de bu farklı paketleme metotlarını kullanarak ürünün fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek için denemeler yapılmıştır.

2.9. Gıdaların Paketlenmesi

Gıda endüstrisinde paketleme son ürünün bozulmadan ve güvenilir bir şekilde tüketiciye ulaştırılmasını sağlamak için kullanılır. Paketlemede asıl amaç; ürün kalitesini korumak ve üretim zamanı ile tüketim zamanı arasında geçen zamanda gıda güvenliğini sağlamaktır (Üçüncü, 2007; Hecer, 2012). Tüketicilerin değişen talepleri doğrultusunda gıda endüstrisi gıda maddelerini fiziksel ve kimyasal olarak değiştirerek muhafaza eden yöntemlerden uzaklaşarak kaliteyi ve ürünü değiştirmeden muhafaza edilmesini sağlayan yöntemlere yönelmektedir. Son yıllarda ortam havasının değiştirilmesi ile depolama daha fazla tercih edilmektedir. Bu yöntem tüketime hazır gıda maddelerinde muhafazası sırasında herhangi bir katkı maddesi kullanılmaması ve daha az işlem uygulanarak korunmasını sağlamaktadır (Erkan, 2004). Ortam atmosferinin değiştirilmesi gıda maddelerinin raf ömrünü uzatarak koruyucu bir kimyasala gerek kalmadan depolanmasını sağlar. Havanın gaz bileşimini, örnek olarak oksijen (O₂) veya karbondioksit (CO₂) miktarını artırarak veya azaltarak bu işlem gerçekleştirilir. Ortamda oksijenin kontrolsüz bulunması gıda maddelerinin bozulmasına neden olan başlıca etkidir. Oksijen varlığı ürünlerde oksidasyona, vitaminlerin yıkımlanmasına, enzimlerin faaliyetlerini sürdürmesine neden

olabilmektedir (Han, 2005). Gıda kalitesinin artırılması ve sürdürülebilmesi için; Kontrollü atmosfer paketlenme, modifiye atmosfer paketlenme, vakum paketlenme ve aktif paketlenme olmak üzere 4 farklı yöntem kullanılır. (Erkmen ve Bozoğlu, 2008)

Gıda endüstrisi, et ve et ürünleri gibi bozulabilir ürünlerin raf ömrünü uzatmaya çalışan farklı ambalaj teknolojileri geliştirmiştir. Bu teknolojiler arasında vakum paketlenme ürünün kontaminasyonun önlenmesi ve ürünün kurumasını engellemekte olup, Modifiye Atmosfer Paket (MAP) ise depolama süresini uzatır. Genel olarak MAP ürünlerin raf ömrünü önemli bir şekilde uzatsa da sıcaklık ve ürünün mikrobiyal yükü de etki etmektedir. Paketlenmiş et ürünlerinin raf ömrü süresinde mikrobiyal bozulma ve renk bozulması en yaygın problemler olarak kabul edilmektedir.

Ambalaj, gıda ürünlerinin ticarileştirilmesinde ana koruma teknolojisidir. Hem ambalaj malzemesi hem de paketlenme teknolojisinin doğru seçilmesiyle, istenilen raf ömrü elde edilir ve ürünün tazeliği korunur. Genel olarak ambalaj, ortamın olumsuz etkilerini geciktiren pasif bir bariyer olarak kabul edilir. Paketlenme teknolojisi sürekli bir gelişim içinde olup, güncel yaklaşımlar çevre ve gıda ile pozitif etkileşime giren paketlenme malzemelerinin geliştirilmesini hedeflemektedir (Han, 2005).

Gıdalarda bozulmalara yol açabilecek mikroorganizmaların gelişmelerini ve diğer faaliyetlerini engellemek ve ortadan kaldırmak için çeşitli koruma metotları geliştirilmiştir. Et ve et ürünlerinin paketlenmesinde iç ve dış faktörlerin mikroorganizmaların gelişebilmesi için uygun şartları oluşturabileceğinden bu etkenlerin engellenmesi istenmektedir. Et ve et ürünlerinin muhafazasında mikroorganizmaların gelişmesine etki eden parametreler; yüksek ve düşük sıcaklık, hidrojen iyon konsantrasyonu (pH), su aktivitesi (a_w), iyonize radyasyon, koruyucu maddeler ve rekabetçi mikrofloradır. Ürünün başlangıçtaki mikrobiyal yükü ne kadar az ise engelleyici faktörler (pH, a_w , koruyucu maddeler) etkisi o kadar etkili olmaktadır (McMillian, 2008; Rao ve Sachindra, 2002).

2.9.1. Paketleme teknikleri

Gıda sektöründe ambalaj; içerisine yerleştirilen ürünün tüketiciye bozulmadan ve az maliyetle gıda güvenliği zinciri bozulmadan ulaştırılması ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olarak bildirilmektedir. Ambalajlı ürünler artan tüketim talepleri doğrultusunda ürünlerin daha uzak pazarlara ulaşmasını ve bu süreç boyunca taşınmasını, depolanmasını, kullanılmasını ve satın alma tercihlerini etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Üçüncü, 2007).

Paketlemede kullanılan ambalaj materyalinin geçirgenlik özellikleri üründe kimyasal ve mikrobiyolojik reaksiyonları etkilemektedir. Ürünün bulunduğu ortamdaki nem, ışık, koku, oksijen, karbondioksit ve aroma gibi etkenler ambalaj materyalinden geçerek arzu edilmeyen değişimlere neden olmaktadır. Ambalajın yapısı oksijeni ürüne doğru geçirdiği taktirde üründe oksidasyonu ve aerob mikroorganizmaların gelişmesini arttırdığı gibi, paket içerisinden oksijen çıkışı da redoks potansiyelinin değişmesine buna bağlı olarak da aerob mikroorganizmaların gelişimin engellenmesine neden olurken et ürününde renk kusurları oluşturabilmektedir. Paket içerisine ortamda bulunan karbondioksitin girmesi sonucu mikroorganizmaların gelişmesi inhibe edilerek raf ömrünün artmasını sağlamaktadır. Fakat karbondioksitin paket dışarısına çıkması mikroorganizma gelişiminin artmasına ve ürünün raf ömrünün kısılmasına neden olmaktadır (Church ve Parsons, 1995; Davies, 1999).

Vakum paketleme ve modifiye atmosfer paketleme gıda muhafazasında sıklıkla kullanılan paketleme yöntemleridir. Bu yöntemlerdeki amaç aynı sıcaklık dereceleri altında gıda güvenliği ve gıda kalitesinin sürekliliğini sağlamaktır.

2.9.2. Vakum paketleme

Vakum paketleme teknolojisi ürünün, oksijen geçirgenliği düşük paket içerisine konularak etrafındaki havanın emme rekorlu veya vakum hücreli makineler ile boşaltılıp, ambalaj ağzının metal klipsler veya ısıtılarak kapatılması işlemidir. Vakum paketleme işlemi uygulanmış gıdalarda fire oranı daha az olmaktadır. Ayrıca oksijenin

ortamdan uzaklaştırılması ürünün raf ömrünün artmasına da neden olmaktadır (Rao ve Sachindra, 2002).

Vakum ambalajlamanın yanı sıra gıdalar 0-1°C sıcaklıkta muhafaza edildiği takdirde bozulmada etkili olan *Pseudomonas* ve *Achromobacter* türlerinin gelişmesi de önlenmektedir (Üçüncü, 2007).

Vakum paketlenmede en iyi randımanı alabilmek için aşağıdaki önlemlere dikkat edilmelidir (Rao ve Sachindra, 2002);

- Pakette havanın uzaklaştırılmasından sonra oksijen geçirgenliği az film kullanılmalı
- Vakum işleminden sonra paket doğru bir şekilde kapatılmalı
- Hijyen şartlarına dikkat edilmeli
- Soğuk muhafaza işlemi uygulanmalı
- Depolama sırasında düşük düzeyde aydınlatma uygulanmalı

Vakum paket işleminde oluşabilecek sorunlar paket içerisinde oluşabilecek havadan kolayca tespit edilebilecektir (Walsh ve Kerry, 2002).

Vakum paketlenme işlemi genel olarak gram negatif aerobik proteolitik ve kokuşmaya neden olan mikroorganizmaların üremesini engellemektedir. Bunun yanı sıra ürünün hava ile temasının kesilmeyle birlikte yağların oksidasyonunu ve ransit tat oluşumunu azaltmaktadır (Walsh ve Kerry, 2002).

2.9.3. Modifiye atmosfer paketlenme

Gıda maddesinin bulunduğu ortamdaki havanın uzaklaştırılması ve içerisine istenilen oksijen, karbondioksit, azot ve etilen gibi gazların ortama kontrollü olarak verilmesi veya çıkarılması ile hava bileşiminin arzu edilen içeriğe getirilmesi işlemine “modifiye atmosfer paketlenme” denilmektedir. MAP’ın temel amacı ortam atmosferinin değiştirilmesi ile birlikte mikrobiyal gelişim, enzimatik reaksiyonlar ve oksidasyonu en az düzeye indirerek ürünün raf ömrünü uzatmaktır (Erkmen ve Bozoğlu, 2008).

Modifiye edilmiş atmosfer paketlenme, kırmızı veya beyaz etlere, balıklara, taze ürünlere, unlu mamullere vb. gibi birçok gıda ürününe uygulanır. Gaz karışımı bileşimi ürünlere göre değişiklik göstermektedir. Kurutulmuş et ürünlerinde oksijen varlığını azaltmak büyük önem taşımaktadır. Çoğu uygulama atmosferik havanın karbondioksit (%20-30 karbondioksit ve %70-80 azot) ile değiştirilmesini hedeflemektedir. Bu gazlar yağ oksidasyonunu azaltır ve mikroorganizmaların büyümesini engeller (yüksek düzeyde karbondioksit bakteriyostatik ve fungusit etkilere sahiptir). Taze etin korunması için kullanılan gazlar, O₂, CO₂ ve N₂ kombinasyonları içerir. Taze etin depolanmasında O₂ önemli bir yere sahiptir çünkü et pigmenti myoglobini oksijenli formu olan oksimiyoglobin olarak tutar ve ete parlak kırmızı rengini verir. Bununla birlikte kurutulmuş etlerin rengi esas olarak nitrosilmyoglobin ile belirlenir. Bu nedenle O₂ varlığı kurutulmuş et ürünlerinde oksidatif etkinin yanı sıra renk bozukluklarına yol açmaktadır (Rubio ve ark., 2006).

Tablo 5: Et ve et ürünlerinde MAP'ta kullanılan gaz kombinasyonları

Ürün	Gaz Kombinasyonu (%)		
	O ₂	CO ₂	N ₂
Et (Kırmızı)	60-85	15-40	-
Et (Kürlenmiş)	-	20-35	65-80
Et (Pişmiş)	-	25-30	70-75
Kanatlı eti	-	25	75
Domuz eti	60	40	-
Balık	30	40	30
Balık (yağlı)	-	40	60

Modifiye atmosfer paketlenmenin avantajları (Hecer, 2012):

- Raf ömrünün uzamasında artış gösterir.
- Bozulmalar geciktiği için ekonomik olarak kayıpları azaltır.
- Dilimli ürünlerin daha kolay ayrılmasını sağlar
- O₂ miktarının azalması ve CO₂ miktarının artması ile antimikrobiyal etkisi gösterir
- Yüksek kaliteli ürün sağlar
- Gıdaların taze görünüşü sağlar
- Dilimlenmiş ürünlerde dilimlerin daha kolay ayrılmasını sağlar
- Kimyasal koruyuculara daha az ihtiyaç duyulması
- Kokusuz ve kullanışlı paketlenme sağlar

Dezavantajları:

- Maliyetlerde artış.
- Depolamadaki sıcaklık kontrolü ürünün kalitesi için gereklidir.
- Farklı ürünler için farklı gaz kombinasyonları gerekmektedir.
- Özel ekipman gereklidir.
- Paketin açılması veya yırtılması sonucu MAP etkisini kaybeder.
- Sızıntı şekillenebilir.
- Fermentasyon ve şişme görülebilir.

Gıdalara uygulanan MAP tekniğinin başarılı olması; gaz, ambalaj ve ambalaj makinesinin doğru olarak seçilmesi ve kullanılmasına bağlıdır. Doğru olarak seçilmeyen ve uygulanamayan paketlerde istenilen gaz oranları doğru bir şekilde olmayacaktır ve ürünün raf ömründe kısalmaya neden olacaktır (Lund ve ark., 2000).

2.9.3.1. MAP'ta kullanılan gazlar

Et ürünleri için modifiye atmosfer paketleme, belirli gaz karışımlarının paket içerisine verilmesi ve bu atmosferin korunmasına yardımcı olacak uygun paketleme malzemesinin seçilmesini içerir. Tablo 6'da üç ana gaz ve etkileri özetlenmiştir. Oksijen temel olarak taze kırmızı etin rengini kontrol etmek için kullanılır. Çünkü ete kırmızı rengi veren oksimiyoglobin oksijen varlığında oluşabilmektedir. Bu nedenle taze etlerin paketlenmesinde oksijen varlığı büyük önem taşımaktadır.

Tablo 6: MAP'ta kullanılan gazların temel işlevleri (Han, 2005)

Gaz	Görevleri
Oksijen	Taze kırmızı ette renk korunması Etin türüne ve hedef bakterilere bağlı olarak mikrobiyal gelişimi kontrol eder
Karbondioksit	Yağ oksidasyonuna neden olur Bozulmaya neden olan bakterilerde inhibe etkiye sahip
Azot	Paketin çökmesini engeller

Gıdaların modifiye atmosfer paketlenme ile paketlenmesinde temel prensip paketteki havanın farklı atmosferik gazlar ile değiştirilmesidir. MAP'ta genellikle oksijen, karbondioksit ve azot gazları kullanılmaktadır. Gıdaların çeşidine bağlı olarak gazlar tek başlarına veya kombine halde kullanılmaktadır. Gaz seçiminde amaç raf ömrünün olabildiğince uzun bir şekilde gıda güvenliğinin bozulmadan sağlanmasıdır (Belcher 2006).

Tablo 7: Deniz seviyesindeki havanın bileşimi (Parry, 1993)

Gaz	Oran
Nitrojen	78,03
Oksijen	20,99
Argon	0,94
Karbondioksit	0,03
Hidrojen	0,01

2.9.3.2. Karbondioksit (CO₂)

Karbondioksit; kokusuz, yüksek miktarlarda kullanıldığında hafif kokulu, renksiz ve boğucu bir gazdır. Karbondioksit, bakteriyostatik ve fungastatik etkilerinden dolayı modifiye atmosfer paketlenme teknolojisinde sıklıkla tercih edilmektedir. Karbondioksit, bakterilerin üremesini geciktirerek gıdaların raf ömrünü uzatmaktadır (Cornforth ve Hunt, 2008). CO₂ ile paketlenmiş et ve et ürünlerinde mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki göstermektedir. Antimikrobiyal etkisi, mikroorganizmaların duyarlılığına, karbondioksit miktarına, depolama

ortamının sıcaklığına, mikroorganizmaların gelişim fazına, ürünün su aktivitesine ve ürünün özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Bağdatlı ve Kayaardı, 2010).

Karbondioksit, *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Campylobacter* spp., *Enterobacteriaceae* spp., *Salmonella* spp., *Lactobacillus* spp. ve diğer patojen mikroorganizmaları inhibe eder. Anaerob şartlarda üreme gösteren mikroorganizmaların çoğalmasına ise uzun depolama şartlarında neden olmaktadır. Karbondioksitin mikroorganizmalar üzerindeki inhibe etkisi şu şekillerde gerçekleşmektedir (Cooksey, 2014);

- Mikroorganizmaların hücre duvarlarına nüfuz ederek metabolizmalarını etki eder
- Mikroorganizmalarda pH'ın hızla düşmesine neden olarak metabolik aktiviteleri engellenir
- Mikroorganizmaların enzimatik aktivitelerini değiştirir

Tablo 8: MAP'ta kullan karbondioksit gazının etki ettiği bazı mikroorganizmalar (Cooksey, 2014)

CO ₂ ile inhibe olan mikroorganizmalar	CO ₂ varlığının etkilediği veya çok az etkilediği mikroorganizmalar	CO ₂ ile aktive olan mikroorganizmalar
<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Enterococcus</i> spp.	<i>Lactobacillus</i> spp.
<i>Aeromonas</i> spp	<i>Brochothrix</i> spp.	<i>Clostridium botulinum</i>
<i>Bacillus</i> spp.	<i>Lactobacillus</i> spp.	
Küfler	<i>Clostridium</i> spp.	
<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Aeromonas hydrophilia</i>	
<i>Yersinia enterocolitica</i>		

Karbondioksit suda rahatlıkla çözünebilir ve çözünmesi sonucu karbonik asit (H₂CO₃) meydana gelir. Karbonik asit açığa çıkması ile birlikte pH düşer. Karbondioksit et gibi yüksek nemli ve yağlı gıdalarda yüksek oranda çözünür ve sıcaklık azaldıkça çözünürlüğü artar. Sadece karbondioksit ile paketlenen ürünlerde iç bükey şekilde çökmeler meydana gelmektedir. Bu çökmeleri önlemek için paket içerisine genellikle azot gazı ilave edilir. Yüksek CO₂ kullanılmasına bağlı olarak etin

içerdiği nemde CO₂'nin çözünmesi sonucu karbonik asit meydana gelir ve pH'da düşme şekillenir. Düşen pH ile birlikte sarkoplazmik proteinler çöker ve et renginde grimsi renkte, renk bozukluğu meydana gelir (Belcher, 2006; Cornforth ve ark., 2008).

2.9.3.3. Oksijen (O₂)

Oksijen kokusuz, renksiz, reaktif ve yanmayı teşvik eden bir gazdır. Oksijen varlığı gıdalarda yağ oksidasyonuna, pigment oksidasyonuna ve esmerleşme gibi reaksiyonlara neden olmaktadır. Aerobik mikroorganizmaların gelişmesinde, vitaminlerin okside olmasında ve aroma bileşikleri gibi enzimatik reaksiyonlarda yer alır. Bu sebeplerden dolayı MAP teknolojisinde O₂ kullanılmasından kaçınılır veya düşük miktarlarda kullanılmaya çalışılır (Parry, 1993; Mullan ve McDowell, 2003).

MAP'ta oksidasyonu önlemek için oksijen miktarı mümkün olabildiğince düşük tutulmaktadır. O₂ aynı zamanda aerobik mikroorganizmaların gelişiminde etkili olsa da anaerobik mikroorganizmalar üzerinde inhibe edici özelliğe sahiptir (Farber, 1991). Bunların yanısıra taze etlerde arzu edilen parlak kırmızı rengin oluşmasında etkili olmaktadır. Bunu da myoglobini oksijenli formu olan oksimoglobin olarak tutmasından kaynaklanmaktadır. Oksijenin düşük olması durumunda ise hızlı bir şekilde metmyoglobin oluşumuna neden olur ve buda ette kahverengileşmeye neden olmaktadır (Rao ve Sachindra, 2002).

Bazı mikroorganizmalar modifiye atmosfer paketlemede oksijen ihtiyaçlarına göre Tablo 9’da gruplandırılmıştır (Mullan ve McDowell, 2003);

Tablo 9: MAP’ta kullanılan oksijene ihtiyaç duyan bazı mikroorganizmalar (Mullan ve McDowell, 2003)

Gruplar	Saprotit Mikroorganizmalar	Patojen Mikroorganizmalar
Aerob	<i>Micrococcus</i> spp. Küfler <i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Bacillus cereus</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>Camplobacter jejuni</i>
Mikroaerofilik	<i>Lactobacillus</i> spp. <i>Bacillus</i> spp. <i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Aeromonas hydrophilia</i> <i>Escherichia coli</i>
Fakültatif anareob	<i>Brocothrix thermosphacta</i> <i>Shewanella putrefaciens</i> Mayalar	<i>Salmonella</i> spp. <i>Staphylococcus</i> spp. <i>Vibrio</i> spp.
Anaerob	<i>Clostridium sporogenes</i> <i>Clostridium tyrobutyricum</i>	<i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i>

2.9.3.4. Azot (N₂)

Azot; hem suda hem de lipit de düşük çözünürlüğe sahip, renksiz, tatsız, kokusuz inert bir gazdır. Düşük çözünürlük özelliğine sahip olması MAP’ta sıklıkla kullanılmaktadır. Karbondioksitin yağlarda ve sularda çözünerek paketlerde çökmelere neden olması paketlere N₂ ilavesi yapılarak engellenebilmektedir (Davies, 1999). Ayrıca oksidatif acı tadı geciktirmekte ve aerob mikroorganizmaların gelişmesinde inhibe etkisine sahip olmakla beraber, oksijenin yerini aldığı için gıda ürünlerinde oksijen varlığından kaynaklanan ekşime gibi oksitlenme tepkimelerini engellemekte ya da geciktirmektedir (Sivertsvik ve ark., 2002).

2.9.4. Modifiye atmosfer paketleme uygulamalarında kullanılan paketleme materyalleri ve özellikleri

Modifiye atmosfer paketleme uygulamalarında paketleme materyalinin doğru olarak seçilmesi büyük bir önem arz etmektedir. Paketleme materyalinin doğru şekilde seçilebilmesi için aşağıdaki özelliklere dikkat etmek gerekir;

- Delinmeye karşı dirençli olmalı
- Güvenliğinin kanıtlanması
- Su buharı oluşumunu engellemeli
- Karbondioksit geçirgenliği
- Oksijen geçirgenliği
- Su geçirgenliği

Paketleme materyalinin O₂ ve CO₂ geçirgenliği paketlemede kullanılacak gazların muhafazası için önemlidir. Paketleme materyalinin gaz difüzyonu, ürünün solunum aktivitesi, ürünün bazı gazları bağlaması gibi özelliklere bağlı olarak paket içerisinde bulunan gaz miktarları değişmektedir (Swanson ve ark., 1995).

Gıdalar MAP ile pakatlendikten sonra paket içerisindeki gaz miktarı; depolama sıcaklığı, ambalaj materyalinin O₂ ve CO₂ geçirgenliği, gıda maddesinin solunum hızı, gıda maddesinin ağırlığı, paket içerisindeki boşluk, ambalaj materyalinin kalınlığı gibi faktörlerden etkilenmektedir (Han, 2005).

Modifiye atmosfer paketleme de kullanılacak olan ambalaj materyalinin seçimi büyük önem taşımaktadır. MAP'ta kullanılacak materyalin, toksit özellikte olmaması, gıdalarla etkileşime girmemesi, hijyenik olması, maliyetinin az olması, yönetmeliklere uygun olması gerekmektedir. Bunun için poliester, polistrin, etilen vinil aseta (EVA), polipropilen, polivinilklorid (PVC), naylon (PA), etilen vinil alkol kopolimeri (EVOH), polietilen tereftlat (PET) gibi polimer özelliğe sahip paketleme materyalleri kullanılmaktadır (Han, 2005; TGK, 2010).

2.9.5. Modifiye atmosfer paketleme ile ilgili yasal düzenlemeler

Gıdaların paketlenmesi son ürünün tüketiciye uygun koşullar altında ulaştırılması için uygulanan işlemdir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde (2010) ambalajlama kuralları belli yasal düzenlemelerle belirlenmiştir;

- Türk Gıda Kodeksinde yer alan tüm gıda maddelerinin ambalajlanması zorunludur.
- Ambalajlanmış ürün, ambalajı açılmadığı ve değiştirilmediği sürece erişilemez olmalıdır.
- Ambalaj materyali üzerinde izin tarihi ve numarası ile üretici firmanın adı, bulunduğu il ve plastik materyalin kimyasal adlandırılmış baş harfleri belirtilmeli
- Gazete ve gıda ambalaj materyali olarak üretilmemiş basılı ve yazılı kağıtlar, yeniden işlenmiş kağıtlar ve plastikler gıda ambalaj materyali olarak kullanılmazlar

Ambalaj materyalinin taşınması gereken özellikler;

- Ürünü temiz tutmalı, kirlilik ve diğer kontaminantların gıdaya bulaşmasını engellemelidir.
- Besin kayıplarını minimum seviyede tutmalıdır.
- Ambalajın dizaynı; taşıma, dağıtım ve rafta tutulması sırasında koruyucu olmalı ve elle rahatlıkla tutulabilir şekilde olmalıdır.
- Ambalajın şekli, büyüklüğü ve ağırlığı önemlidir. Gıdanın orijinal şeklini, büyüklüğünü ve ağırlığını muhafaza etmelidir.
- Ambalaj materyali gıdayı kimyasal ve fiziksel tehlikelere karşı korumalıdır.
- Ambalaj materyalinin üzerinde gıdanın içeriği, en uygun kullanım ve saklama koşullarını belirten bir etiket bulunmalıdır.
- Ambalaj materyali albeniyi arttırıcı biçimde, ürünün en iyi şekilde temsil edebilecek şekilde tasarlanmalı ve kullanımı kolay olmalıdır.

MAP'ta kullanılacak plastik materyallerin taşınması gereken özellikler TGK'de (2010) aşağıdaki gibi bildirilmiştir;

- Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastikler, yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden oluşacak ve kimyasal bakımdan inert olacaktır.
- Yapılarda kalabilecek monomer miktarları plastiklere ait teknik özelliklere uygun olacaktır.
- Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastiklere üretim sırasında katılan; anitoksidan-oksidasyondan koruyucu, stabilizan-dayanıklılık sağlayıcı, emülgatör-homojenleştirici, librifiyen-parlatıcı, boya katalizör- hızlandırıcı gibi katkı maddelerin miktarı, gıda maddesinin kalitesini değiştirmeyecek ve toksik bir etki yapmasına neden olmayacak düzeyde olmalıdır.
- Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik malzemeler gıda maddelerini emmemeli, gıdayı sızdırmamalı, tat, koku ve rengini değiştirmemeli, taşıma ve depolama şartlarının gerektirdiği fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmalıdır.
- Yiyecek ve içeceklerin ambalajı olarak kullanılan plastikler bir kez kullanılabilirler. Ancak plastiklerin geri dönüşümlü olarak kullanımı ile ilgili usul ve esaslar Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından düzenlenir.
- Gıda maddelerinin doğrudan ambalajlanmasında kullanılacak plastiklerin veya diğer malzemelerin yapıştırma, sıvama, laklama, nüfuz ettirme ve benzeri metotlarla kaplanmasında kullanılan plastik madde ihtiva eden ürünler ile her türlü reçine kaplamaları bu bölümde belirtilen niteliklerde olmalıdır.
- Gıda maddeleri ile temas edecek plastiklerde kullanılacak boyar maddeler, gıda maddelerinde hiçbir geçirgenlik vermemeli ve toksik madde içermemelidir.
- Boyar maddeler yüksek saflık göstermeli ve ağır metaller belirtilen sınırlara uygun olmalıdır.
Kurşun% 0,01 g, Arsenik % 0,005 g, Krom % 0,025 g, Antimon % 0,025 g, Civa % 0,005 g, Kadmiyum % 0,01 g, Çinko % 0,2 g, Selenyum % 0,01 g, Selenyum % 0,01 g, Baryum % 0,01 g.
- Aromatik amin kalıntıları % 0,05 g'ı aşmamalıdır.
- Karbon karasında benzen ekstraktı en çok % 0,01 olmalıdır.

- Plastiklerin yapısına giren kimyasal maddeler, gıda benzeri çözücülerle 60 ppm veya gıda ve benzeri çözücülerin temas ettiği yüzeylerde 10 mg/dm²'den daha fazla çözünürlük vermemelidir. Geçme ve ekstraksiyon çalışmaları kendi kategorilerindeki gıdalarla 10 gün süreyle ve normal koşullardaki en yüksek sıcaklığın üzerindeki bir sıcaklıkta yapılmalıdır.
- Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik maddeler kolay kırılmayan, yırtılmayan ve şekil bozukluğuna uğramayan yapıda olmalıdır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Ön Deneme

Araştırmamızda 3 farklı tuz oranına (%10, %15, %20) sahip geleneksel yöntemlerle samarella üretimi gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan örnekler panelistlerce duyuşsal (iç ve dış görünüş, doku, tat, koku ve genel) analizlere tabi tutulmuştur. Farklı tuz oranlarına ait samarella örneklerinin beğeni sonuçlarının ortalaması Tablo 10’da verilmiştir. En beğenilen %10 tuz oranına sahip samarella olmuş ve geleneksel metotlar ile tekrar üretilmiştir.

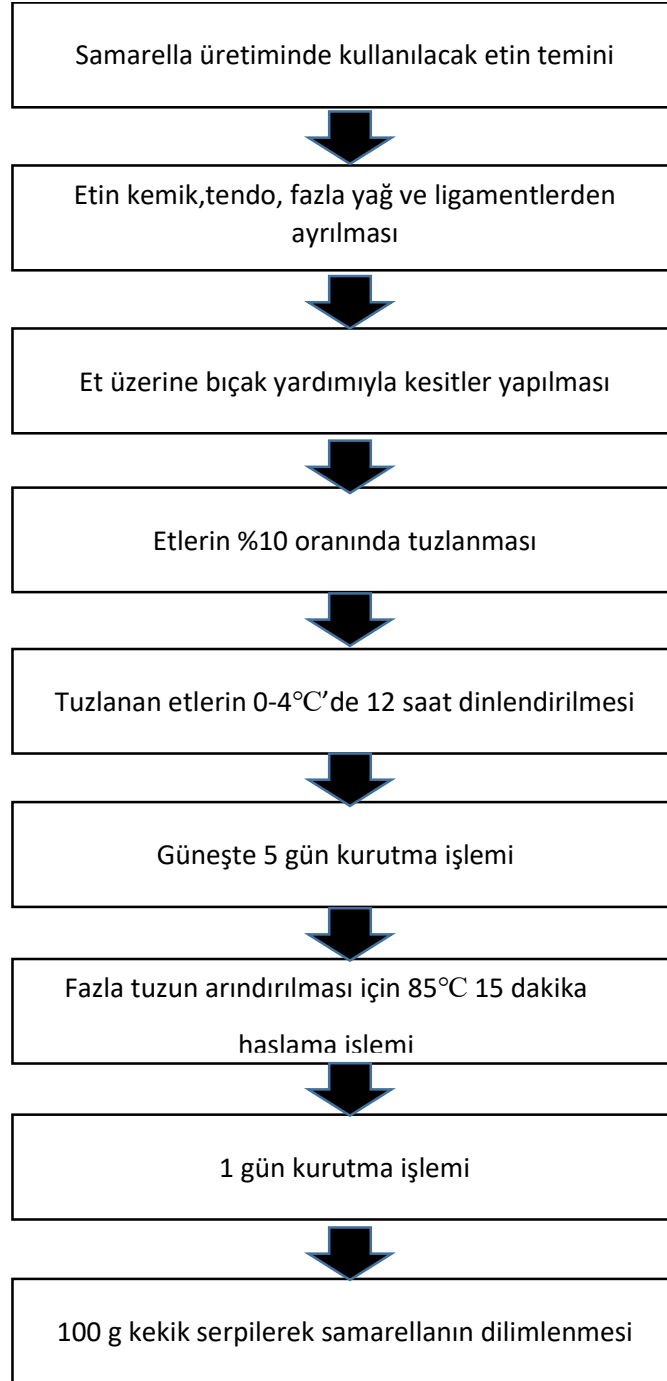
Tablo 10: Farklı tuz oranlarına sahip samarella örneklerinin panelistler tarafından verilen değerleri

Tuz miktarı	İç ve dış görünüş	Doku	Tat	Koku	Genel beğeni
%10	7,80±0,24	7,70±0,26	8,00±0,14	7,70±0,15	8,30±0,21
%15	7,50±0,22	6,50±0,26	7,10±0,23	6,90±0,27	6,60±0,16
%20	7,20±0,13	5,00±0,14	5,30±0,21	5,70±0,33	5,00±0,27

3.2. Samarella örneklerinin hazırlanması

Veteriner hekim tarafından antemortem ve post mortem muayenesi yapılmış koyun karkası rigor mortis şekillendikten sonra parçalara ayrılmıştır. Çalışma materyali Akdoğan bölgesinde bulunan AKET Et Ürünleri firmasında hazırlanmıştır. Samarella üretiminde koyunun arka butları kullanılmıştır. Butlar kemiklerinden, fazla yağ, ligament ve tendolarından ayrılmıştır. Daha sonra et üzerine bıçak ucu ile derin kesitler açılmıştır. Bu kesitler etin diğer yüzünden çıkmayacak şekilde yapılarak tuzun ete iyice nüfus etmesi sağlanmıştır. Etlerin yüzeyini örtecek şekilde karıncabaşı büyüklüğündeki tuz ile kaplanmıştır. Tuzlanan et parçaları 2-4°C’de 12 saat dinlendirilmiştir. 12 saat dinlendirilen etler daha sonra güneşte kurutulmak üzere etrafi tel ile kaplı kurutma dolaplarına alınmıştır. 5 gün süre ile etler güneşte kurutulmaya bırakılmıştır. Kuruyan et parçaları üzerlerindeki fazla tuzdan arındırılması amacıyla 85°C’de ki sıcak su içerisinde 15 dakika haşlama işlemine tabi tutulmuştur. Fazla suyun uzaklaştırılması için 24 saat daha kurutma işlemi uygulanmıştır. Samarella örnekleri otomatik dilimleme makinesi ile 3,5 mm kalınlığında dilimlenmiştir.

Dilimlenen samarella örneklerinin üzerine 100 g kekik serpilip karıştırılarak homojen hale gelmesi sağlanmıştır.



Şekil 3: Samarella üretim akış şeması

3.2.1. Samarella örneklerinin paketlenmesi

Dilimlenmiş samarella örnekleri Aerob Paket (AP), Vakum Paket (VP), %70N₂-%30CO₂ (MAP-1) ve %30CO₂-%70N₂ (MAP-2) olarak dört farklı paketlenme yöntemi ile paketlenmiştir. Her paket için paket başına 150 g örnek tartılarak konulmuştur. Paketlenen örnekler +4°C’de 120 gün boyunca depolanmıştır. Soğukta muhafaza edilen örneklerin depolama periyodunun 0., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde belirlenen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizleri yapılmıştır. Analizler üç paralelli şekilde yapılmıştır.

-Aerobik paketlenme: Aerobik paketlenmede örnekler 350 mikron PVC/EVOH/PE plastik tabaklar içerisinde üzerine PA/PE/EVOH/PE (Polyamid/Polyethylene/Ethyl vinyl alcohol copolymer/Polyethylene, Sesa, Türkiye) plastik film ile paketlenme makinesinde (Ponapavk VTK 40 SC, Türkiye) paketlenmiş ve +4°C’de depolanmıştır.

-Vakum paketlenme: Vakum paketlenmede örnekler 350 mikron PVC/EVOH/PE plastik tabaklar içersine konmuş ve içersine herhangi bir gaz verilmeden direk 0.8 bar basınçta 6 saniye vakum uygulanarak tabakların üzeri PA/PE/EVOH/PE film ile 130°C’de yapıştırılmıştır.

-Modifiye Atmosfer Paketlenme-1 (%70N₂-%30CO₂): Samarella örnekleri 350 mikron PVC/EVOH/PE plastik tabaklar içersine konmuş ve içersine 0,8 bar basınçta 6 saniye vakum uygulandıktan sonra %70 N₂ ve %30 CO₂ gazı verilmiş, paketin üzeri PA/PE/EVOH/PE film ile 130°C’de yapıştırılmıştır.

-Modifiye Atmosfer Paketlenme-2 (%70CO₂-%30N₂): Samarella örnekleri 350 mikron PVC/EVOH/PE plastik tabaklar içersine konmuş ve içersine 0,8 bar basınçta 6 saniye vakum uygulandıktan sonra %70 CO₂ ve %30 N₂ gazı verilmiş, paketin üzeri PA/PE/EVOH/PE film ile 130°C’de yapıştırılmıştır.

Farklı paketlenme metotları ile hazırlanan samarella örnekleri 0., 30., 60., 90. ve 120. günlerde yapılacak olan fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler için +4°C’de buzdolabında (Beko, Türkiye) muhafaza edilmiştir.

3.3. Fizikokimyasal Analizler

3.3.1. pH tayini

Örnekler distile su ile 1/10 oranında karıştırılarak homojenize hale getirilmiştir. pH 4 ve 7 standart çözeltiler ile kalibre edilmiş Yakın Doğu Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü laboratuvarında bulunan pH metre (WTW inolab pH7110, Almanya) ile ölçülmüştür (Hecer ve Ulusoy 2015).

3.3.2. Kuru madde tayini

5 gr samarella numunesi Yakın Doğu Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü laboratuvarında tartılarak nem tayin cihazında (Shimadzu Unibloc, Japonya) tam otomatik olarak kuru madde tayini yapılmıştır (Association of Analytical Communities, 2000).

3.3.3. Renk değerlerinin ölçülmesi

Samarella örneklerinin renk değerleri Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü laboratuvarında bulunan reflektans kolorimetre (Minolta CR-400, Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Renk değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commission Internationale de l'Éclairage, 1987) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Bu ölçümler ile L* (parlaklık: beyaz=100, siyah=0) a*(+)=kırmızılık, (-)=yeşil ve b*(+)=sarılık, (-)=mavilik renk parametreleri elde edilmiştir. Optik okuyucu beyaz blank üzerinde kalibre edildikten sonra samarella örneklerinin yüzeylerine direk temas ettirilerek renk ölçümleri yapılmıştır.

3.3.4. Tuz tayini

Yakın Doğu Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü laboratuvarında Mohr metodu esas alınarak yapılmıştır. 5 g samarella numunesi alınarak havanda ezildi ve distile su ile homojen edildi. Bu karışım 500 mL'lik balon jojeye aktarıldı. Tuzların erimesi ve proteinlerin çökmesi için kaynar benmaride 15-20 dakika kadar ısıtıldı. Soğutularak 500 mL'ye tamamlandı. Daha sonra homojenat

süzüldü ve süzüntüden 50 mL alınarak üzerine 1 mL indikatör (%10 nötr potasyum kromat) ilave edildi. N/10'luk AgNO₃ solüsyonu ile tuğla kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre edildi. Bulunan değerler aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Hecer ve Ulusoy, 2015).

$$\%Tuz = (A \times 0,00585 \times 100 \times 500) / (B \times 50)$$

A: Sarf edilen 0,1 N AgNO₃ miktarı

B: Alınan numune miktarı (g)

3.3.5. Su aktivitesi (a_w) değerinin belirlenmesi

Samarella numunelerinin su aktivitesi değeri Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü laboratuvarında, Labswift- a_w su aktivitesi ölçüm cihazı (Novasina, İsviçre) kullanılarak 25°C'de belirlenmiştir.

3.4. Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin mikrobiyolojik içeriklerini saptamak amacıyla Yakın Doğu Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü laboratuvarında aseptik koşullarda 5 g örnek, 45 mL Maximum Recovery Diluent (LABM, İngiltere) ile homojenize edilmiş ve uygun dilüsyonlarda seyreltmeler yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde örneklerin, TMAB, LAB, küf-maya, *Micrococcus/Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayımları yapılmıştır.

3.4.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

TAMB sayımı için steril petri kutularına uygun dilüsyonlardan 1 mL homojenat alınmış ve üzerine 45°C'ye kadar soğutulmuş Plate Count Agar (PCA) (LABM, İngiltere) 15 mL dökülmüştür. Dairesel hareketlerde homojen dağılım sağlanmıştır. Ekimi yapılan petriler 30°C'de 2 gün inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda 30-300 arasında koloni içeren paralel petri kutularında sayım yapılmıştır (Hecer ve Ulusoy, 2015).

3.4.2. Laktik asit bakteri sayımı

LAB sayımı için, hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL homojenat steril petri kutularına steril pipet yardımı ile alınmış ve üzerine 45°C'ye kadar soğutulmuş 15 mL Lactobacillus Agar acc. to De Man Rogosa and Sharpe (MRS) agar (Merck, Almanya) agar üzerine ilave edilerek dairesel hareketlerle homojen karışması sağlanmıştır. İnkübasyon işlemi 30°C'de 2 gün anaerobik olarak yapılmış ve 30-300 koloni bulunan petrilerde sayım yapılmıştır (ISO 15214:1998).

3.4.3. Küf/maya sayımı

Maya küf sayımı için Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) Agar (Merck, Almanya)'a yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petriler 25°C'de 5 gün inkübasyona bırakıldıktan sonra sayılmışlardır (ISO7954).

3.4.4. *Micrococcus/Staphylococcus* sayımı

Micrococcus/Staphylococcus sayımında Egg Yolk Tellurite Emulsion (LABM, İngiltere) ilave edilmiş Baird Parker Agar kullanıldı. Yayma plak metoduyla ekim yapılan petriler 30°C'de 2 gün inkübasyona bırakılmıştır. 1-1,5 mm çapında siyah, parlak, konveks koloniler sayılmıştır (ISO 6888-1).

3.4.5. *Enterobacteriaceae* sayımı

Enterobacteriaceae sayımı için, hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL homojenat steril petri kutularına steril pipet yardımı ile alınmış ve üzerine 45°C'ye kadar soğutulmuş Violet Red Bile Dextrose (VRBD) agar (Merck, Almanya) dökülerek dairesel hareketlerle homojen karışması sağlanmıştır. Ekimi yapılan petriler 30°C'de 2 gün inkübe edildikten sonra 1 mm'den büyük koloniler sayılmıştır (Hecer ve Ulusoy, 2015).

3.4.6. *Salmonella* spp. tespiti

Her bir örnekten aseptik koşullarda steril poşetlere 25 g numune konularak üzerine 225 mL Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS) eklenerek homojenize edilmiştir. Homojenat 35-37°C'de 16-20 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra selektif zenginleştirme 10 mL Rappaport-Vassiliadis Broth'a 0,1 mL eklenerek 41,5±1°C'de 24 saat etüvde tutulmuştur. Paralel olarak 10 mL Muller-Kauffmann Tetrathionate-Novobiocin Broth (MKKTn) ön zenginleştirme kültüründen 1 mL eklenmiş ve 37±1°C' de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra her 2 selektif zenginleştirme kültüründen biri Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD), diğeri ise Brilliant Green Agar (BGA) öze ile ayrı ayrı sürme ekim yapıldıktan sonra 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Tipik koloniler, biyokimyasal testler tanımlanmış ve *Salmonella* antiserum (O ve H-Vi polyvalent) ile doğrulanmıştır (ISO 6579:2017).

3.4.7. Sülfite indirgeyen anaerob bakteri sayımı

Sülfite indirgeyen anaerob bakteri sayımında Sülfite Polymyxin Sulfadiazine Perfringens Selective (SPS) agar kullanılmıştır. SPS agardan 10 mL tüplere konularak üzerine steril pipet ile 1 mL homojenat ilave edilmiştir. Daha sonra üzerine 1 cm kalınlığında steril sıvı parafin dökülerek anaerob ortam hazırlanmıştır. Etüvde 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiş ve 1-2 mm çaplı siyah renkli koloniler sayılmıştır (Başkaya ve ark. 2004).

3.5. Duyusal Analizler

Duyusal analiz, 10 kişilik bir panelist grubu ile iyi ışıklandırılmış ve havalandırılmış bir odada yapılmıştır. *Salmonella* örnekleri panelistlere rastgele sıralama yapılarak sunulmuş, değerlendirme esnasında önceki örnekten ağızda kalan tadı gidermek için ekmek ve su verilmiştir. Duyusal analizlerde panelistlerden örnekleri, renk, koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirmede 9'lu hedonik skala (1:çok kötü, 9: çok iyi) kullanılmıştır (Konieczny ve ark., 2007). Duyusal analizde kullanılan form EK 1'de verilmiştir.

3.6. İstatistiksel Analizler

Yapılan analizler sonucu elde edilen veriler SPSS v.18 (USA) programında ANOVA-Tukey testi uygulanarak istatistiksel açıdan yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Fizikokimyasal Bulgular

4.1.1. pH tayini

Samarella örneklerine ait depolama periyodundaki pH değişimleri Tablo 11’da verilmiştir.

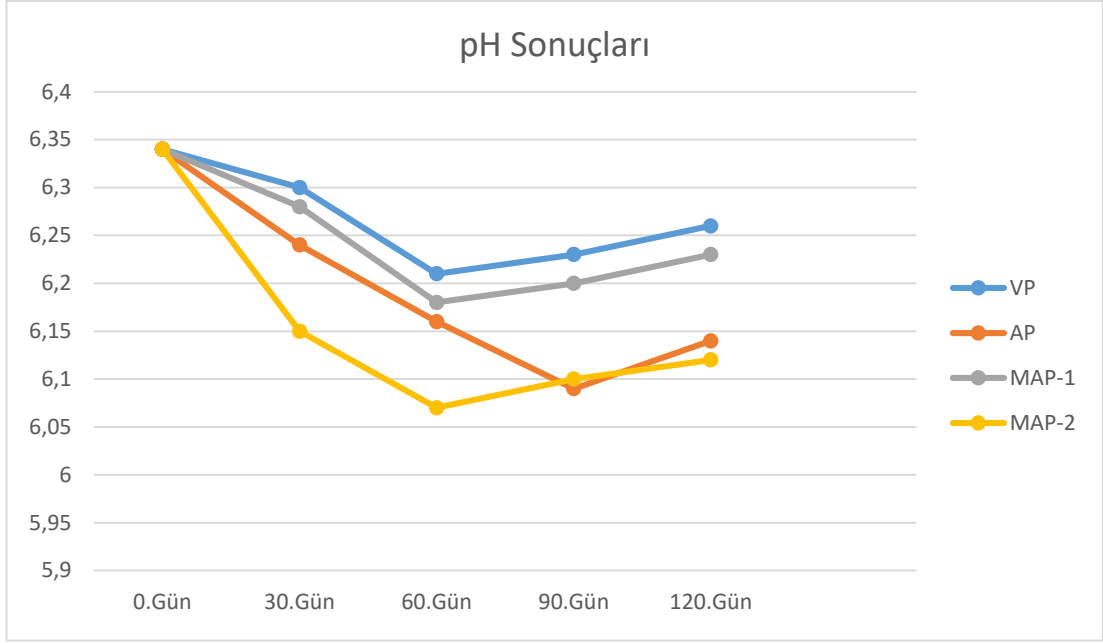
Tablo 11: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki pH değerleri

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	6,34±0,05 ^{a,b,c,d}	6,24±0,01 ^{a,e,f,g}	6,16±0,25 ^{b,e}	6,09±0,13 ^{A,B,c,f}	6,14±0,01 ^{A,B,d,g}
VP	6,34±0,05 ^{b,c}	6,30±0,03 ^{E,e}	6,21±0,17 ^{E,b,e}	6,23±0,06 ^{A,E,c}	6,26±0,13 ^{A,E}
MAP-1	6,34±0,05 ^{b,c,d}	6,28±0,01 ^{F,e}	6,18±0,03 ^{b,e}	6,20±0,08 ^{B,F,c}	6,23±0,08 ^{B,E}
MAP-2	6,34±0,05	6,15±0,01 ^{E,F}	6,07±0,02 ^{E,b,e}	6,10±0,08 ^{E,F,c}	6,11±0,06 ^{E,F,d}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Samarella örneklerinin başlangıç pH değerleri 6,34±0,05 olarak ölçülmüştür. Depolamanın 30. gününde pH değerlerinde bir azalma olup gruplar arasında istatistiksel bir fark (p<0,05) olduğu görülmüştür. 30. günde yapılan analizler sonucunda pH değerleri VP, AP, MAP-1 ve MAP-2 örnekleri için sırasıyla 6,30±0,03, 6,24±0,01, 6,28±0,01 6,15±0,01 olarak kaydedilmiştir. Örneklerde tespit edilen pH değerlerinin önemli ölçüde düştüğü gözlemlenmiştir. MAP-1 ve MAP-2 uygulamaları arasında istatistiksel açıdan önemli fark (p<0,05) olduğu görülmüştür.



Şekil 4: Farklı paketleme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki pH değişimleri.

60. günde yapılan analizlerde pH düzeyi $6,07 \pm 0,02$ - $6,21 \pm 0,17$ aralığında tespit edilmiştir. 60. günde VP ile MAP-2 grupları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Her dört paket grubunda da pH düzeylerinde azalma görülmüştür. 90. günde yapılan analizlerde pH değerleri $6,09 \pm 0,13$ - $6,23 \pm 0,06$ aralığında tespit edilmiştir. Depolamanın son günü 120. günde gruplar arası fark istatistiksel olarak doğrulanmıştır. pH değerlerine bakıldığında VP $6,26 \pm 0,01$, AP $6,14 \pm 0,01$, MAP-1 $6,23 \pm 0,08$ ve MAP-2 $6,12 \pm 0,06$ olarak bulunmuştur. Depolama süresince en yüksek pH değeri $6,34 \pm 0,00$, en düşük pH değeri ise AP örneğinde $6,09 \pm 0,13$ olarak tespit edilmiştir.

4.1.2. Kuru madde bulguları

Çalışmamızda farklı paketleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen kuru madde miktarları Tablo 12’de gösterilmiştir.

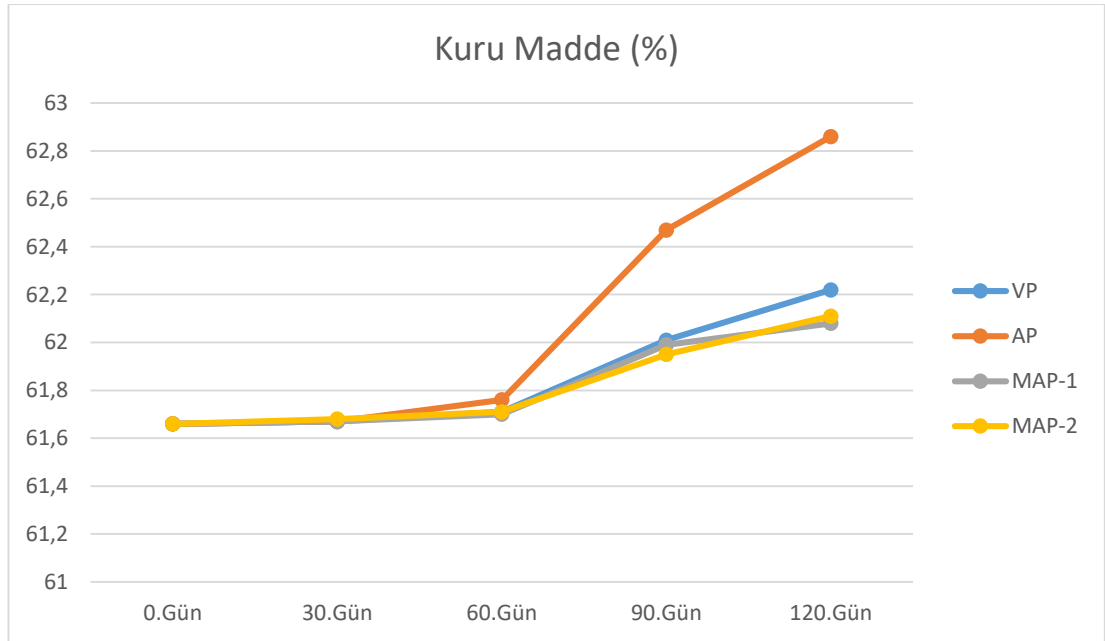
Tablo 12: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki kuru madde miktarları (%)

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	61,66±0,04 ^{b,c,d}	61,67±0,03 ^{e,f,g}	61,76±0,01 ^{A,B,C,b,e,h,i}	62,47±0,01 ^{A,B,C,c,f,h,j}	62,86±0,02 ^{A,B,C,d,g,i,j}
VP	61,66±0,04 ^{b,c,d}	61,67±0,03 ^{e,f,g}	61,71±0,06 ^{A,b,e,h,i}	62,01±0,03 ^{A,E,c,f,h}	62,22±0,01 ^{1,2,3,d,g,i}
MAP-1	61,66±0,04 ^{b,c,d}	61,67±0,03 ^{f,g}	61,70±0,03 ^{B,b,h,i}	61,99±0,01 ^{B,c,f,h,j}	62,08±0,08 ^{B,D,d,g,i,j}
MAP-2	61,66±0,04 ^{b,c,d}	61,68±0,03 ^{f,g}	61,71±0,03 ^{C,b,h,i}	61,95±0,01 ^{C,E,c,f,h,j}	62,11±0,02 ^{C,E,d,g,i,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Farklı paketleme metotları uygulanan örnekler için kuru madde miktarları başlangıçta %61,66 olarak bulunmuştur. 30. günde yapılan ölçümlerde VP 61,67±0,03, AP 61,67±0,03, MAP-1 61,67±0,03 ve MAP-2 61,68±0,03 olarak ölçülmüştür. 0. gün ile 30. gün gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı (p>0,05) fark bulunamamıştır.



Şekil 5: Farklı paketleme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki kuru madde değişimleri (%)

Depolamanın 60. gününde yapılan analizlerde kontrol grubu olan AP örneklerinin kuru madde miktarı VP, MAP-1 ve MAP-2 ile istatistiksel anlamda farklı bulunmuştur. 60. günde yapılan ölçümlerde kuru madde miktarı $61,70 \pm 0,03$ - $61,76 \pm 0,01$ aralığında bulunmuştur. 90. gündeki depolama periyodundaki kuru madde miktarı $61,95 \pm 0,01$ - $62,47 \pm 0,01$ aralığında bulunmuştur. Depolamanın 120. gününde gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Başlangıçtan depolamanın son gününe kadar en büyük fark %1,2 oranında AP örneklerinde bulunmuştur. En az değişim ise MAP-1 grubunda ölçülmüştür. Fakat MAP-1 ile MAP-2 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.1.3. Renk analizleri

Çalışmamızda farklı paketleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen L^* değerleri Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 13: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki L^* değerleri.

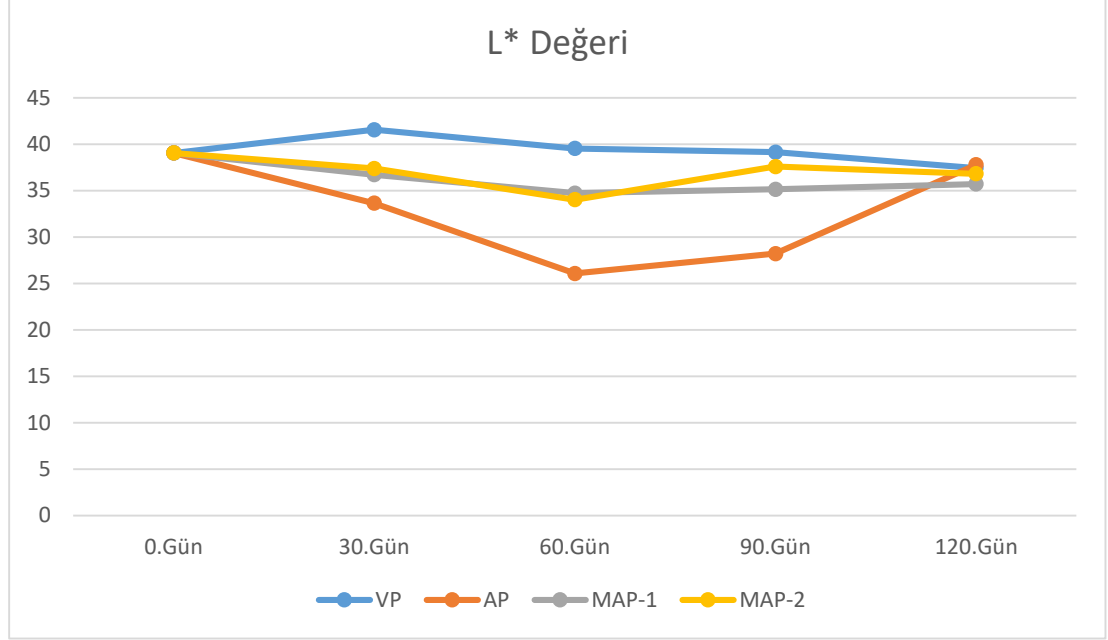
Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	$39,05 \pm 0,09^{a,b,c}$	$33,64 \pm 0,71^{A,B,C,a,e,f}$	$26,08 \pm 1,08^{A,B,C,b,e,i}$	$28,21 \pm 0,06^{A,B,C,c,f,j}$	$37,79 \pm 1,49^{ij}$
VP	$39,05 \pm 0,09^a$	$41,56 \pm 0,26^{A,D,E,a,e,f,g}$	$39,54 \pm 0,63^{A,E,e,i}$	$39,15 \pm 0,17^{A,D,E,f}$	$37,44 \pm 0,63^{B,i}$
MAP-1	$39,05 \pm 0,09^{b,c,d}$	$36,72 \pm 0,33^{B,D}$	$34,73 \pm 0,71^{B,b}$	$35,14 \pm 0,72^{B,D,F,c}$	$35,72 \pm 0,99^d$
MAP-2	$39,05 \pm 0,09^b$	$37,38 \pm 0,64^{C,E}$	$34,03 \pm 1,71^{C,E,b,i}$	$37,60 \pm 0,06^{C,E,F}$	$36,82 \pm 0,93^i$

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p < 0,05$)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p < 0,05$)

Örneklerin depolama başlangıcındaki L^* değerleri $39,05 \pm 0,09$ olarak saptanmıştır. Örneklerin parlaklık değerleri depolamanın 30. gününde VP grubu hariç diğer gruplarda düşüş gözlemlenmiştir. 30. gündeki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Depolamanın 60. gününde bütün örneklerdeki L^* değerlerin de düşüş olduğu görülmüştür. Fakat bu düşüşün MAP uygulanmış örneklerde istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmüştür. 90. gündeki parlaklık değerleri $28,21 \pm 0,06$ - $39,15 \pm 0,17$ aralığında bulunmuştur. Depolamanın 120. gününde ise L^* değerleri VP, AP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde sırasıyla

37,44±0,63, 37,79±1,49, 35,72±0,99 ve 36,82±0,93 olarak kaydedilmiştir. Depolamanın son gününde gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.



Şekil 6: Farklı paketleme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki L* değeri değişimleri

Çalışmamızda farklı paketleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen a* değerleri Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 14: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki a* değerleri.

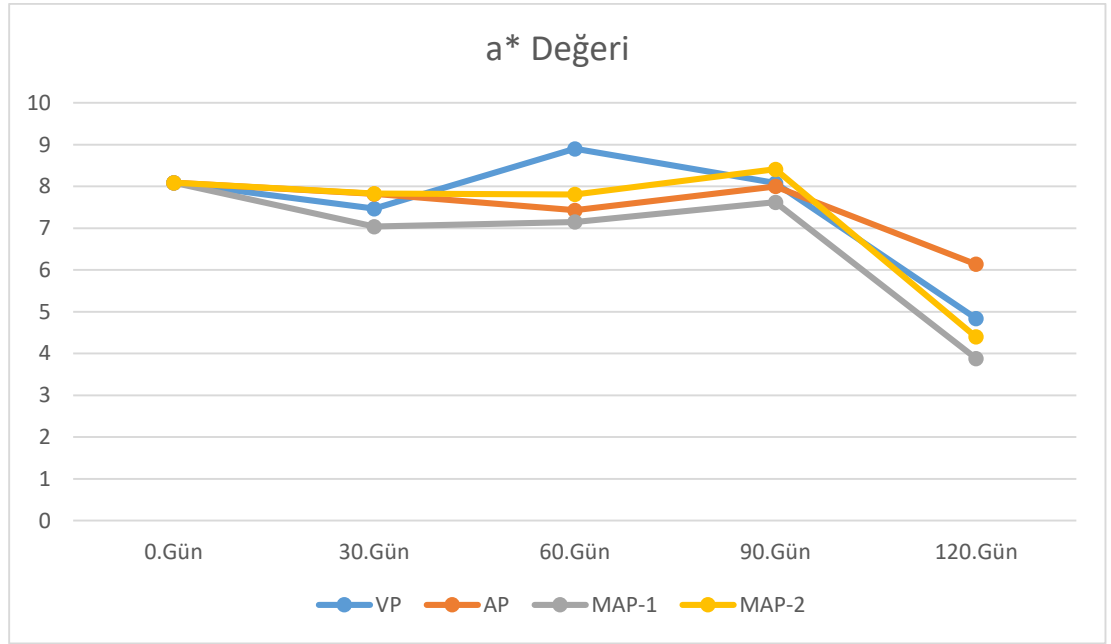
	Günler				
Paket Tipi	0.	30.	60.	90.	120.
AP	8,09±0,16 ^d	7,82±0,11 ^{B,g}	7,43±0,24 ⁱ	8,00±0,03 ^{B,C,j}	6,14±0,39 ^{d,g,i,j}
VP	8,09±0,16 ^d	7,47±0,08 ^g	8,90±0,33 ⁱ	8,08±0,19 ^{D,E,j}	4,84±0,08 ^{d,g,i,j}
MAP-1	8,09±0,16 ^d	7,04±0,24 ^{B,F,g}	7,15±0,89 ⁱ	7,62±0,10 ^{B,D,F,j}	3,88±0,14 ^{d,g,i,j}
MAP-2	8,09±0,16 ^d	7,83±0,13 ^{F,g}	7,81±0,57 ⁱ	8,41±0,49 ^{C,E,F,j}	4,40±0,55 ^{d,g,i,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

Örneklerin a* değerleri başlangıçta 8,06±0,16 olarak kaydedilmiştir. 30. günde yapılan analizler sonucunda a* değerleri 7,04±0,24-7,83±0,13 aralığında bulunmuştur. Başlangıç değerlerinden düşük değerler kaydedilmiş ve MAP gruplarındaki farkın

istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. 60. gündeki a^* değerleri MAP-1 ve VP örneklerinde artış gösterirken bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. 90. gündeki analizlerde bütün örneklerde artış kaydedilmiştir. 120. günde yapılan analizlerde a^* değerleri VP, VP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde sırasıyla $4,84\pm0,08$, $6,14\pm0,39$, $3,88\pm0,14$ ve $4,40\pm0,55$ olarak kaydedilmiştir. Depolama periyodu boyunca 30. 90. ve 120. günlerde değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Depolama sonundaki değerlerin başlangıç değerlerinden düşük olduğu görülmüştür.



Şekil 7: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki a^* değeri değişimleri

Çalışmamızda farklı paketleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen b* değerleri Tablo 15’de gösterilmiştir.

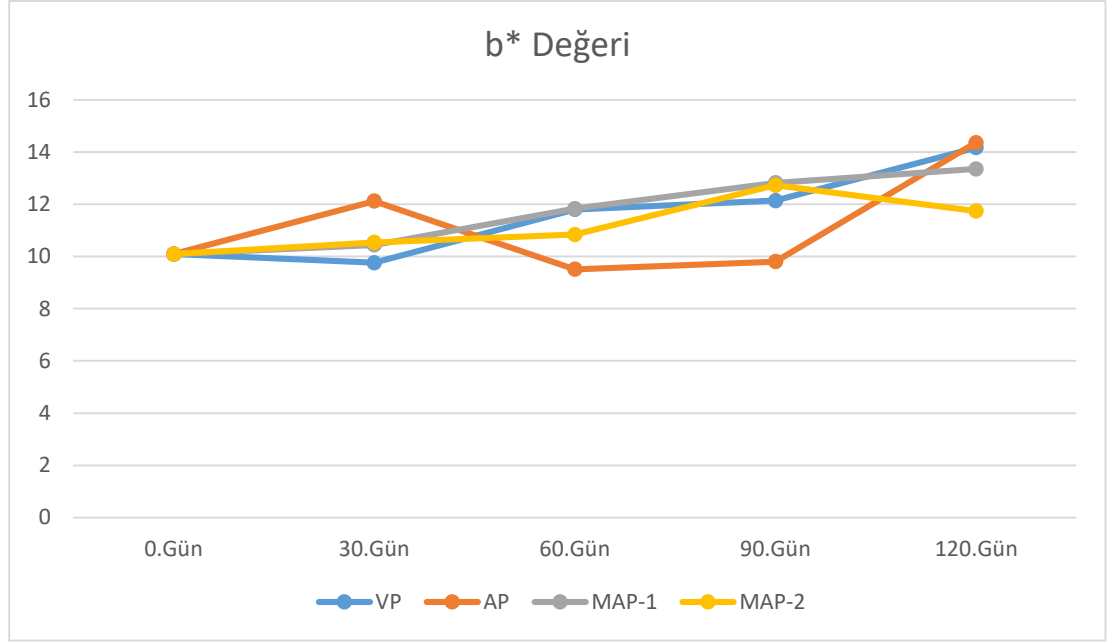
Tablo 15: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki b* değerleri.

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	10,09±0,51 ^d	12,12±0,21 ^{A,B,C,e,f,g}	9,51±0,12 ^{e,i}	9,80±0,01 ^{A,B,C,f,j}	14,36±0,83 ^{d,g,i,j}
VP	10,09±0,51 ^d	9,76±0,11 ^{A,g}	11,80±0,27	12,14±0,27 ^{A,D,E}	14,17±0,01 ^{d,g}
MAP-1	10,09±0,51 ^{c,d}	10,44±0,23 ^{B,f,g}	11,83±0,53	12,82±0,02 ^{B,D,c,f}	13,35±0,45 ^{d,g}
MAP-2	10,09±0,51	10,54±0,23 ^C	10,84±1,04	12,73±0,07 ^{C,E}	11,74±0,57

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Samarella örneklerinin başlangıçtaki b* değerleri 10,09±0,51 olarak kaydedilmiştir. 30. günde yapılan analizler sonucunda b* değerleri 9,76±0,11-12,12±0,21 aralığında bulunmuştur. AP örneklerinde b* değerinin yükselişi diğer gruplara göre daha fazla olmuştur. 60. günde ise AP örneklerinde ani bir düşüş görülürken diğer gruplarda artış söz konusu olmuştur. Fakat bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05). Depolamanın sonunda ise VP, AP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerine ait b* değerleri sırasıyla 14,17±0,01, 14,36±0,83, 13,35±0,45 ve 11,74±0,57 aralığında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en fazla artışın AP örneklerinde olduğu görülmüştür.



Şekil 8: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki b* değeri değişimleri

4.1.4. Tuz miktarı

Çalışmamızda farklı paketlenme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen tuz miktarları Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki tuz miktarları (%)

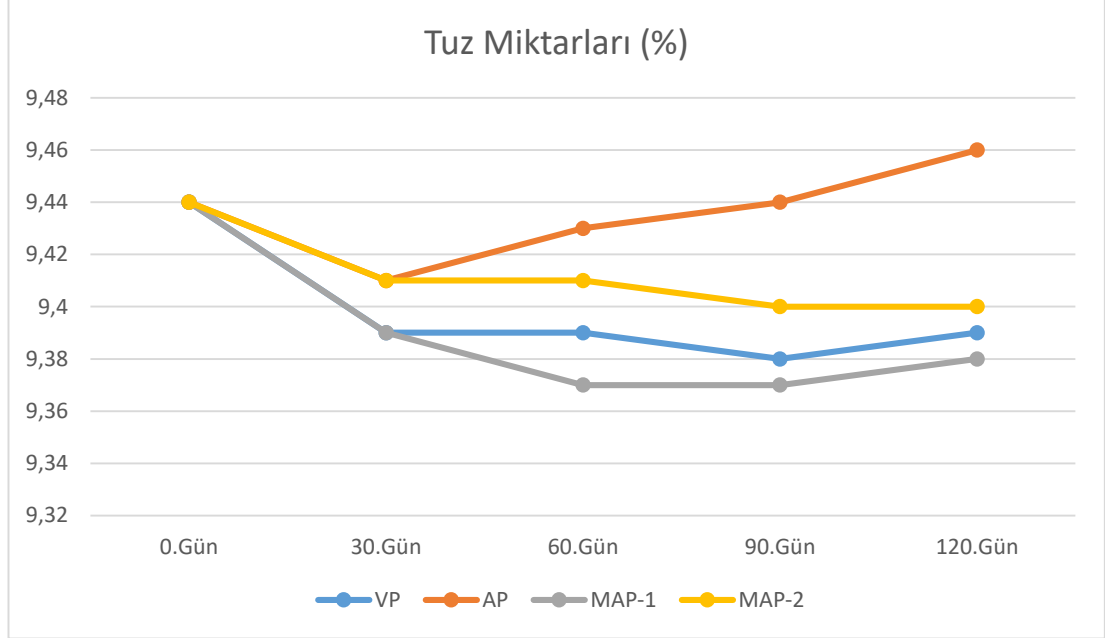
Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	9,44±0,33	9,41±0,03 ^{A,B}	9,43±0,02 ^{A,B,C}	9,44±0,47 ^{A,B,C}	9,46±0,15 ^{B,C}
VP	9,44±0,33	9,39±0,03 ^{A,E}	9,39±0,02 ^A	9,37±0,03 ^A	9,39±0,03
MAP-1	9,44±0,33	9,39±0,05 ^{B,F}	9,37±0,41 ^{B,F}	9,37±0,01 ^B	9,38±0,05 ^B
MAP-2	9,44±0,33	9,41±0,8 ^{E,F}	9,41±0,30 ^{C,F}	9,40±0,11 ^C	9,41±0,15 ^C

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Samarella örneklerinin başlangıçtaki tuz miktarları %9,44±0,33 olarak ölçülmüştür. 30. günde yapılan analizlerde tuz miktarlarının dört paket türü içinde azaldığı görülmüştür. VP örneklerinin tuz miktarı 30. günde düşüş göstermesine

rağmen depolama sonuna kadar ise artış göstermiştir. VP örneğinin depolama sonundaki tuz miktarı $9,35 \pm 0,03$ olarak ölçülmüştür. AP örneklerine bakıldığında 30. günde düşüş görülürken 60. günden itibaren tuz oranında artış görülmüştür.



Şekil 9: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki tuz miktarları (%)

Depolama sonunda AP örneklerindeki tuz miktarı $9,46 \pm 0,15$ olarak bulunmuştur. MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde depolama periyodu boyunca artış görülmemiştir. 120. günde yapılan analizlerde tuz miktarları sırasıyla $9,38 \pm 0,05$, $9,41 \pm 0,15$ olarak ölçülmüştür. Depolamanın sonunda ise kontrol grubu olan AP örneklerinin tuz miktarları MAP-1 ve MAP-2 örneklerindeki tuz miktarları ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.1.5. a_w bulguları

Çalışmamızda farklı paketlenme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen su aktivitesi (a_w) değerleri Tablo 17’de gösterilmiştir.

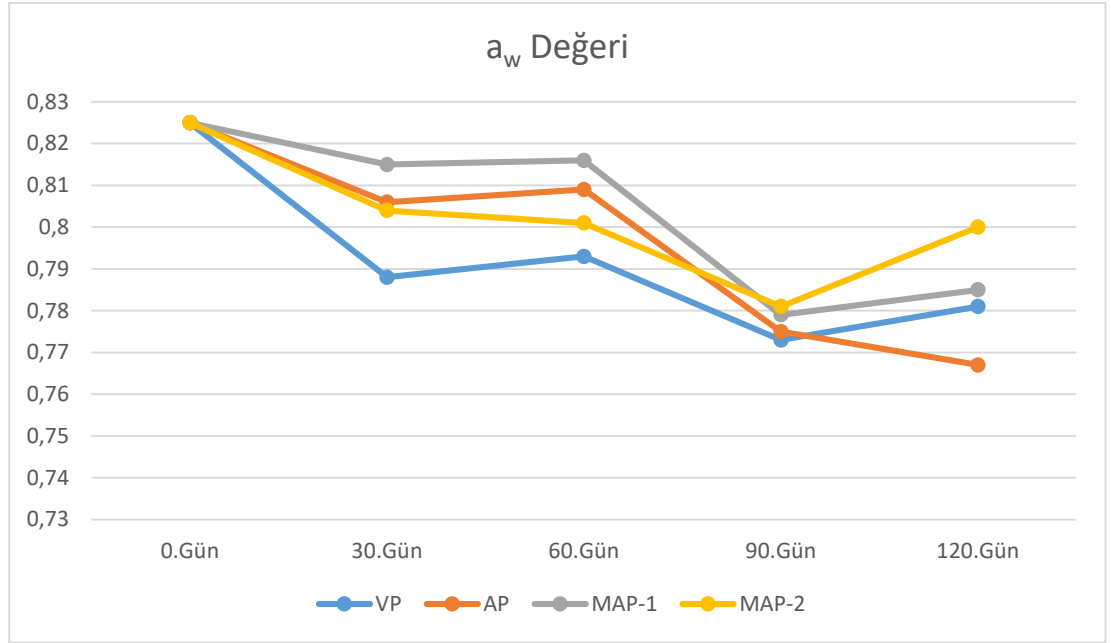
Tablo 17: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki a_w değerleri.

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	0,825±0,02 ^{a,b,c,d}	0,806±0,03 ^{A,a,f,g}	0,809±0,08 ^{A,B,C,b,h,i}	0,775±0,01 ^{B,C,c,f,h}	0,767±0,04 ^{A,d,g,i}
VP	0,825±0,02 ^{a,b,c,d}	0,788±0,05 ^{A,D,E,a,g}	0,793±0,08 ^{A,D,E,b,h,i}	0,773±0,03 ^{D,E,c,h}	0,781±0,04 ^{A,D,E,d,g,i}
MAP-1	0,825±0,02 ^{c,d}	0,815±0,02 ^{D,f,g}	0,816±0,01 ^{B,D,F,h,i}	0,779±0,03 ^{B,D,c,f,h}	0,785±0,03 ^{D,d,g,i}
MAP-2	0,825±0,02 ^{a,b,c,d}	0,804±0,01 ^{E,a,f}	0,801±0,01 ^{C,E,F,b,h}	0,781±0,06 ^{C,E,c,f,h,j}	0,800±0,02 ^{E,d,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

Samarella örneklerinin başlangıçtaki a_w değerleri 0,825±0,02 olarak kaydedilmiştir. 30. günde yapılan analizler sonucunda VP, AP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerinin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0,788±0,05, 0,806±0,03, 0,815±0,02 ve 0,804±0,01 olarak ölçülmüştür. Su aktivitesi değeri bütün gruplarda düşüş eğilimi göstermiştir. VP örneklerindeki düşüş diğer gruplara göre daha fazla olup istatistiksel olarakta anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). 60. gündeki analizlerde VP, AP ve MAP-1 örneklerinin a_w değerlerinde artış olduğu MAP-2 örneklerinde ise azalma olduğu fakat bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). 90. gündeki analizler sonucunda a_w değerleri 0,773±0,03-0,781±0,06 aralığının da kaydedilmiştir. AP örneklerindeki azalmanın MAP örneklerindeki azalmadan fazla olduğu ve bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Depolamanın 120. gününde a_w değerleri VP, AP, MAP-1 ve MAP-2 örnekleri için sırasıyla 0,781±0,04, 0,767±0,04, 0,785±0,04 ve 0,800±0,02 olarak kaydedilmiştir. En fazla azalmanın AP örneklerinde olduğu, en az azalmanın ise MAP-2 örneklerinde olduğu görülmüştür. Bu azalmanın istatistiksel olarakta anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).



Şekil 10: Farklı paketleme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki su aktivitesi (a_w) değişimleri

4.2. Mikrobiyolojik Bulgular

4.2.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri bulguları

Çalışmamızda farklı paketleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen TAMB sayıları Tablo 18’de gösterilmiştir.

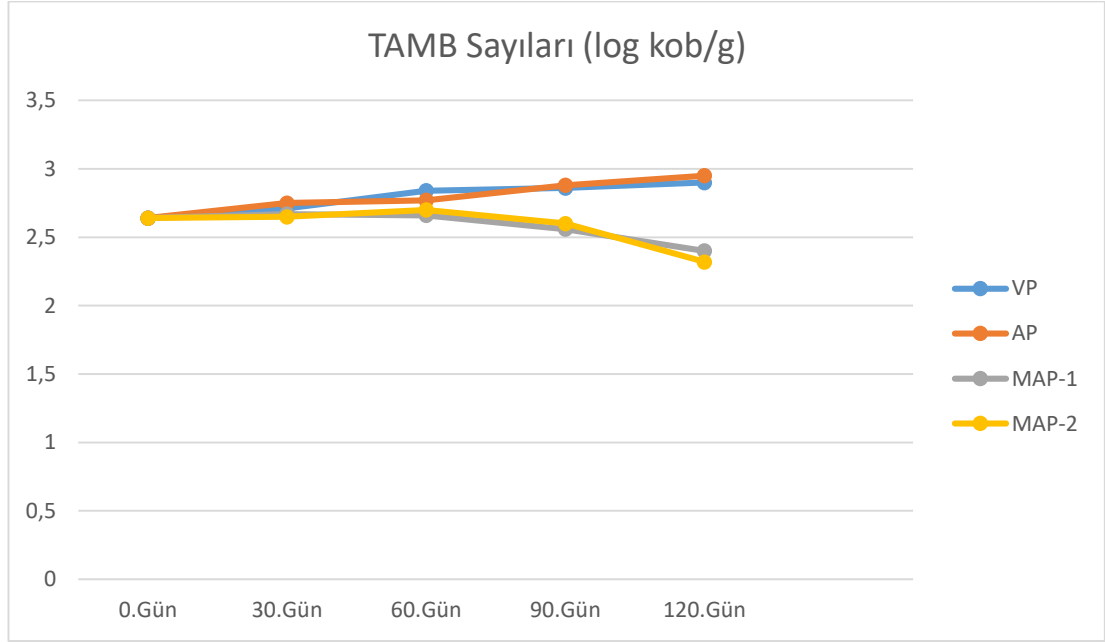
Tablo 18: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g)

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	2,64±0,33 ^d	2,75±0,66 ^{B,C,g}	2,77±1,20 ⁱ	2,88±0,66 ^{B,C}	2,95±1,45 ^{A,B,C,d,g,i}
VP	2,64±0,33 ^{b,c,d}	2,71±1,52 ^{E,e}	2,84±5,84 ^{b,e}	2,86±1,61 ^{D,E,c}	2,90±0,57 ^{A,D,E,d}
MAP-1	2,64±0,33 ^d	2,67±0,33 ^{B,g}	2,66±5,69 ⁱ	2,56±1,52 ^{B,D}	2,40±0,88 ^{B,D,F,d,g,i}
MAP-2	2,64±0,33 ^{b,d}	2,65±0,88 ^{C,E,e,f,g}	2,70±1,73 ^{b,e,h,i}	2,60±1,15 ^{C,E,f,h,j}	2,32±0,33 ^{C,E,F,d,g,i,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Samarella örneklerine ait başlangıç TAMB sayısı 2,64 log kob/g olarak tespit edilmiştir. 30. günde yapılan analizler sonucu VP 2,71±1,52, AP 2,75±0,66, MAP-1 2,67±0,33 ve MAP-2 2,65±0,88 log kob/g olarak bulunmuştur. Dört grupta TAMB sayılarında artış görülmüştür ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. En yüksek artışın AP örneklerinde olduğu ve onu sırasıyla VP, MAP-1 ve MAP-2 takip ettiği görülmüştür.



Şekil 11: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki TAMB sayıları (log kob/g)

60. günde yapılan analizlerde ise dört grupta da TAMB sayılarında artış görülmüştür. En yüksek artışın AP örneklerinde olduğu görülmüştür. Buna göre 60. günde TAMB sayıları 2,84±5,84-2,66±5,69 log kob/g aralığında bulunmuştur. 90. günlerde yapılan analizlerde TAMB sayıları 2,56±1,52-2,88±1,66 log kob/g aralığında bulunmuştur. AP ve VP örneklerinde artış görülürken MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde azalma görülmüştür. Kontrol grubu olan AP örneklerindeki farkın istatistiksel olarak diğer gruplara göre anlamlı ($p<0,05$) olduğu görülmüştür. Depolamanın son gününde yapılan analizlerde TAMB sayıları VP 2,90±0,57, AP 2,95±1,45, MAP-1 2,40±0,88 ve MAP-2 2,32±0,33 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama periyodu boyunca 90. güne kadar dört grupta da artış olurken 90. gün itibari

ile MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde azalma görülmüştür. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2.2. Laktik asit bakteri bulguları

Çalışmamızda farklı paketleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen LAB sayıları Tablo 19’de gösterilmiştir.

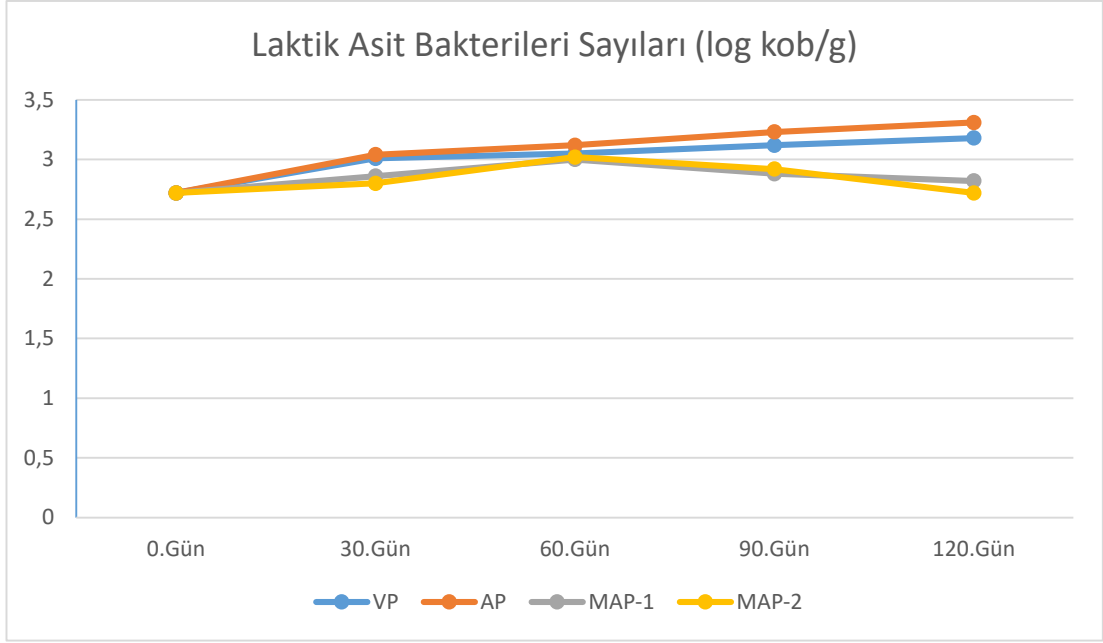
Tablo 19: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	1,72±0,33 ^{b,c,d}	2,04±0,57 ^{A,f,g}	2,12±1,66 ^{b,i}	2,23±1,15 ^{A,B,C,c,f}	2,31±1,76 ^{A,B,C,d,g,i}
VP	1,72±0,33 ^{b,c,d}	2,01±2,60 ^{A,E,g}	2,05±1,20 ^b	2,12±0,13 ^{A,D,c}	2,18±0,88 ^{A,D,E,d,g}
MAP-1	1,72±0,33 ^b	1,86±0,33 ^{F,e}	2,00±1,15 ^{b,e,h,i}	1,88±0,33 ^{B,D,h}	1,82±0,33 ^{B,D,i}
MAP-2	1,72±0,33 ^{a,b,c}	1,80±0,33 ^{E,F,a}	2,02±0,33 ^{b,e,h,i}	1,92±0,05 ^{C,c,f,h,j}	1,72±0,33 ^{C,E,g,i,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfler, taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

Örneklerin başlangıçtaki LAB sayıları 1,72±0,33 log kob/g olarak bulunmuştur. 30. günde yapılan analizlerde VP 2,01±2,60, AP 2,04±0,57, MAP-1 1,86±0,33 ve MAP-2 1,80±0,33 log kob/g olarak bulunmuştur. Her dört grupta LAB sayılarında artış görülmüştür. En yüksek artışın AP örneklerinde en az artışın ise MAP-2 gruplarında olduğu görülmüştür. Fakat 30. günde bu artış istatistiksel olarak farklı bulunamamıştır ($p>0,05$).



Şekil 12: Farklı paketleme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki LAB sayıları (log kob/g)

60. günde yapılan analizlerde LAB sayısındaki artış devam etmiştir. En düşük değerler MAP uygulanmış örneklerde bulunmuştur. 90. günde yapılan analizlerde gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). VP ve AP örneklerinde LAB sayısı artış gösterirken MAP uygulanmış örneklerde azalma meydana gelmiştir. MAP uygulanmış örneklerin kendi aralarındaki azalmanın istatistiksel olarak farklı olmadığı görülürken AP ve VP örneklerine göre farklı bulunmuştur. Depolamanın son gününde yapılan analizlerde VP $2,18\pm0,88$, AP $2,31\pm1,76$, MAP-1 $1,82\pm0,33$ ve MAP-2 $1,72\pm0,33$ log kob/g olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak farka bakıldığında farklı paketleme metotlarının samarella örneklerine ait LAB sayıları üzerinde anlamlı farkı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). MAP uygulanmış örneklerin VP ve AP örneklerine göre LAB sayılarında 30. ve 60. günlerinde artış gösterse de bu artışın önemli olmadığı ($p>0,05$), 60. günden sonra azalan LAB sayılarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

4.2.3. Küf/maya bulguları

Çalışmamızda farklı paketleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen küf/maya sayıları Tablo 20’da gösterilmiştir.

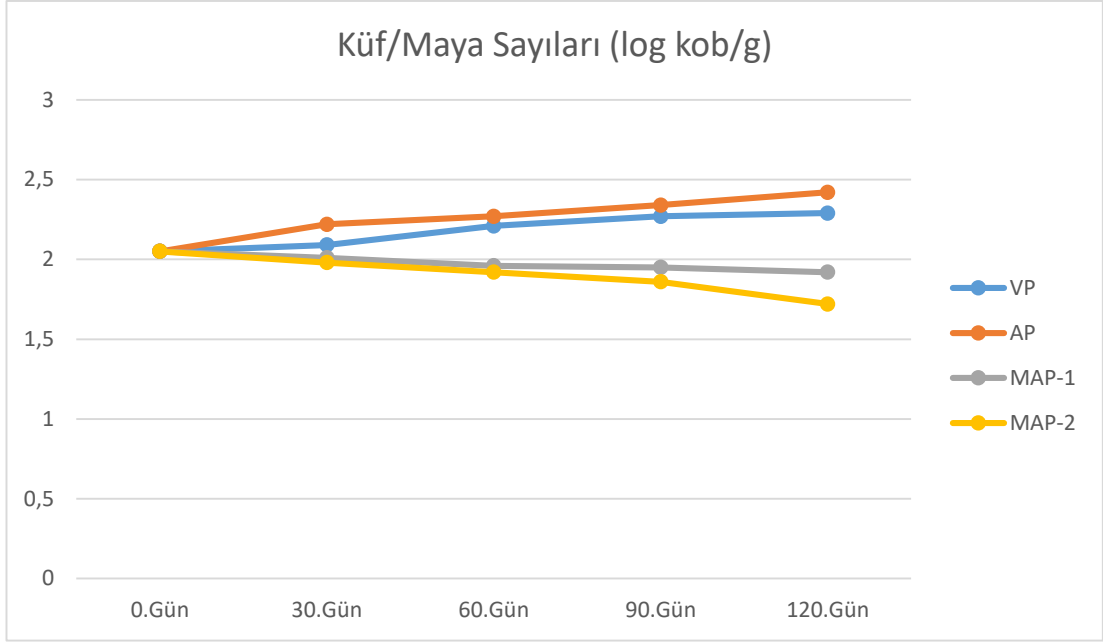
Tablo 20: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki küf/maya sayıları (log kob/g)

Paket	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
Tipi					
AP	2,05±0,33 ^{a,b,c,d}	2,22±0,83 ^{A,B,C,a,f,g}	2,27±0,66 ^{A,B,C,b,i}	2,34±1,45 ^{B,C,c,f,j}	2,42±0,33 ^{A,B,C,d,g,i,j}
VP	2,05±0,33 ^{c,d}	2,09±0,33 ^{A,E,f,g}	2,21±0,60 ^{A,D,E,h,i}	2,27±1,01 ^{D,E,c,f,h}	2,29±1,45 ^{A,D,E,d,g,i}
MAP-1	2,05±0,33 ^{c,d}	2,01±0,33 ^{B,g}	1,96±0,33 ^{B,D}	1,95±0,57 ^{B,D,c}	1,92±0,60 ^{B,D,d,g}
MAP-2	2,05±0,33 ^{a,b,c,d}	1,98±0,33 ^{C,E,a,f,g}	1,92±0,33 ^{C,E,b,i}	1,86±0,33 ^{C,E,c,f,j}	1,72±0,33 ^{C,E,d,g,i,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Samarella örneklerinin başlangıçtaki küf/maya sayıları 2,05 log kob/g olarak bulunmuştur. 30. günde yapılan analizlerde AP ve VP örneklerinde küf/maya sayısı artmış olup, bu artış en çok AP örneğinde görülmüş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde ise küf/maya sayılarında düşüş görülmüştür. En fazla azalmanın MAP-2 örneğinde olduğu fakat bu farkın MAP-1 örneğine göre istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (p>0,05). 30. gündeki analizlerde küf/maya sayıları 1,98±0,33-2,22±0,88 log kob/g aralığında bulunmuştur.



Şekil 13: Farklı paketleme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki küf/maya sayıları (log kob/g)

60. günde yapılan analizlerde AP ve VP örneklerinde küf/maya sayılarında artış görülmüştür ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde ise azalma devam etmektedir ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). 90. günde yapılan analizlerde küf/maya sayıları $1,86\pm0,33$ - $2,34\pm1,45$ log kob/g aralığında bulunmuştur. VP ve AP paketlerde artış devam ederken MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde azalmanın devam ettiği görülmüştür. Depolamanın 120. gününde yapılan analizlerde VP $2,29\pm1,45$, AP $2,42\pm0,33$, MAP-1 $1,92\pm0,60$ ve MAP-2 $1,72\pm0,33$ log kob/g olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre küf/maya sayılarında en fazla artışın AP örneklerinde olduğu azalmanın ise MAP-2 örneklerinde olduğu görülmüştür. Paketleme tipinin küf/maya sayılarına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2.4. *Micrococcus/Staphylococcus* bulguları

Çalışmamızda farklı paketleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince kaydedilen *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları Tablo 21’de gösterilmiştir.

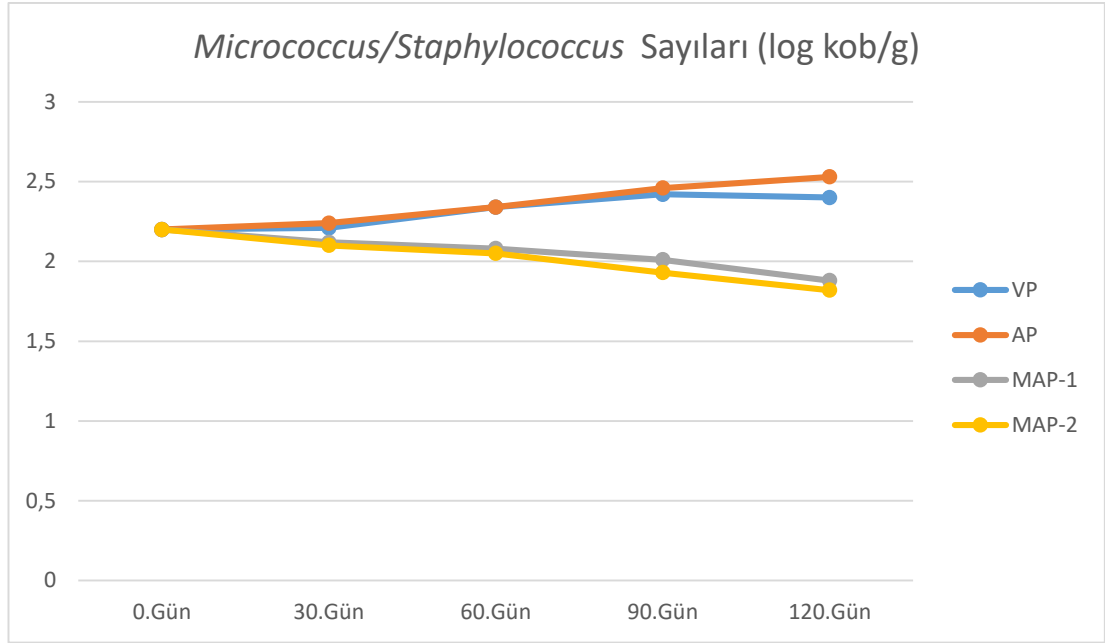
Tablo 21: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları (log kob/g)

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	2,20±2,08 ^{b,c,d}	2,24±0,33 ^{B,C,f,g}	2,34±1,52 ^{B,C,b,h,i}	2,46±1,52 ^{B,C,c,f,j}	2,53±1,85 ^{A,B,C,d,g,i,j}
VP	2,20±2,08 ^{b,c,d}	2,21±0,66 ^{D,E,e,f,g}	2,34±1,73 ^{D,E,c,f}	2,42±1,76 ^{D,E,c,f}	2,40±0,33 ^{A,D,E,d,g}
MAP-1	2,20±2,08 ^{b,c,d}	2,12±0,66 ^{B,D,f,g}	2,08±0,66 ^{B,D,b,i}	2,01±0,33 ^{B,D,c,f,j}	1,88±0,66 ^{B,D,d,g,i,j}
MAP-2	2,20±0,08 ^{a,b,c,d}	2,10±0,33 ^{C,E,a,f,g}	1,93±0,33 ^{C,E,c,f,h,j}	1,93±0,33 ^{C,E,c,f,h,j}	1,82±0,66 ^{C,E,d,g,i,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Samarella örneklerinin başlangıçtaki *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları 2,20 log kob/g olarak bulunmuştur. 30. günde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda VP 2,21±0,66, AP 2,24±0,33, MAP-1 2,12±0,66 ve MAP-2 2,10±0,33 log kob/g olarak bulunmuştur. VP ile AP ve MAP-1 ile MAP-2 örnekleri arasındaki fark istatistiksel (p>0,05) olarak anlamlı bulunmamıştır. 60. günde yapılan analizlerde *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları 1,93±0,33-2,34±1,73 log kob/g aralığında tespit edilmiştir. VP ve AP örneklerinde artış görülürken MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde azalma görülmüştür. Bu aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.



Şekil 14: Farklı paketlenme teknikleri uygulanmış samarella örneklerinin depolama aşamasındaki *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları (log kob/g)

90. günde yapılan analizlerde *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları $1,93 \pm 0,33$ - $2,46 \pm 1,52$ log kob/g aralığında bulunmuştur. VP ve AP örneklerinde artışın MAP-1 ve MAP-2 örneklerine göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. 120. günde yapılan analizlerde VP $2,40 \pm 0,33$, AP $2,53 \pm 1,85$, MAP-1 $1,88 \pm 0,66$ ve MAP-2 $1,82 \pm 0,66$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre depolama periyodu boyunca AP örneklerindeki *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları artış göstererek en yüksek *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına sahipken MAP-2 örneklerinde azalma olduğu görülmüştür. VP örneklerinde artış görülürken 120. günde azalma görülmüştür fakat bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$).

4.2.5. *Enterobacteriaceae* sayıları

Samarella örneklerine ait depolama periyodundaki *Enterobacteriaceae* sayıları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki *Enterobacteriaceae* sayıları (log kob/g)

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	0	0	0	0	0
VP	0	0	0	0	0
MAP-1	0	0	0	0	0
MAP-2	0	0	0	0	0

Farklı paketleme metotları uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama periyodu boyunca *Enterobacteriaceae* varlığı tespit edilmemiştir.

4.2.6. *Salmonella* spp. tespiti

Samarella örneklerine ait depolama periyodundaki *Salmonella* sayıları Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23: Farklı paketleme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki *Salmonella* spp. sayıları log kob/g)

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
VP	0	0	0	0	0
AP	0	0	0	0	0
MAP-1	0	0	0	0	0
MAP-2	0	0	0	0	0

Farklı paketleme metotları uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama periyodu boyunca *Salmonella* spp. varlığı tespit edilmemiştir.

4.2.7. Sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayıları

Samarella örneklerine ait depolama periyodundaki sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayıları Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24: Farklı paketlenme metotları ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sırasındaki sülfite indirgeyen anaerob bakteri sayıları (log kob/g)

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
VP	0	0	0	0	0
AP	0	0	0	0	0
MAP-1	0	0	0	0	0
MAP-2	0	0	0	0	0

Farklı paketlenme metotları uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama periyodu boyunca sülfite indirgeyen anaerob bakteri varlığı tespit edilmemiştir.

4.3. Duyusal Analizler

4.3.1. Renk

Çalışmamızda farklı paketlenme metotları uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistler tarafından verilen renk değerleri Tablo 25’de gösterilmiştir.

Tablo 25: Farklı paketlenme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen renk değerleri

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	8,00±0,25 ^{b,c}	7,20±0,20 ^f	6,20±0,32 ^b	5,80±0,42 ^{c,f,j}	7,30±0,21 ^{B,j}
VP	7,70±0,15	7,60±0,22 ^D	7,50±0,40	7,60±0,52	7,40±0,16 ^D
MAP-1	7,70±0,15 ^{a,b,c,d}	6,50±0,16 ^{D,F,a}	6,10±0,27 ^{F,b}	6,20±0,44 ^c	5,40±0,26 ^{B,D,F,d}
MAP-2	7,70±0,16 ^c	7,50±0,16 ^{F,f}	7,40±0,33 ^{F,h}	6,50±0,58 ^{c,f,h,j}	7,00±0,16 ^{F,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Renk bakımından 0. günde AP, VP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde panelistler tarafından verilen değerler sırasıyla $7,70\pm0,15$, $8,00\pm0,25$, $7,70\pm0,15$ ve $7,70\pm0,16$ olarak kaydedilmiştir. 0. günden itibaren dört farklı paketlenme örneklerinin renk değerleri depolamanın sonunda başlangıç değerlerinden düşük bulunmuştur. Renk açısından panelistlerin puanlamasına göre en çok kabul gören örneğin VP, en az kabul gören örneğin MAP-1 olduğu görülmüştür.

Araştırma sonucunda elde edilen renk değişimlerinin istatistiksel değerlendirmesi yapıldığında depolama süresine bağlı olarak gruplar arasındaki değişimin 0. ve 90. günlerde önemsiz olduğu ($p>0,05$) bulunmuştur. 30., 60. ve 120. günlerde ise gruplar arasında depolama süresine bağlı olarak karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir.

4.3.2. Koku

Çalışmamızda farklı paketlenme metotları uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistler tarafından verilen koku değerleri Tablo 26'da gösterilmiştir.

Tablo 26: Farklı paketlenme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen koku değerleri

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	$7,90\pm0,27^{b,c}$	$7,10\pm0,23$	$6,10\pm0,31^b$	$6,00\pm0,42^c$	$6,20\pm0,23^B$
VP	$7,60\pm0,16$	$7,30\pm0,26^D$	$6,80\pm0,29^D$	$6,50\pm0,47$	$7,10\pm0,23^D$
MAP-1	$7,60\pm0,16^{a,b,c,d}$	$7,10\pm0,23^{D,F}$	$6,10\pm0,31^{D,F,b}$	$5,90\pm0,34^c$	$5,30\pm0,26^{B,D,F,d,g}$
MAP-2	$7,60\pm0,16$	$7,40\pm0,16^{F,f}$	$7,00\pm0,21^F$	$7,10\pm0,43^{f,j}$	$7,30\pm0,21^{F,j}$

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

Koku bakımından 0. gün VP, AP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerindeki değerler sırasıyla $7,60\pm0,16$, $7,90\pm0,27$, $7,60\pm0,16$, $7,60\pm0,16$ olarak kaydedilmiştir. Koku, 0. günden itibaren AP, VP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde giderek azalmış ve 120. günde sırasıyla $7,10\pm0,23$, $6,20\pm0,23$, $5,30\pm0,26$ ve $7,30\pm0,26$ olarak bulunmuştur.

Farklı paketleme metotları uygulanan samarella örnekleri arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre gruplar arasında farklılığın 30., 60. ve 120. günlerde önemli olduğu ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır. Tabloda görüldüğü gibi araştırmaya konu olan bütün örneklerin depolama sonunda başlangıç değerinden düşük olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte en çok beğeni alan MAP-2 olduğu, en az beğeni alan örnek ise MAP-1 olmuştur.

4.3.3. Lezzet

Çalışmamızda farklı paketleme metotları uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistler tarafından verilen lezzet değerleri Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 27: Farklı paketleme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen lezzet değerleri

Paket Tipi	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
AP	7,60±0,22 ^{b,c}	7,10±0,21	7,00±0,33 ^b	6,90±0,37 ^{c,j}	7,10±0,23 ^{B,j}
VP	7,40±0,22	7,10±0,31 ^D	6,70±0,30 ^D	6,40±0,49	7,00±0,25
MAP-1	7,30±0,33 ^{a,b,c,d}	6,40±0,23 ^{D,F,a}	5,50±0,30 ^{D,F,b}	5,70±0,30 ^c	5,50±0,27 ^{B,D,F,d}
MAP-2	7,40±0,22 ^c	7,20±0,20 ^{F,f}	6,70±0,15 ^F	7,10±0,43 ^{c,f,j}	7,30±0,21 ^{F,j}

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir ($p<0,05$)

Depolama süresince panelistler tarafından yapılan değerlendirmeye göre VP, AP, MAP-2 grupları yavaş bir şekilde azalış gösterirken MAP-1 örnekleri daha hızlı bir düşüş göstermiştir. Lezzet bakımından panelistlerin puanlamalarına göre en çok beğenilen paketlemenin MAP-2 olduğu, en az beğenilen örneğin ise MAP-1 olduğu görülmüştür. Araştırmada gruplar arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucu dört grup arasındaki farkın 30., 60. ve 120. günlerde önemli olduğu ($p<0,05$) görülmüştür.

4.3.4. Tekstür

Çalışmamızda farklı paketleme metotları uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistler tarafından verilen tekstür değerleri Tablo 28’de gösterilmiştir.

Tablo 28: Farklı paketleme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen tekstür değerleri

Paket	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
Tipi					
AP	7,36±0,24 ^{b,c}	7,00±0,19	6,09±0,31 ^b	6,00±0,35 ^{c,j}	6,00±0,23 ^{B,j}
VP	7,55±0,17	7,11±0,35 ^D	6,66±0,33 ^D	6,33±0,55	7,11±0,26 ^D
MAP-1	7,10±0,34 ^{b,c,d}	7,10±0,23 ^{D,F}	6,50±0,30 ^{D,F,b}	6,70±0,30 ^c	6,20±0,27 ^{B,D,F,d}
MAP-2	7,30±0,21	7,20±0,20 ^F	7,10±0,15 ^F	6,80±0,42	7,20±0,21 ^F

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Tekstür bakımından 0. günde VP, AP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde panelistler tarafından verilen değerler sırasıyla 7,55±0,17, 7,36±0,24, 7,10±0,34 ve 7,30±0,21 olarak kaydedilmiştir. 0. günden itibaren dört paket grubundaki tekstür değerleri depolamanın sonuna kadar azalma eğilimi göstermiştir. Tekstür açısından panelistlerin puanlamasına göre en çok kabul gören örneğin MAP-2, en az kabul gören örneğin ise AP olduğu görülmüştür.

Araştırma sonucunda elde edilen aylık tekstür değişimlerine istatistiksel değerlendirme yapıldığında depolama süresine bağlı olarak gruplar arasındaki değişimin 0. günde ve 90. günde önemsiz (p>0,05) bulunmuştur. 30., 60. ve 120. günlerde ise gruplar arasında depolama süresine bağlı olarak karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir.

4.3.5. Genel beğeni

Çalışmamızda farklı paketleme metotları uygulanarak hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistler tarafından verilen genel beğeni değerleri Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 29: Farklı paketleme metotları ile hazırlanan samarella örneklerinin depolama süresince panelistlerce verilen genel beğeni değerleri

Paket	Günler				
	0.	30.	60.	90.	120.
Tipi					
AP	7,30±0,30 ^c	6,70±0,26	6,20±0,29	5,90±0,37 ^{c,j}	6,10±0,23 ^{B,j}
VP	7,60±0,30	7,20±0,24	6,80±0,24 ^D	6,40±0,49	7,00±0,25 ^D
MAP-1	7,10±0,34 ^{b,c,d}	6,40±0,33 ^{F,g}	5,40±0,30 ^{D,F,b}	5,70±0,30 ^c	5,10±0,27 ^{B,D,F,d,g}
MAP-2	7,60±0,30 ^c	7,40±0,16 ^{F,f}	6,80±0,13 ^{F,c}	6,50±0,42 ^f	6,30±0,21 ^F

A-F:Aynı kolondaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

a-g:Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan gruplar arasında anlamlı fark gözlenmektedir (p<0,05)

Genel beğeni 0. günde AP, VP, MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde panelistler tarafından verilen değerler sırasıyla 7,60±0,30, 7,30±0,30, 7,20±0,34 ve 7,60±0,30 olarak kaydedilmiştir. 0. günden itibaren dört farklı paketleme örneklerinin genel beğeni değerleri depolamanın sonunda başlangıç değerlerinden düşük bulunmuştur. Genel beğeni açısından panelistlerin puanlamasına göre en çok kabul gören örneğin VP, en az kabul gören örneğin MAP-1 olduğu görülmüştür.

Araştırma sonucunda elde edilen genel beğeni değişimlerinin istatistiksel değerlendirmesi yapıldığında depolama süresine bağlı olarak gruplar arasındaki değişimin 0. günde önemsiz olduğu (p>0,05) bulunmuştur. 30., 60., 90. ve 120. günlerde ise gruplar arasında depolama süresine bağlı olarak karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu (p<0,05) belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kıbrıs'a özgü olan samarella'nın farklı paketleme metotları ile paketlenerek depolanması sırasındaki mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyu analizler ile meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

5.1. Fizikokimyasal Sonuçlar

Depolama periyodu boyunca farklı paketlemeler ile paketlenen samarella örneklerinin kimyasal bileşimleri, pH, a_w , kuru madde ve tuz miktarları ile ilgili ortalama değerler ve bunlarla ilişkili ANOVA-Tukey testi bulgularına göre farklı paketleme tekniklerinin etkilerine bağlı olarak dönemler ve gruplar arası bazı özellikler açısından farklılıklar meydana gelmiştir.

5.1.1. pH sonuçları

Birçok gıda maddesinin depolanması ve olgunlaşması sırasında pH değerlerindeki düşüş mikrobiyal ve enzimatik aktivitelerden şekillenmektedir (Uğur ve ark. 2001).

Çalışmamızda pH değerlerinin depolamanın 0. gününde $6,34 \pm 0,03$ olarak kaydedilmiş ve depolamanın sonunda başlangıç değerinden düşük bulunmuştur. 90. güne kadar ise kademeli olarak düşüş gözlemlenmiştir. Depolamanın son günü kontrol grubu AP örneklerinin pH değeri $6,08 \pm 0,01$ olarak bulunurken MAP örneklerinde bu değerler $6,12 \pm 0,06$ - $6,23 \pm 0,08$ aralığında bulunmuştur.

Farklı paketler ile paketlenen samarella örneklerinin depolama sonundaki AP ve MAP-2 örneklerindeki pH değerleri $6,08 \pm 0,01$ - $6,12 \pm 0,06$ aralığında bulunmuştur. Bu değerler Ulusoy ve ark.'nın (2018) samarella örneklerinde yaptıkları çalışmada buldukları değerler ile benzerlik göstermektedir. MAP-1 ve MAP-2 örneklerinde 30. günden 60. güne kadar pH değerinde artış görülmüştür.

Cilla ve ark. (2006) kurutulmuş etlerde yaptıkları çalışmada pH değerini vakum paket ile paketlenen ürünlerde $6,40 \pm 0,03$, MAP örneklerinde ise $6,09 \pm 0,03$ olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Aksu ve Kaya (2005) modifiye atmosfer paketleme ile paketlenmiş pastırma örneklerinde yaptıkları çalışmada depolamanın 90. ve 120.

gününde buldukları pH değerlerini sırasıyla $5,91\pm0,01$, $5,90\pm0,01$ bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki sonuçlara yakın sonuçlardır.

Martinez (2005) artan CO₂ miktarının pH değerinin düşmesine yol açtığını bildirmiştir. Bu etki CO₂'in et tarafından absorbe edilmesi ile ilgili olup bununla birlikte karbonik asit üretimi ile sonuçlanır (Dixon ve Kell, 1989). MAP-1 ve MAP-2 90. ve 120. günlerde pH değerinin artışı Houben ve Van Dijk (2001) dilimlenmiş kurutulmuş jambonlarda ve Pexara ve ark. (2002) kurutulmuş hindi filetosu örneklerinde, Aksu ve Kaya (2005) pastırma örneklerinde yaptıkları çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur.

Kim ve ark. (2014) kurutulmuş domuz etlerini vakum paket ve modifiye atmosfer paket ile 90 gün süre boyunca muhafaza etmişlerdir. Depolamanın sonunda buldukları değerler vakum paket ve MAP için sırasıyla $5,79\pm0,03$, $5,61\pm0,02$ 'dir. Bu sonuçlar çalışmamızın 90. günde bulduğumuz değerlerin altında değerlerdir. Bunun kullanılan et türünden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.2. Kuru madde sonuçları

Depolama periyodu boyunca en fazla nem kaybının AP örneklerinde görülmesi bu kaybın ürünün neminin ortamın bağıl neminden daha yüksek olduğu için gerçekleştiği düşünülmektedir. Kuru madde içeriğine bakıldığında bulunan sonuçlar Parra ve ark. (2012) kurutulmuş İberian örneklerinde 60. günlük depolama süresinde vakum paket örneklerinde %64,43, N₂ gazı kullanarak paketlenen örneklerde ise %66,43 bildirmişler ve çalışmamızla uyumlu olduğu görülmüştür. Çalışmamızın 60. gün sonuçlarına göre benzerlik göstermektedir. Ayrıca depolama periyodu boyunca kuru madde miktarlarındaki artışın çalışmamız ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Depolamanın 60. gününe kadar gruplar arası farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı görülmüştür ($p>0,05$). 90. günde yapılan analizler sonucunda özellikle AP örneklerinde diğer gruplara göre daha fazla artış olup istatistiksel olarakta doğrulanmıştır. Kim ve ark. (2014) kurutulmuş domuz etlerinde, Aksu ve ark. (2005) pastırma örnekleri yaptıkları çalışma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Ulusoy ve ark. (2018) samarella üretiminde farklı kekik yağı ve difüzyonları kullanarak yaptıkları çalışmada kontrol grubundaki kuru madde miktarı ile çalışmamızın başlangıçtaki kuru madde miktarları benzer sonuçlara yakın bulunmuştur.

Kim ve ark. (2014) vakum paket ve modifiye atmosfer paket uygulaması ile depoladıkları kurutulmuş domuz etlerinde buldukları sonuçları sırasıyla %70,81, %74,10 olarak bildirmişlerdir. Mukumbo ve ark. (2018) kurutulmuş dana etleri üzerinde yaptıkları çalışmada kuru madde miktarını %73,70, Adeyeye (2016) Nijerja'da yaptığı güneşte kurutularak hazırlanan kundi örneklerinde %87,37 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki sonuçlar bu değerlerden az bulunmuştur. Kemp ve ark. (1988) üç ay boyunca vakum paket ile depoladıkları ham örneklerindeki buldukları kuru madde miktarının çalışmamızdakinden düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak üretim proseslerinin farklı olması düşünülmektedir.

5.1.3. Renk

Farklı paketleme metotları uygulanmış samarella örneklerinin L^* , a^* değerlerinde bir azalma tespit edilmiştir. Renk değerlerindeki bu azalma, etin kurutulması sırasında ısı ilemlerle gerçekleşen myoglobin renginin kaybı ve Maillard reaksiyonu ile oluşan koyu renkli pigmentlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Kurutma işleminin mümkün olduğunca düşük sıcaklıklarda yapıldığı durumlarda gıdanın rengi daha iyi korunabilmektedir. Lim ve ark. (2014) doğal yöntemler ile güneşte kurutmaya göre sıcak havalarda kurutulan etlerin daha düşük L^* , a^* , b^* değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Mujaffar ve Sankat (2015) etlerin kurutulması sırasında kurutma sıcaklığının olabildiğince düşük tutulması renk değerleri açısından iyi bir etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Samarella örneklerinin b^* değerinde en çok artışın AP örneklerinde olduğu görülmüştür. Bu artışın koyu renkli pigmentlerin paket içerisinde bulunan oksijene daha fazla maruz kalması ve buna bağlı olarak renginin açılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Xu ve ark. (2018) iki değerlilikli demir iyonun oksidasyonu sonucu b^* değerinde artış olabileceğini bildirmişlerdir. Garcia-Esteban ve ark. (2004)

kurutulmuş etlerdeki L^* ve b^* değerlerinin depolama periyodu boyunca azaldığını, a^* değerinin ise arttığını bildirmişler ve samarella örneklerinde bulduğumuz sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmüştür.

5.1.4. Tuz miktarı

Samarella örneklerine ait tuz miktarlarının başlangıç değeri $9,44 \pm 0,33$ olarak tespit edilmiştir. Paketlerin depolama günleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

Ulusoy ve ark. (2018) samarella örneklerinde, Purnomo (2011) Endonezya’da kurutulmuş et ürünlerinde yaptığı çalışmada buldukları tuz miktarları ile yakın değerlerdir. Fakat Cilla ve ark. (2006), Engez ve ark. (2012) biltong örneklerinde, Serra ve ark. (2005) kurutulmuş et örneklerinde, Benedini ve ark. (2012) İtalya’da kurutulmuş et örneklerinde, Bennani ve ark. (2000) kaddid örneklerindeki çalışmalarında daha düşük tuz oranları bulduklarını bildirmişlerdir. Tuz miktarında görülen farklılıkların üretim sırasında uygulanan tekniklerin ve miktarların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.5. a_w bulguları

Kurutulmuş etlerin üretim proseslerinde nem ve su aktivitesi değerlerinde önemli düşüşler meydana geldiği ve bu düşüşlerin kurutma koşullarına göre değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur (Toldra, 2006; Bermudez ve ark., 2011). Leistner (1988) kurutulmuş etlerde mikrobiyolojik stabilitenin sağlanabilmesi için a_w değerinin 0,90’ın altında bulunması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmamızda samarella örneklerine ait a_w değerleri 0,90’ın altında bulunmuştur.

Samarellaya benzer bir ürün olan biltong üzerine Pinto ve ark. (2002) vakum paketlenmiş ürünlerin a_w değerini 0,780 olarak bulmuşlardır. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA, 2014) ise jerky ürünlerinde su aktivitesi değerini yasal düzenleme ile maksimum 0,85 olarak belirlemiştir. Petit ve ark. (2014) biltong ürünlerini 2 gruba ayırmış, buna göre a_w değeri 0,65-0,68 arasında olanlara “kuru”,

0,85-0,89 arasında olanları ise “nemli” olarak sınıflandırmışlardır. Salva ve ark. (2012) charqui örneklerinin a_w değerini 0,64-0,65 aralığında bulduklarını bildirmişlerdir.

Samarella örneklerimizde bulduğumuz değerler biltong örneklerinde 0,62-0,86 (Wolter ve ark., 2000), kilishi örneklerinde 0,55-0,65 (Kalilou ve ark., 1998), charqui örneklerinde 0,70-0,75 (Garcia-Esteban ve ark., 2004) ile benzer sonuçlardır.

5.2. Mikrobiyolojik Sonuçlar

5.2.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sonuçları

Bu çalışmada modifiye atmosfer paketlenme ile paketlenmiş samarella örneklerindeki toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı AP ve VP örneklerine göre azalma göstermiştir.

Depolama süresi artışına bağlı olarak TAMB sayılarında artış olduğu görülmüştür. Fakat bu artışın AP örneklerinde depolama sırasında sürekli olurken MAP örneklerinde depolamanın 60. gününe kadar artış olup daha sonra ise azalma görülmüştür. MAP örneklerindeki mikroorganizma sayılarının 60. günden sonra azalmasında paket içerisinde bulunan iz miktardaki O_2 varlığının tükenmesine, CO_2 varlığı ve oluşan karbonik asidin antimikrobiyal etkisine bağlı olarak şekillendiği düşünülmektedir. Gill (1983) TAMB sayısının 6 log kob/g düzeyine ulaşana kadar ette bozulma görülmediğini bildirmiştir. Çalışmamız da en yüksek değere ulaşan AP örnekleri 3,95 log kob/g seviyesine ulaşmış olup belirtilen sınırın altında kalmıştır.

Garcia-Esteban ve ark. (2004) farklı paketlenme metotları uyguladıkları kurutulmuş et örneklerinde yaptıkları çalışmalarında 240. günde TAMB sayılarını vakum paket ve %20 CO_2 -%80 N_2 gaz karışımları uygulanmış modifiye atmosfer pakette sırasıyla $9,45 \times 10^3$ ve $4,35 \times 10^3$ olarak bildirmişlerdir. Vakum paketteki TAMB sayısı başlangıç değerine göre artış gösterdiğini, MAP uygulanmış örneğin ise azalma yönünde eğilim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Aksu ve ark. (2005) MAP uygulanan ve 150 gün depolanan pastırma dilimlerinin TAMB sayılarının önemli düzeyde azalma görüldüğünü ve pastırma dilimlerinin

mikrobiyal yükleri üzerine depolama sıcaklığının önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2014) MAP ve VP uygulanan ve 90 gün boyunca depolanan kurutulmuş domuz etlerindeki TAMB sayılarının VP örneklerinde arttığını, MAP örneklerinde ise azalma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir.

Gök ve ark. (2008) pastırma örneklerine aerobik paket, vakum paket ve modifiye atmosfer paket uygulamalarının TAMB sayıları üzerine etkisi olduğunu bildirmişlerdir. AP ve VP örneklerinde TAMB sayıları artarken MAP örneklerinde azalma olduğu görülmüştür.

Rubio ve ark. (2006) cecina örneklerinin 60 günlük depolama süresince en düşük TAMB değerinin MAP uygulanmış örneklerde olduğunu bunun ise gaz karışımında bulunan CO₂'nin bakteriyostatik özelliğinin neden olduğunu belirtmişlerdir.

Bulunan sonuçlar modifiye atmosfer paketlemenin TAMB sayılarında azalmaya neden olduğunu ve bu azalmanın CO₂ gazının mikroorganizmalar üzerindeki inhibe edici etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2.2. Laktik asit bakteri sonuçları

Farklı paketleme metotlarının Laktik Asit Bakterileri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Paketler arasındaki LAB sayılarındaki farklılıklar önemli olmakla beraber ($p<0,05$), paketleme tipi x depolama zamanı etkileşiminin de istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. Depolamanın başlangıcında LAB sayıları $2,72\pm0,33$ log kob/g olarak bulunmuştur. Depolamanın sonunda ise LAB sayıları $2,72\pm0,33$ - $3,31\pm1,76$ log kob/g aralığında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en yüksek artışın AP örneklerinde, en düşük artışın ise MAP uygulanmış örneklerde olduğu görülmüştür.

Gök ve ark. (2008) farklı paketleme metotları uygulanmış pastırma örneklerinin depolama süresinde AP örneklerindeki LAB artışının VP ve MAP örneklerindeki artışa göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Buldukları sonuçlar çalışmamızdaki bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Rubio ve ark. (2006) cecina örneklerinde 210 günlük depolama periyodunda başlangıçtaki LAB sayılarını 4,57 log kob/g olarak ve depolamanın 60. gününde ise 3,37-6,44 log kob/g aralığında olduğunu bulmuşlardır. %80CO₂-%20N₂ gaz karışımı uygulanmış MAP örneklerinde LAB sayılarının en düşük olduğu görülmüştür. Çalışmamızda MAP-2 grubu en düşük LAB sayısına sahip bulunmuştur. Blickstad ve Moln (1984) atmosferinde CO₂ içeren depolama koşulları LAB gelişimi yavaşladığını bildirmişlerdir. Borch ve ark. (1996) MAP uygulamalarında kullanılan azot ve karbondioksit gazının et ürünlerinde LAB gelişimini engellediğini bildirmişlerdir.

Garcia-Esteban ve ark. (2004) farklı paketlenme metodu uyguladıkları kurutulmuş etlerin LAB sayılarını 10² olduğunu bildirmişlerdir. Bu miktardaki LAB vakum altında veya CO₂ ile zenginleştirilmiş ortamda saklanmış birçok et ürününde mikroflorasını oluşturduğunu bildirmişlerdir. Mataragas ve ark. (2003) bazı LAB suşlarının +4°C’de vakum paket veya MAP (%80CO₂-%20N₂) paketlenmiş kurutulmuş domuz etlerinde *L. monocytogenes* veya bakteriyosinlerin gelişmesini inhibe etmek için koruyucu amaçla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada bulunan kurutulmuş domuz etlerindeki LAB miktarı çalışmamızdaki değerlere benzerlik göstermesiyle birlikte 90. gündeki LAB sayısındaki artışa göre düşük bulunmuştur. Bunun nedeni üretim teknolojisi ve kullanılan domuz eti olduğu düşünülmektedir.

5.2.3. Küf/maya sonuçları

Doğada yaygın olarak bulunan küfler uygun koşullarda gıdalarda üreyerek sekonder metabolitleri olan mikotoksinler ile sağlık sorunlarına yol açabilirler. Küfler genellikle rutubetli ve sıcak ortamları sevseler de, buzdolabı sıcaklığında, pH 3,5 ve a_w 0,65 de dahi üreyebilirler. Kurutulmuş etleri açık havada kurutmak kontaminasyona açık hale getirmektedir. *Aspergillus*, *Eurotium* ve *Penicilium* türleri, kurutulmuş et ürünlerinden en çok izole edilen küflerdir (Sorensen ve ark., 2008; Sonjak ve ark., 2011; Asefa ve ark., 2009). Çalışmamızda da küf sayıları başlangıçta 3,05±0,33 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolamanın 120. gününde ise 2,72±0,33-3,42±0,33 log kob/g aralığında bulunmuştur.

Ulusoy ve ark. (2018) samarella örneklerinde yaptıkları çalışmada buldukları küf miktarlarının çalışmamızda bulunan sonuçlar ile benzer olduğu görülmüştür. Petit ve ark. (2014) Güney Afrika'da biltong örneklerinde yaptıkları çalışmalarında küf/maya sayısını $3,20 \pm 0,07 - 7,70 \pm 0,12$ log kob/g aralığında bulduklarını bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar çalışmamızdaki sonuçlara göre yüksek değerler olduğu bunun nedeni olarak farklı satış yerlerinde ürünlerin açık bir şekilde satılmasının küf/maya yükünü arttırdığı düşünülmektedir.

Garcia-Esteban ve ark. (2004) farklı paketleme metotları uyguladıkları kurutulmuş etlerdeki küf/maya sayılarının vakum paket ve MAP uygulanmış paketlerde azaldığını bildirmişlerdir. Bu azalmanın en çok %80CO₂-%20N₂ gaz karışımı uygulanmış örneklerde görüldüğünü bunun nedeni ise CO₂ gazının bakteriyostatik etkisinden olduğunu düşünmüşlerdir.

Parra ve ark. (2012) farklı paketleme metotları ile paketlenmiş Iberian ürünlerinde vakum paket, N₂ paket uygulamalarında küf/maya sayılarında artış olduğunu, Rubio ve ark. (2006) vakum paket ile paketlenen cecina örneklerinin depolama süresince küf/maya sayılarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Vakum paketteki küf/maya sayısının çalışmamızda da artış göstermesi küflerin düşük ısı ve düşük oksijen miktarlarında dahi üreyebileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca oksijensiz ortamda küflerin kurutulmuş etlerde küflerin gelişebildiği (Rubio ve ark., 2007), ayrıca küflerin kurutulmuş et ürünlerinin vakum paket ve çok düşük O₂ konsantrasyonlarında da (%0,1'den az) gelişebildiği bildirilmiştir (Suppakul ve ark., 2003).

Gök ve ark. (2008) pastırma örneklerinin depolanmasında MAP örneklerinde, AP ve VP örneklerinden daha düşük küf/maya sayısı bulduklarını bildirmişlerdir. Karbondioksit ve azot içeren MAP örneklerinin maya ve küf oluşumunu önemli ölçüde engellediklerini söylemişlerdir.

5.2.4. *Micrococcus/Staphylococcus* sonuçları

ANOVA Tukey testi sonuçlarına göre MAP ile paketleniş örneklerin AP ve VP örneklerine göre daha düşük *Micrococcus/Staphylococcus* spp sayılarına sahip olduğu

görülmüştür. *Micrococcus/Staphylococcus* spp. sayılarındaki değişimlere bakıldığında MAP uygulanmış örneklerde kontrol grubuna oranla daha yavaş bir gelişme ile azalma gösterdiği gözlenmiştir. MAP uygulanmış samarella örneklerindeki mikroorganizma sayıları başlangıçta $3,20 \pm 2,08$ log kob/g bulunmuş depolama sonunda ise $2,82 \pm 0,66$ - $2,88 \pm 0,66$ log kob/g olarak bulunmuştur. Kontrol grubu olan AP örneklerindeki mikroorganizma sayısı depolamanın sonunda $3,53 \pm 1,85$ log kob/g olarak bulunmuştur. MAP uygulanmış örneklerdeki *Micrococcus/Staphylococcus* spp. AP örneklerindeki sayılara oranla belirgin derecede farklılık göstermiş ve bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Paket içerisinde bulunan CO₂ miktarı arttıkça örneklerdeki mikrobiyal gelişim yavaşlamıştır. %70CO₂-%30N₂ gaz karışımı bulunan paketlerde vakum ve aerob paketlere oranla daha az sayıda *Micrococcus/Staphylococcus* spp. geliştiği görülmüştür. En olumlu sonuç %70CO₂-%30N₂ gaz karışımı ile paketlenen örnekte görülmüştür.

Aksu ve Kaya (2005) modifiye atmosfer paketlenme ile paketledikleri pastırma örneklerin depolamanın 120. gününde *Micrococcus/Staphylococcus* spp. sayılarını $5,76 \pm 0,13$ log kob/g olarak bulduklarını ve mikroorganizma sayılarının depolama süresince azaldığını bildirmişlerdir.

Rubio ve ark. (2006) farklı paketlenme metotları ile muhafaza ettikleri cecina örneklerinin vakum paket ile paketlenmiş olan örneklerdeki *Micrococcus/Staphylococcus* spp. sayılarının arttığını %20CO₂-%80N₂ ve %80CO₂-%20N₂ gaz karışımları uygulanmış örneklerde ise azaldığını ve bu azalmanın CO₂ gazının daha yoğun olan grupta daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Gürbüz ve ark. (1995) pastırma örneklerinin aerob ortamda depolanmasında *Micrococcus/Staphylococcus* spp sayısının arttığını bildirmişlerdir. Mhlambi ve ark. (2010) biltong örneklerinde yaptıkları çalışmada Staphylococci sayısını 4-8.5 log kob/g aralığında bulduklarını bildirmişlerdir.

Micrococcus/Staphylococcus spp. sayısının MAP tekniğinin uygulandığı örneklerde azalması CO₂ gazının anaerob bir ortam oluşturduğu ve et tarafından emilen gazın karbonik aside dönüştüğü bunda ortam pH değerini düşürmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Devlieguere ve Debereve (2000) MAP kullanılarak

hazırlanan örneklerdeki mikroorganizmaların gelişimi örneğin içeriğindeki CO₂ konsantrasyonu ile baskılandığını bildirmişlerdir.

5.2.5. *Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae*, sülfid indirgeyen anaerob bakteri sonuçları

Samarella örneklerinde depolama süresi boyunca *Salmonella* spp. tespit edilmemiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre 25 g örnekte *Salmonella* spp. bulunmamalıdır. Buda ürününün yönetmeliğe uygun olduğunu göstermektedir. Garcia-Esteban ve ark. (2004) kurutulmuş etlerde yaptıkları çalışmada *Salmonella* spp. tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Fakat Büyükcinal ve ark. (2016) çeşitli satış yerlerinden topladıkları 66 adet pastırma örneğinin %4,55'inde *Salmonella* spp. tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Farklı paketleme metotları uygulanan samarellla örneklerinde *Enterobacteriaceae* sayısı, saptanabilir sınırın altında (<1 log kob/g) tespit edilmiştir. Hijyen indikatörü olarak gösterilen *Enterobacteriaceae* depolama periyodunda herhangi bir pakette rastlanılmamıştır. Bu sonuçlar Doğruer ve ark. (2001), Garcia-Esteban ve ark. (2004), Rubio ve ark. (2007), Rubio ve ark. (2006), Ulusoy ve ark. (2018) buldukları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. *Enterobacteriaceae* sayısının pastırma örneklerinde genellikle düşük seviyelerde bulunduğu diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Aksu ve Kaya, 2001; Kaban, 2009; Oz ve ark., 2017)

Samarella örneklerinde depolama süresi boyunca sülfid indirgeyen anaerob bakteri tespit edilmemiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde belirtilen limitler dâhilindedir. Garcia-Esteban ve ark. (2004) kurutulmuş et ürünlerinde yaptıkları çalışmada sülfid indirgeyen anaerob bakteri tespit etmediklerini bildirmişlerdir buldukları sonuçlar çalışmamızla uyumlu bulunmuştur.

5.3. Duyusal Analizler

MAP-2 örneklerinde elde edilen lezzeti koku, tekstür değerleri AP'ye göre daha yüksek bulunmuştur. Renk değeri ise VP örneklerinde yüksek bulunmuştur. AP örneklerindeki renk puanının düşük olmasının oksidasyon varlığı ile ilişkili olduğu

düşünülmektedir. Pastırma örneklerinin depolanması üzerine yapılan bir çalışmada; AP grubuna göre MAP grubundaki örnekler daha yüksek duyuşsal puanlara sahip olduğu tespit edilmiştir (Gök ve ark., 2008).

Depolama süresi arttıkça samarella örneklerine ait renk, koku, lezzet ve tekstür puanlarında benzer bir azalış görölmüştür. Yapılan bir çalışmada da, buzdolabı koşullarında depolanan cecina örneklerinin duyuşsal kalitesinin hızlı bir şekilde azaldığı ve oluşa kalite kayıplarının temel nedeninin tat ve koku özelliklerindeki değışimden olduğu bildirilmiştir (Rubio ve ark., 2007). Kim ve ark. (2014) depolama süresi arttıkça kurutulmuş et örneklerinin aroma, lezzet ve sululuk puanlarının önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Rubio ve ark. (2006) vakum ambalajlanmış ve 60 gün depolanmış cecina örneklerinin anormal tadını yüksek mikrobiyal yük ile ilişkilendirmişlerdir. Aynı çalışmada ise en düşük renk puanın %20CO₂-%80N₂ gaz karışımı kullanılan MAP örneklerinde olduğu bildirilmiştir. Captia ve ark. (2018) tarafından, 9 puanlık hedonik skalya göre genel beğeni özelliğinin 5 puanın altına düştüğü süre, raf ömrü olarak tanımlanmıştır. Samarella örneklerinin 120. günlük depolama sonunda genel beğeni puanları 5 puanın altına düşmediğı görölmüştür. Esteban-Garcia ve ark. (2004) vakum paket paket uygulanmış ham örneklerinin, MAP uygulanmış örneklere göre daha sert olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu farkın örneklerin nem miktarına bağı olduğunu iddia etmişlerdir.

Bu çalışmada geleneksel yöntemlerle hazırlanan samarella örneklerinin vakum paketleme, aerob paketleme ve modifiye atmosfer paketleme altında depolanması sırasında fizikokimyasal (pH, kuru madde, L*, a*, b*, tuz, su aktivitesi), mikrobiyolojik (TAMB, LAB, küf/maya, *Micrococcus/Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp., sülfid indirgeyen anaerob bakteri), duyuşsal (renk, koku, lezzet, tekstür, genel beğeni) özelliklerinden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- Depolama periyodu boyunca farklı paketleme metotları ile muhafaza edilen samarella örneklerinin pH değıerlerinin çok fazla etkilenmediğı 6,34 değıerinden 6,11 değıerine düştüğü tespit edilmiştir.

- Kuru madde miktarlarında depolama periyodu boyunca çok fazla değişikliğin olmadığı görülmüştür. Ürünün üretim prosesinden kaynaklı kuru madde miktarının yüksek olduğu belirlenmiştir.
- L* değerlerine bakıldığında AP örneklerinde daha fazla artış olduğu görülmüştür. Bu artışın paket içerisinde bulunan oksijen ile reaksiyonların daha hızlı bir şekilde gelişmesine yol açtığı ve bunun önüne geçilebilmesi için MAP uygulamalarının tercih edilebileceği bulunmuştur.
- Tuz miktarlarının depolama periyodu boyunca çok fazla değişmediği görülmüştür. AP örneklerindeki artışında ürünün kuru madde miktarına bağlı olarak arttığı düşünülmektedir. Ayrıca ürünün hazırlanmasında tuzlama aşamasında bölgeler farklı tuz oranına sahip olabilmektedir.
- Samarella örneklerinin düşük su aktivitesi değerine sahip olduğu görülmüştür. Düşük su aktivitesi ve tuz miktarı ile mikrobiyal ve enzimatik aktiviteler kontrol altında tutulacağından uzun süre güvenle saklanarak tüketilebilecek bir ürün olduğu görülmüştür.
- Depolanmış samarella örneklerinin tümünde Enterobacteriaceae sayısı saptanabilir sınırın altında bulunmuştur.
- Samarella örneklerinin hiçbirinde *Salmonella* spp. tespit edilmemiştir. Su aktivitesinin 0,80 altında olması ve yüksek tuz miktarının mikroorganizmanın inhibe olmasına neden olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.
- Mikrobiyolojik kalite yönünden %70CO₂-%30N₂ gaz karışımı içeren MAP paketlerinin daha iyi olduğu görülmüştür. Bunun karbondioksidin bakteriyostatik etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu örneklerin 120. günlük depolama periyodu sonunda TAMB, LAB, *Micrococcus/Staphylococcus* ve küf/maya sayıları sırasıyla 2,32, 1,72, 1,82, 1,72 log kob/g olarak tespit edilmiştir.
- Panelistler tarafından yapılan duyuusal değerlendirmelerde en fazla kabul edilebilir örneğin VP örnekleri olduğu görülmüştür. MAP uygulanmış örnekler ne kadar mikrobiyolojik kalite açısından iyi olsada tüketiciler VP örnekleri genel beğeni olarak panelistlerden daha yüksek puanı almıştır.

- Duyusal değerlendirme sonucuna göre 9 puanlık hedonik skalada genel beğeni özelliğinin 5 puanın altına düşmesi raf ömrünün bittiği zaman olarak ifade edilir. Samarella rneklerinin 120 günlük depolama periyodunda genel beğeni puanlarının 5'in altına düşmediği ve raf ömrünün daha uzun olabileceği görülmüştür.

Daha önce samarella örneklerinin paketlenme metotları, su aktivitesi değeri, L^* , a^* , b^* değerlerinin analiz edildiği bir çalışma olmadığı için yapılan bu çalışmanın ilerde yapılacak araştırmalara referans olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adeyeye SAO. Quality and safety assessment of sun dried meat product (kundi) from Ibadan, Oyo state, Nigeria. *Cogent Food Agric.* 2016;2:1-12.
- Aksu MI, Kaya M. Effect of storage temperatures and time on shelf-life of sliced and modified atmosphere packaged Pastırma, a dried meat product, produced from beef. *J Sci Food Agr.* 2005;85:1305-1312.
- Aksu Mİ, Kaya M. Erzurum piyasasında tüketime sunulan pastırmaların bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Turk J Vet Anım Sci.* 2001;25:319-326.
- Anar Ş. Et ve et ürünleri teknolojisi. Bursa: Dora Yayınları; 2010, p:355-359.
- Armero E, Barbosa JA, Toldrá F, Baselga M, Pla M. Effects of the terminal sire type and sex on pork muscle cathepsins (B, B+L and H), cysteine proteinase inhibitors and lipolytic enzyme activities. *Meat Sci.* 1999;51:185–189.
- Arnau J, Serra X, Comaposada J, Gou P, Garriga M.. Technologies to shorten the drying period of dry-cured meat products. *Meat Sci.* 2007;77:81-89.
- Arslan, A. Et muayenesi ve et ürünleri teknolojisi. Malatya: Medipres; 2002,p:20-27.
- Asefa DT, Gjerde RO, Sidhu MS, Langsrud S, Kure CF, Nesbakken T, Skaar I. Moulds contaminants on Norwegian dry-cured meat products. *Int. J. Food Microbiol.* 2009;128:435–439.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. Washington: USA; 2000.
- Ayanwale BA, Ocheme OB, Oloyede OO. The effect of sun-drying and oven-drying on the nutritive value of meat pieces in hot humid environment. *Pak J Nutr.* 2007;6:370-374.
- Bağdatlı AB, Kayaardı S. Et ve et ürünlerinde kullanılan paketlenme yöntemleri. *Akademik Gıda.* 2010;8:24-30.
- Barbut S. Texture. In: Toldrá F, Hui YH, Astiasarán I, Nip WK, Sebranek JG, Silveira ETF, Stahnke LH, Talon R, eds., *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Iowa: Blackwell Publishing. 2007,p: 217-226.
- Barrett AJ. The cystatins: a new class of peptidase inhibitors. *Trend Biochem Sci.* 1987;12:193–196.
- Başkaya R, Turan K, Sevinç İ, Çakmak Ö, Yıldız A, Yörük M. İstanbul'da satışa sunulan hazır kıymaların histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. *YYU Vet Fak Derg.* 2004;15:41-46.
- Belcher JN. Industrial packaging developments for the global meat market. *Meat Sci.* 2006;74: 143-148.

- Benedini R, Parolari G, Toscani T, Virgili R. Sensory and texture properties of Italian typical dry-cured hams as related to maturation time and salt content. *Meat Sci.* 2012;90:431-437.
- Bennani L, Faid M, Bouseta A. Experimental manufacturing of kaddid, a salted dried meat product: control of the microorganisms. *Eur Food Res Technol.* 2000;211:153–157.
- Bermudez R, Franco D, Carballo J, Lorenzo JM. Development of volatile compounds during the manufacture of dry-cured 'lacon,' a spanish traditional meat product. *J Food Sci.* 2011;76(1):89-97.
- Bevan W. Notes of Agriculture in Cyprus and its Products; USA: Scholar's Choice; 1919. p:23-24.
- Bimbenet JJ, Bonazzi C, Dumoulin E. Drying of foodstuffs. Proceedings of the International Drying Symposium. 2002;13:27-30.
- Blickstad E, Molin G. Growth and end-product formation in fermenter cultures of *Brochotrix thermosphacta* ATCC 11509T and two psychrotrophic *Lactobacillus* spp. in different gaseous atmospheres. *J Appl Microbiol.* 1984;57:213–220.
- Borch E, Kant-Muermans ML, Blixt Y. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *Int J Food Microbiol.* 1996;33:103–120.
- Bruckner S, Albrecht A, Petersen B, Kreyenschmidt J. Characterization and comparison of spoilage processes in fresh pork and poultry. *J Food Qual.* 2012;35:372-382.
- Büyükünal SK, Şakar FŞ, Turhan İ, Erginbaş Ç, Sandikçi Altunatmaz S, Yilmaz Aksu F, Yilmaz Eker F, Kahraman T. Presence of salmonella spp., listeria monocytogenes, escherichia coli 0157 and nitrate-nitrite residue levels in Turkish traditional fermented meat products (sucuk and pastirma). *Kafkas Univ Vet Fak.* 2016;22:233-236.
- Capita R, Álvarez-González T, Alonso-Calleja C. Effect of several packaging conditions on the microbiological, physicochemical and sensory properties of ostrich steaks during refrigerated storage. *Food Microbiol.* 2018;72:146-156.
- Casaburi A, Piombino P, Nychas GJ, Villani F, Ercolini D. Bacterial populations and the volatilome associated to meat spoilage. *Food Microbiol.* 2014;45:83-102.
- Chaillou S, Christieans S, Rivollier M, Lucquin I, Champomier-Verge`'s MC, Zagorec, M. Quantification and efficiency of *Lactobacillus sakei* strain mixtures used as protective cultures in ground beef. *Meat Sci.* 2014;97:332-338.
- Champomier-Verge`s, MC, Zagorec M. Spoilage microorganisms: risks and control. In: Toldra F, ed, *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. 2. ed. USA: John Wiley & Sons Ltd. 2015,p: 385-388.
- Church IJ, Parsons AL. Modified Atmosphere Packaging Technology: A Review. *J Sci Food Agric.* 1995;67:143-152.

Cilla I, Martínez J, Beltrán A, Roncalés P. Dry-cured ham quality and acceptability as affected by the preservation system used for retail sale. *Meat Sci.* 2006;73:581-589.

Commission International de l'Eclairage (CIE) .International Lighting Vocabulary Vienna: CIE Publication; 1987,p:17-34.

Cooksey Kay. Modified atmosphere packaging of meat, poultry and fish. *Innovations in food packaging.* Academic Press. 2014,p:475-493.

Cornforth D, Hunt M. Low-oxygen packaging of fresh meat with carbon monoxide. *AMSA white paper series.* 2008;2:1-12.

Davies AR. Advances in Modified-Atmosphere Packaging. In: Gould GW, ed. *New Methods of Food Preservation.* Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc; 1999,p:304-320.

De Smet S, Vossen E. Meat: The balance between nutrition and health. A review. *Meat Sci.* 2016;120:145-156.

Decker EA, Park Y. Healthier meat products as functional foods. *Meat Sci.* 2010;86:49-55.

Devlieguere F, Debevere J. Influence of dissolved carbon dioxide on the growth of spoilage bacteria. *Lebenson Wiss Technol.* 2000;33:531-537.

Dixon NM, Douglas BK. The inhibition by CO₂ of the growth and metabolism of micro-organisms. *J Appl Microbiol.* 1989;67:109-136.

Doğruer Y. Et Bilimi Ders Notu, Konya: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları; 2005,p:137-180.

Doğruer Y, Yalçın S, Gürbüz U, Güner A. Sodyum ve potasyum nitratın depolama süresince pastırmanın kalitesine etkisi. *Vet Bilim Derg* 2001;174;37-42.

Doğu SÖ, Sarıçoban C. Et kurutma teknolojisi ve dünyada tüketilen bazı kurutulmuş et ürünleri. *Food and Health,* 2015;1:109-123.

Doulgeraki AI, Ercolini D, Villani F, Nychas GJ. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *Int. J. Food Microbiol.* 2012;157:130-141.

Durá MA, Flores M, Toldrá F. Purification and characterisation of a glutaminase from *Debaryomyces* spp. *Int. J. Food Microbiol.* 2002;76:117-126.

Engez S, Baskan P, Ergonul B. Chemical, textural and sensorial attributes of biltong produced through different manufacturing processes. *Food Sci Anim Resour.* 2012;32:263-267.

ERKAN ME. Modifiye Atmosfer Paketlemenin Farklı Formlardaki Kaşar Peynirlerinin Duyusal, Fizikokimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2004, İstanbul (Danışman: Doç.Dr. H Aksu)

- Erkmen O, Bozoglu TF. Food Safety. Ankara: İlke Yayınevi; 2008,p:7-10.
- Farber JM. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology-a review, J. Food Protect. 1991;54: 58-70.
- Feiner G. Chapter 5 - Color in Cured Meat Products and Fresh Meat. In: Feiner G, ed. Salami. Cambridge: Academic Press; 2016,p: 89-101
- Feiner G. Meat products handbook. Practical science and technology. USA: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC; 2006,p:220-222.
- García-Esteban M, Ansorena D, Astiasarán I. Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on colour, texture and microbiological quality. Meat Sci. 2004;67:57-63.
- García F, Mizubuti I, Kanashiro M, Shimokomaki M. Intermediate moisture meat product: Biological evaluation of charqui meat protein quality. Food Chem. 2001;75:405–409.
- Gazioğlu A, Kıbrıs'ta Türkler. Lefkoşa : Kıbrıs Araştırma ve Yayın Merkezi 2000.
- Gill CO. Meat spoilage and evaluation of the potential storage life of fresh meat. J Food Prot. 1983;46:444-542.
- Goldberg I. Functional Foods: Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals. US: Springer; 2012,p:51-55.
- Goldstein D, Merkle K. Culinary Cultures of Europe: Identity, Diversity and Dialogue. Strasbourg: Council of Europe; 2005,p:119-129.
- Gök V, Obuz E. Akkaya L. Effects of packaging method and storage time on the chemical, microbiological, and sensory properties of Turkish pastirma-a dry cured beef product. Meat Sci. 2008;80:335-344.
- Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak, Ders Kitapları Serisi No:70. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Ofset Tesisi; 2012,p:15-18.
- Guerrero L, Gou P, Arnau J. The influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham. Meat Sci, 1999;52:267-273.
- Gürbüz Ü, Doğruer Y, Anıl N. Değişik tuzlama teknikleriyle üretilen ve 4 C'de muhafaza edilen pastirmaların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi. Türkiye Klinikleri J Vet Sci. 1995;11:33-40.
- Han J. Innovations in Food Packaging. Elsevier, London: Academic Press; 2005,p:154-156.
- Hecer C, Ulusoy B. Gıda Analizleri Bursa: Dora Basımevi; 2015,p:15-16.
- Hecer C. Et teknolojisinde ambalajlama yöntemleri. J Vet Med. 2012;31:57-61.
- Heinz G, Hautzinger P. Meat Processing Technology for Small-To Medium-Scale

Producers. Bangkok: Food and Agriculture Organization of The United Nations; 2007,p:41-45.

Heldman DR, Lund DB, Sabliov C. Handbook of food engineering. New York: CRC press; 2006,p:1040-1041.

Henriksen AP, Stahnke LH. Sensory and chromatographic evaluations of water soluble fraction from dried sausages. *J Agric Food Chem.* 1997;45:2679–2684.

Houben JH, Dijk A. Effects of dietary vitamin E supplementation and packaging on the colour stability of sliced pasteurized beef ham. *Meat Sci.* 2001;58:403-407.

Huang TC, Nip WK. Intermediate-moisture meat and dehydrated meat. In: Hui YH, Nip WK, Rogers RW, Young OA, eds. *Meat Science and Applications*. New York: Marcel Dekker Inc; 2001,p:403-442.

ISO 15214. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the numeration of mesophilic lactic acid bacteria. Colony-count technique at, 30. Geneva: International Organization for Standardization; 1998,p:1-7.

ISO 6579:2017. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. Geneva: International Organization for Standardization; 2002,p:1-50.

ISO 6888-1. Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species). Part 1: Technique using Baird–Parker agar medium. Geneva: International Organization for Standardization; 1999,p:1-11.

ISO 7954. General guidance for enumeration of Yeasts and Molds. Geneva: International Organization for Standardization; 2012,p:1-7.

Jiménez-Colmenero F, Ventanas J, Toldrá F. Nutritional composition of dry-cured ham and its role in a healthy diet. *Meat Sci.* 2010;84:585–593.

Kaban G. 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastırma processing. *Meat Sci.* 2009;82:17-23.

Kabataş O. Kıbrıs Türkçesinin Etimolojik Sözlüğü; Lefkoşa: Kabataş Yayınevi; 2009,p:110-115.

Kalilou S, Collignan A, Zakhia N. Optimizing the traditional processing of beef into kilishi. *Meat Sci.* 1998;50:21–32.

Kameník J. The microbiology of meat spoilage: A review *Maso Int Brno.* 2012;3:3-10.

Karabacak MS, Esin A, Cekmecelioglu D. Drying Behavior of Meat Samples at Various Fiber Directions and Air Conditions. *Dry Techno.* 2014;32:695–707.

- Kemp JD, Langlois BE, Akers K, Means WJ, Aaron DK. Effect of storage temperature and time on the quality of vacuum packaged dry-cured ham slices. *J Food Sci.* 1988;53:402-406.
- Kennedy D. B vitamins and the brain: mechanisms, dose and efficacy—a review. *Nutrients.* 2016;8:68.
- Kim IS, Jin SK, Yang MR, Ahn DU, Park JH, Kang SN. Effect of packaging method and storage time on physicochemical characteristics of dry-cured pork neck products at 10 C. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2014;27:16-23.
- Konieczny P, Stangierski J, Kijowski J. Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky. *Meat Sci.* 2007;76:253-257.
- Laopoolkit P, Suwannaporn P. Effect of pretreatments and vacuum drying on instant dried pork process optimization. *Meat Sci.* 2011;88:553-558.
- Leistner L. Shelf-stable products and intermediate moisture foods based on meat. In Rockland LB, Beuchat LR, eds. *Water activity: Theory and applications to food.* New York: Marcel Dekker; 1987,p.295–327.
- Lewicki P, Arboix JA, Botó PG, Beringues JC, Moreno IM. Drying. In Dikeman M, Devine C, eds. *Encyclopedia of Meat Science.* London: Elsevier Ltd; 2014,p:471-479.
- Lim DG, Lee SS, Seo KS, Nam KC. Effects of different drying methods on quality traits of hanwoo beef jerky from low-valued cuts during storage. *Food Sci Anim Resour.* 2012;32:531-539.
- Liu YJ, Xie J, Zhao LJ, Qian YF, Zhao Y, Liu X. Biofilm formation characteristics of *Pseudomonas lundensis* isolated from meat. *J Food Sci.* 2015;80:904-910.
- Lorenzo JM. Changes on physico-chemical, textural, lipolysis and volatile compounds during the manufacture of dry-cured foal “cecina”. *Meat Sci.* 2014;96:256–263.
- Lund B, Baird-Parker AC, Baird-Parker TC, Gould GW, Gould GW, editors. *Microbiological safety and quality of food.* Berlin: Springer Science & Business Media; 2000,p:250-255.
- Martínez L, Djenane D, Cilla I, Beltrán JA, Roncalés P. Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Meat Sci.* 2005;71:563-570.
- Marusic N, Aristoy MC, Toldrá F. Nutritional meat compounds as affected by ham dry-curing. *Meat Sci.* 2013;93:53–60.
- Mataragas M, Drosinos EH, Metaxopoulos J. Antagonistic activity of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes* in sliced cooked cured pork shoulder stored under vacuum or modified atmosphere at 42±2 C. *Food Microbiol.* 2003;20:259–265.

- McMillin KW. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat Sci.* 2008;80:43-65.
- McNeill S, Van Elswyk ME. Red meat in global nutrition. *Meat Sci.* 2012;92:166-173.
- Mhlambi SG, Naidoo K, Lindsay D. Enterotoxin-producing *Staphylococcus* strains associated with South African biltong at point of sale. *J Food Saf.* 2010;30:307-317.
- Mishra B, Mishra J, Pati P, Rath P. Dehydrated Meat Products-A Review. *Int J Livest* 2017;7:10-22.
- Mujaffar S, Sankat CK. Modeling the drying behavior of unsalted and salted catfish (*Arius* sp.) slabs. *J Food Process Preserv.* 2015;39:1385-1398.
- Mukumbo FE, Elodie A, Antoine C, Louwrens CH, Adriana MD, Voster M. Physico-chemical composition and oxidative stability of South African beef, game, ostrich and pork droëwors. *J Food Sci Tech.* 2018;55:4833-4840.
- Mullan M, McDowell D. Modified atmosphere packaging. In: Coles R, McDowell D, Kırwan MJ, eds. *Food Packaging Technology*. London: CRC Pres; 2003,p:303-339.
- Nychas GJ, Skandamis PN, Tassou CC, Koutsoumanis KP. Meat spoilage during distribution. *Meat Sci.* 2008;78:77-89.
- Oz E, Kaban G, Baris O, Kaya M. Isolation and identification of lactic acid bacteria from pastirma. *Food Control.* 2017;77:158-162.
- Park JH, Lee KH. Quality characteristics of beef jerky made with beef meat of various places of origin. *Korean J Food Cook Sci.* 2005;21:528-535.
- Parra V, Viguera J, Sánchez J, Peinado J, Espárrago F, Gutierrez JI, Andrés AI. Effect of exposure to light on physico-chemical quality attributes of sliced dry-cured Iberian ham under different packaging systems. *Meat Sci.* 2012;90:236-243.
- Parry R. Principles and applications of modified atmosphere packaging of food. London: Blackie Academic and Professional; 1993,p:240-290.
- Pastorelli G, Magni S, Rossi R, Pagliarini E, Baldini P, Dirinck P, Van Opstaele F, Corino C. Influence of dietary fat, on fatty acid composition and sensory properties of dry-cured Parma ham. *Meat Sci.* 2003;65:571–580.
- Pegg RB, Shahidi F. Nitrite curing of meat: The N-nitrosamine problem and nitrite alternatives. New Jersey: John Wiley & Sons; 2008,p:23-66.
- Pennacchia C, Ercolini D, Villani F. Spoilage-related microbiota associated with chilled beef stored in air or vacuum pack. *Food Microb.* 2011;28: 84-93.
- Pereira PMDCC, Vicente AFDRB. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Sci.* 2013;93:586-592.

Petit T, Caro Y, Petit AS, Santchurn SJ, Collignan A. Physicochemical and microbiological characteristics of biltong, a traditional salted dried meat of South Africa. *Meat Sci.* 2014;96:1313-1317.

Petit T, Caro Y, Petit AS, Santchurn SJ, Collignan A. Physicochemical and microbiological characteristics of biltong, a traditional salted dried meat of South Africa. *Meat Sci.* 2014;96:1313-1317.

Pexara ES, Metaxopoulos J, Drosinos EH. Evaluation of shelf life of cured, cooked, sliced turkey fillets and cooked pork sausages “piroski” stored under vacuum and modified atmospheres at +4 and +10°C. *Meat Sci.* 2002;62:33-43.

Pinto MF, Ponsano EHG, Franco BDGDM, Shimokomaki M. Charqui meats as fermented meat products: role of bacteria for some sensorial properties development. *Meat Sci.* 2002;61:187-191.

Pothakos V, Stellato G, Ercolini D, Devlieghere F. Processing environment and ingredients are both sources of *Leuconostoc gelidum*, which emerges as a major spoiler in ready-to-eat meals. *Appl. Environ. Microbiol.* 2015;81:3529-3541.

Purnomo H. Physico-chemical and microbial quality of indigenous Indonesian spicy dried meat. *Int J Food Sci Nutr.* 2011;62:133-138.

Rao DN, Sachindra NM. Modified atmosphere and vacuum packaging of meat and poultry products. *Food Rev. Int.* 2002;18:263-293.

Rubio B, Martínez B, García-Cachán MD, Rovira J, Jaime I. Effect of high pressure preservation on the quality of dry cured beef “Cecina de Leon”. *Innov Food Sci Emerg.* 2007;8:102-110.

Rubio B, Martínez B, González-Fernández C, García MD, Rovira J, Jaime I. Influence of storage period and packaging method on sliced dry cured beef “Cecina de Leon”: Effects on microbiological, physicochemical and sensory quality. *Meat Sci.* 2006;74:710-717.

Saldamlı İ, Saldamlı E. Gıda Endüstrisi Makinaları. Ankara: Savaş Yayınevi; 2000,p:130-137.

Salvá BK, Zumalacárregui JM, Figueira AC, Osorio, MT, Mateo J. Nutrient composition and technological quality of meat from alpacas reared in Peru. *Meat Sci.* 2009;82:450–455.

Sara S, Martina C, Giovanna F. High pressure carbon dioxide combined with high power ultrasound processing of dry cured ham spiked with *Listeria monocytogenes*. *Food Res Int.* 2014;66:264-273.

Saraiva C, Oliveira I, Silva JA, Martins C, Ventanas J, García C. Implementation of multivariate techniques for the selection of volatile compounds as indicators of sensory quality of raw beef. *J Food Sci Technol.* 2015;52:3887-3898.

- Serra X, Ruiz-Ramírez J, Arnau J, Gou P. Texture parameters of dry-cured ham m. biceps femoris samples dried at different levels as a function of water activity and water content. *Meat Sci.* 2005;69:249-254.
- Sivertsvik M, Jeksrud WK, Rosnes JT. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products significance of microbial growth, activities and safety. *J Food Sci Technol.* 2002;37:107-127.
- Soladoye OP, Juárez ML, Aalhus JL, Shand P, Estévez M. Protein oxidation in processed meat: mechanisms and potential implications on human health. *Compr Rev Food Sci F.* 2015;14:106-122.
- Sonjak S, Licen M, Frisvad JC, Gunde-Cimerman NG. The mycobiota of three dry-cured meat products from Slovenia. *Food Microbiol.* 2011;28:373–376.
- Sorensen LM, Jacobsen T, Nielsen PV, Frisvad JC, Koch AG. Mycobiota in the processing areas of two different meat products. *Int. J. Food Microbiol.* 2008;124:58–64.
- Soriano A, Quiles R, Mariscal C, García A. Pig sire type and sex effects on carcass traits, meta quality and physicochemical and sensory characteristics of Serrano dry-cured ham. *J Sci Food Agric.* 2005;85:1914–1924.
- Średnicka-Tober D, Barański M, Seal C, Sanderson R, Benbrook C, Steinshamn H, Cozzi, G. Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *Br J Nutr.* 2016;115:994-1011.
- Stahnke L. Flavour formation in fermented sausage. In: Toldrá, F. ed. *Research Advances in the Quality of Meat and Meat Products*. India: Research Signpost; 2002,p:193-223.
- Suppakul P, Miltz J, Sonneveld K, Bigger SW. Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications. *J Food Sci.* 2003;68:408–420.
- Swanson BG, Berrios JJ, Patterson ME. *Selection of Packaging Material for Minimally Processed Foods*. Lancaster: Technomic Publishing Company; 1995,p:807-882.
- Tabilo G, Flores M, Fiszman SM, Toldra F. Postmortem meat quality and sex affect textural properties and protein breakdown of dry-cured ham. *Meat Sci.* 1999;51:255–260.
- Talon R. Dry fermented sausages. In: Hui YH, Goddik LM, Josephsen J, Stanfi PS, Hansen AS, Nip WK, Toldrá F, eds. *Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology* New York: Marcel-Dekker; 2004,p:397–416.
- Tekinşen OC, Doğruer Y. *Her yönüyle pastırma*. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi; 2000,p:1-9.

Temelli S. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Kurutulmuş Et Ürünleri" Dried Meat Products Manufactured by Traditional Methods". J Res Vet Med. 2011;30:61-66.

TGK Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği. 05.12.2012. Sayı: 28488, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.

TGK Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik – 9. Bölüm, Ambalajlama ve Etiketleme-İşaretleme. 05 Mayıs 2010. Sayı: 27572, Tarım ve Köyisleri Bakanlığı, Ankara.

Toldra F, Hui Y. Dry-Fermented Sausages and Ripened Meats: An Overview. In: F. Toldrá Y, Hui H, Astiasarán I, Sebranek JG, Talon R, eds. Handbook of Fermented Meat and Poultry. Chichester: John Wiley & Sons Ltd; 2015,p:3-6.

Toldrá F. Biochemistry of processing meat and poultry. In: Hui YH, Nip WK, Nollet LML, Paliyath G, Simpson BK, eds. Food Biochemistry & Food Processing. Iowa: Blackwell Publishing; 2006,p:315-335.

Toldrá F. Improving the sensory quality of cured and fermented meat products. In: Kerry JP, Kerry JF, eds. Processed Meats Improving Safety, Nutrition And Quality. Oxford: Woodhead; 2011,p:508-520.

Toldrá F. Dry-cured meat products. United States: John Wiley & Sons; 2008,p.113-237.

Turk V, Bode W. The cystatins: protein inhibitors of cysteine proteinases. FEBS Lett 1991;285:213–219.

Uğur M, Nazlı B, Bostan K. Gıda Hijyeni, İstanbul: Teknik Yayınları; 2001.

Ulusoy B, Hecer C, Kaynarca D, Berkan Ş. Effect of oregano essential oil and aqueous oregano infusion application on microbiological properties of samarella (tsamarella), a traditional meat product of cyprus. Foods. 2018;7:43-49.

United States Department of Agriculture (USDA), Food Safety and Inspection Service (USDA-FSIS), 2014. FSIS Compliance Guideline For Meat and Poultry Jerky Produced by Small and Very Small Establishments. https://meathaccp.wisc.edu/doc_support/asset/Compliance-Guideline-Jerky-2014.pdf

Üçüncü M. Gıda Ambalajlama Teknolojisi. İzmir: Ambalaj Sanayiciler Derneği; 2007,p:733-787.

Üçüncü M. Gıdaların Ambalajlanması. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 2000,p: 733-787.

Valsta LM, Tapanainen H, Männistö S. Meat fats in nutrition. Meat Sci. 2005;70:525-530.

Vega-Mercado H, Gongora-Nieto MM, Barbosa-Canovas GV. Advances in dehydration of foods. J Food Eng. 2001;49:271-289.

- Villaverde A, Morcuende D, Estévez M. Effect of curing agents on the oxidative and nitrosative damage to meat proteins during processing of fermented sausages. *J Food Sci.* 2014;79:1331-1342.
- Walsh HM, Kerry JP. University Collage Cork. *Meat Packaging*. CRC Press. 2002
- Williams P. Nutritional composition of red meat. *Nutr Diet.* 2007;64:113-119.
- Wolk A. Potential health hazards of eating red meat. *J Intern Med.* 2017;281:106-122.
- Wolter H, Laing E, Viljoen B. Isolation and identification of yeast associated with intermediate moisture meats. *Food Technol Biotechnol.* 2000;38:69–75.
- Wolter H, Laing E, Viljoen BC. Isolation and identification of yeasts associated with intermediate moisture meats. *Food Technol Biotechnol.* 2000;38:69-76.
- Wyness L. The role of red meat in the diet: nutrition and health benefits. *Proc Nutr Soc.* 2016;75:227-232.
- Xu L, Zhu MJ, Liu XM, Cheng JR. Inhibitory effect of mulberry (*Morus alba*) polyphenol on the lipid and protein oxidation of dried minced pork slices during heat processing and storage. *LWT-Food Sci Technol.* 2018;91:222-228.
- Żochowska-Kujawska J. Effects of fibre type and structure of longissimus lumborum (Ll), biceps femoris (Bf) and semimembranosus (Sm) deer muscles salting with different NaCl addition on proteolysis index and texture of dry-cured meats. *Meat Sci.* 2016;121:390-396.

EKLER

EK:1

Farklı Paketleme Metotlarının Samarellanın Mikrobiyolojik, Fizikokimyasal, Duyusal Özelliklerine ve Raf Ömrüne Etkisinin Belirlenmesi

Panelist Adı:

... / ... / ...

	A	B	C	D
Renk				
Koku				
Lezzet				
Tekstür				
Genel beğeni				

Renk: Gıdanın yüzeyinde gözlenen renk ile tazelik imajını etkileyen ve albeni kazandırmasını sağlayan görsel bir özelliktir.

Koku: Uçucu bileşenlerin koklama yolu ile genizden geçerek burun boşluğuna ulaşması ve koku alma sistemi tarafından algılanmasıdır.

Tekstür: Gıda maddelerinde koku, yumuşaklık, kıvam vb. fiziksel özelliklerin toplamıdır.

Lezzet: Genel olarak tat ve koku algılarının bileşimi olarak ifade edilmektedir.

1-3 Çok kötü

4-5 Kabul edilebilir

6-7 İyi

8-9 Çok güzel

ÖZGEÇMİŞ

Adı	Halil Doruk	Soyadı	Kaynarca
Doğum Yeri	Balıkesir	Doğum Tarihi	07.03.1991
Uyruğu	T.C.	Tel	05338474200
E-mail	dorukkaynarca@gmail.com		

Eğitim Düzeyi	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora	Yakın Doğu Üniversitesi	2019
Yüksek Lisans		
Lisans	Yakın Doğu Üniversitesi	2015
Lise	Celal Toraman Anadolu Lisesi	2009

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre
Araştırma Görevlisi	Yakın Doğu Üniversitesi	2015-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma
İngilizce	İyi	İyi	İyi