

**FARKLI AĞAÇ REÇİNELERİ İLE DIŞ YÜZEYLERİ KAPLANAN
YUMURTALARIN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
KALİTE ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer İSTEK

DANIŞMAN

Yard. Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran, 2016

Bu tez çalışması 15.FEN.BİL.02 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI AĞAÇ REÇİNELERİ İLE DIŞ YÜZEYLERİ KAPLANAN
YUMURTALARIN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Ömer İSTEK

DANIŞMAN

Yard. Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran, 2016

TEZ ONAY SAYFASI

Ömer İSTEK tarafından hazırlanan “FARKLI AĞAÇ REÇİNELERİ İLE DIŞ YÜZEYİ KAPLANAN YUMURTALARIN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTE ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 24/06/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yard. Doç. Dr. Gökhan AKARCA

Başkan : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR İmza
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Üye : Doç. Dr. Hüdayi ERCOŞKUN İmza
Çankırı Karatekin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Üye : Yard. Doç. Dr. Gökhan AKARACA İmza
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Hüseyin ENGİNAR
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

14/07/2016

İmza
Ömer İSTEK

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

FARKLI AĞAÇ REÇİNELERİ İLE DIŞ YÜZEYLERİ KAPLANAN
YUMURTALARIN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ömer İSTEK

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yard. Doç. Dr. Gökhan AKARCA

Bu araştırmada; yumurtaların raf ömrünün arttırılması ve mikrobiyolojik kontaminasyonların azaltılması hedeflenerek, gıda sanayiinde hijyenik yönden daha güvenilir ve daha uzun süre tazeliğini koruyan ürünlerin sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla; yumurtalar önce 15 °C deki çeşme suyu ile yıkanmış, ardından üç farklı ağacın (badem, kayısı ve vişne) gövdelerinden el ile toplanan reçinelerle kaplanmıştır. Numuneler iki farklı depolama koşulunda 6 aylık zaman periyodunda depolanmış ve bu süre içerisinde depolamaya bağlı olan değişimleri incelenmiştir.

Depolama süresinin 0., 7., 14., 28., 40., 60., 90., 120., 150. ve 180. günlerinde numunelerde fiziksel olarak; ağırlık kaybı, hava boşluğu, haugh birimi, ak (albümin) ve sarı (yolk) indeksi, şekil indeksi ve kabuk kalınlığı, kimyasal olarak ise ak (albümin) ve sarı (yolk) pH analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik olarak; *Salmonella* cinsi bakteri, toplam aerobik mezofil bakteri, toplam aerobik psikrofil bakteri, maya-küf, toplam koliform grubu bakteri, toplam *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayıları incelenmiştir.

Depolama süresince fiziksel olarak yapılan analizlerde; kaplama yapılmayan numunelere göre kaplanmış numuneler de kayıpların veya azalmaların daha az olduğu belirlenmiştir.

Kimyasal olarak yapılan analizlerde; farklı ağaç reçinesi ile kaplanmış numunelerdeki pH artışının diğer numunelere göre daha az artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik olarak yapılan analizlerde ise; depolama süresinin sonunda kadar yapılan analizler de mikrobiyal üremenin en fazla yıkama işlemi yapılan yumurta numunesinde olduğu ve farklı koşullardaki depolamanın 22 °C’de 40. günde ve 4 °C’de 60. günde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Buna benzer olarak kontrol numunesi ise; değişik şartlardaki depolamanın 22 °C’de 60. günde ve 4 °C’de 90. günde mikrobiyolojik açıdan bozulduğu tespit edilmiştir. Farklı ağaç reçinesi ile kaplama yapılan numunelerden ise, sadece 22 °C’de depolama yapılan kayısı reçinesi ile kaplanmış yumurta numunelerin 120. günde mikrobiyolojik olarak bozulduğu belirlenmiştir. Diğer kaplanmış numunelerde ise, herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir.

Farklı ağaç reçineleriyle (badem, kayısı, vişne) kaplanan yumurtaların raf ömrünün 180 güne kadar uzatıldığı, yumurtaların kabuğundaki porların kaplama sonucu ortamdan geçebilecek mikroorganizma yoğunluğunu azalttığı, yumurta kabuğundaki kırılmalara karşı mukavemeti arttırdığı ve yumurtaların daha uzun süre taze kalması sağlandığı belirlenmiştir.

2016, xix + 161 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ağaç Reçinesi, Yenilebilir Film Kaplama, Yumurta, Depolama

ABSTRACT
M.Sc. Thesis

COMPARISON OF THE SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND
MICROBIOLOGICAL QUALITY PROPERTIES OF THE COATED EGGS WITH
RESINS OF THE DIFFERENT TREES

Ömer İSTEK

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Gökhan AKARCA

The aim of this research was to provide safe and long shelf life egg product and reduce the microbiological contamination by coating eggs with resins of the different trees. First of all, the eggs were washed with tap water at 15 °C. Then eggs surfaces were coated with resins which were collected from the surface of different tree (almond, apricot and cherry). Finally the eggs were stored for 6 months and changes in the quality characteristics were observed.

During storage 0., 7., 14., 28., 40., 60., 90., 120., 150. and 180. day the samples were analyzed physically, for their weight loss, air gap, haugh unit, albumin and yolk index, shape index, shell thickness the pH of albumin yolk, microbiologically in terms of *Salmonella*, total aerobic mesophilic bacteria, total aerobic psychrophilic bacteria, yeast and mold, total coliform bacteria, total *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp.

According to the physical analysis which were made during the storage, losses and reductions were lesser in the coated samples than the uncoated samples.

After chemical analysis; it is determined that the pH increases in the coated samples with different tree resins were lesser than the other samples.

After microbiological analysis; highest microbiological growth was determined in the washed eggs samples. It was determined that unwashed and stored at 22 °C and 4°C samples were deteriorated at 40 and 60 day of the storage respectively. Similarly, control samples stored at 22 °C and 4°C were deteriorated at 60 and 90 day of the storage respectively. Among the coated eggs, coated eggs with apricot resins stored at 22 °C were deteriorated at 120 day of the storage. But any microbiological growth observed in the other coated samples.

As a result of this study, it is determined that, the shelf life of the coated eggs with different tree resins (almond, apricot, cherry) was extended until 180 days. Also it was determined that coating with resins decreases the number of microorganisms which penetrate through shell pores and the internal environment of the eggs, increases the resistance of the eggs and provides the eggs to stay fresh longer.

2016, xxi + 161 pages

Keywords: Tree Resin, Edible Film Coating, Egg, Storage

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, analiz çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan AKARCA'ya, lisans eğitimimden itibaren her zaman yanımda olan, beni bu günlere getiren Sayın Prof. Dr. Abdullah Çağlar'a, özellikle istatistiksel verilerin hazırlanmasındaki emekleri için Sayın Doç. Dr. Veli GÖK'e, laboratuvar analizlerinin planlanması ve tezin yazım süresince, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Dr. Oktay TOMAR'a, analizlerin yapım aşamasında yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Teslime EKİZ'e ve Gıda Mühendisi Murat ATASEVEN'e, yüksek lisans eğitimime başladığım andan itibaren yanımda olan aileme ve eşime teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (15.FEN.BİL.02) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ömer İSTEK

AFYONKARAHİSAR, 2016

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
RESİMLER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	5
2.1 Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar.....	5
2.1.1 Yenilebilir Filmler ve Kaplamaların Sınıflandırılması	7
2.1.1.1 Protein Filmler	7
2.1.1.2 Polisakkarit Filmler.....	9
2.1.1.3 Lipit Filmler	11
2.1.1.4 Kompozit Filmler.....	12
2.1.2 Film Katkıları	13
2.1.3 Yenilebilir Film ve Kaplama Üretim Yöntemleri	14
2.1.3.1 Eriterek Dökme	14
2.1.3.2 Çözelti Dökme	14
2.1.3.3 Ekstrüzyon	14
2.1.4 Filmlerin Gıdalara Uygulama Yöntemleri.....	15
2.1.4.1 Dökme Yöntemi.....	15
2.1.4.2 Daldırma Yöntemi.....	15
2.1.4.3 Püskürtme (Sprey) Yöntemi.....	15
2.1.4.4 Damlatma Yöntemi	16
2.1.4.5 Boyama Yöntemi	16
2.1.4.6 Köpükleme Yöntemi	16
2.2 Ağaç Reçineleri.....	17
2.2.1 Badem Ağacı Reçinesi.....	17
2.2.2 Kayısı Ağacı Reçinesi.....	18

2.2.3 Vişne Ağacı Reçinesi.....	19
2.3 Yumurta.....	20
2.3.1 Yumurtanın Kimyasal Özellikleri.....	24
2.3.1.1 Lipit.....	26
2.3.1.2 Protein.....	27
2.3.1.3 Mineral Maddeler.....	29
2.3.1.4 Vitamin.....	29
2.3.2 Yumurtanın Morfolojik Yapısı.....	30
2.3.2.1 Kabuk.....	31
2.3.2.2 Kabuk Zarları.....	32
2.3.2.3 Hava Keseleri.....	33
2.3.2.4 Yumurta Akı (Albümin).....	33
2.3.2.5 Vitellin Membran.....	35
2.3.2.6 Şalaza.....	36
2.3.2.7 Yumurta Sarısı (Yolk).....	36
2.3.3 Yumurta Kalite Kriterleri.....	38
2.3.4 Bayat ve Taze Yumurta.....	39
2.3.4.1 Taze Yumurtanın Özellikleri.....	40
2.3.4.2 Bayat Yumurtanın Özellikleri.....	41
2.3.5 Yumurta Muhafaza Yöntemleri.....	43
2.3.5.1 Termostabilizasyon (Isı) Yöntemi.....	43
2.3.5.2 Daldırma Yöntemi.....	43
2.3.5.3 Dondurma Yöntemi.....	44
2.3.5.4 Kaplama Yöntemi.....	44
2.3.5.5 Ultraviyole Yöntemi.....	45
2.3.5.6 Soğuk Depo Yöntemi.....	45
2.3.5.7 Kurutma Yöntemi.....	45
2.3.5.8 Püskürtme Yöntemi.....	46
2.3.5.9 İnce Tuz Yöntemi.....	46
2.3.5.10 Dezenfektan Yöntemi.....	46
2.4 Konu Hakkında Yapılan Benzer Çalışmalar.....	47
3. MATERYAL ve METOT.....	49
3.1 Materyal.....	49
3.1.1 Yumurta.....	49

3.1.2 Ağaç Reçineleri.....	49
3.2 Metot.....	49
3.2.1 Kaplama Materyalinin Hazırlanması.....	49
3.2.2 Yumurtaların Kaplanması	49
3.2.3 Fiziksel Analizler	51
3.2.3.1 Ağırlık Kaybı	51
3.2.3.2 Hava Boşluğu.....	51
3.2.3.3 Haugh Birimi	51
3.2.3.4 Ak (Albümin) İndeksi.....	52
3.2.3.5 Sarı (Yolk) İndeksi	52
3.2.3.6 Şekil İndeksi	52
3.2.3.7 Kabuk Kalınlığı.....	53
3.2.4 Kimyasal Analizler	53
3.2.4.1 Ak (Albümin) pH Değeri	53
3.2.4.2 Sarı (Yolk) pH Değeri	53
3.2.5 Mikrobiyolojik Analizler	53
3.2.5.1 <i>Salmonella</i> Cinsi Bakteri Sayısının Belirlenmesi.....	54
3.2.5.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısının Belirlenmesi.....	55
3.2.5.3 Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri Sayısının Belirlenmesi.....	56
3.2.5.4 Maya ve Küf Sayısının Belirlenmesi	56
3.2.5.5 Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayısının Belirlenmesi	57
3.2.5.6 Toplam <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısının Belirlenmesi.....	58
3.2.5.7 <i>Staphylococcus aureus</i> Sayısının Belirlenmesi.....	58
3.2.5.8 <i>Pseudomonas</i> spp. Cinsi Bakteri Sayısının Belirlenmesi	60
3.2.6 İstatistiksel Analizler	61
4. BULGULAR	62
4.1 Fiziksel Analizlerin Sonuçları.....	62
4.1.1 Ağırlık Kaybı	62
4.1.2 Hava Boşluğu	64
4.1.3 Haugh Birimi	66
4.1.4 Ak (Albümin) İndeksi.....	68
4.1.5 Sarı (Yolk) İndeksi.....	70
4.1.6 Şekil İndeksi	72
4.1.7 Kabuk Kalınlığı	74

4.2 Kimyasal Analizlerin Sonuçları	76
4.2.1 Ak (Albümin) pH Değeri	76
4.2.2 Sarı (Yolk) pH Değeri	78
4.3 Mikrobiyolojik Analizlerin Sonuçları	80
4.3.1 <i>Salmonella</i> Cinsi Bakteri Sayısı	80
4.3.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı	82
4.3.3 Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri Sayısı	86
4.3.4 Maya ve Küf Sayısı	89
4.3.5 Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayısı	93
4.3.6 Toplam <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı	95
4.3.7 <i>Staphylococcus aureus</i> Sayısı	97
4.3.8 <i>Pseudomonas</i> spp. Cinsi Bakteri Sayısı	99
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	108
6. KAYNAKLAR	147
ÖZGEÇMİŞ	161

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Derece Santigrat
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondiyoksit
dH ₂ O	Distile Su
g	Gram
IU	İnternasyonal Ünite
kcal	Kilokalori
kob	Koloni Oluşturma Birimi
m ³	Metreküp
mcg	Mikrogram
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
GTHB	Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
HU	Haugh Unit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1	22 °C muhafaza edilen yumurtaların ağırlık kaybının depolama süresine bağlı değişimi.....	62
Şekil 4.2	4 °C muhafaza edilen yumurtaların ağırlık kaybının depolama süresine bağlı değişimi.....	63
Şekil 4.3	22 °C muhafaza edilen yumurtaların hava boşluğunun depolama süresine bağlı değişimi.....	64
Şekil 4.4	4 °C muhafaza edilen yumurtaların hava boşluğunun depolama süresine bağlı değişimi.....	65
Şekil 4.5	22 °C muhafaza edilen yumurtaların haugh birimin depolama süresine bağlı değişimi.....	66
Şekil 4.6	4 °C muhafaza edilen yumurtaların haugh birimin depolama süresine bağlı değişimi.....	67
Şekil 4.7	22 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi	68
Şekil 4.8	4 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi	69
Şekil 4.9	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi	70
Şekil 4.10	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	71
Şekil 4.11	22 °C muhafaza edilen yumurtaların şekil indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	72
Şekil 4.12	4 °C muhafaza edilen yumurtaların şekil indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	73

Şekil 4.13	22 °C muhafaza edilen yumurtaların kabuk kalınlığının depolama süresine bağlı değişimi.....	74
Şekil 4.14	4 °C muhafaza edilen yumurtaların kabuk kalınlığının depolama süresine bağlı değişimi.....	75
Şekil 4.15	22 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi	76
Şekil 4.16	4 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi	77
Şekil 4.17	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi	78
Şekil 4.18	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi	79
Şekil 4.19	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	82
Şekil 4.20	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	83
Şekil 4.21	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	84
Şekil 4.22	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	85
Şekil 4.23	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	86
Şekil 4.24	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	87
Şekil 4.25	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	89

- Şekil 4.26** 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi..... 90
- Şekil 4.27** 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi..... 91
- Şekil 4.28** 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi..... 92
- Şekil 4.29** 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi 99
- Şekil 4.30** 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi 100
- Şekil 4.31** 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi 101
- Şekil 4.32** 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi 102

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	2014 yılı bazı ülkelerde kişi başına düşen yumurta tüketimi..... 22
Çizelge 2.2	2008 yılı yumurta üretiminde lider ülkeler 23
Çizelge 2.3	58 gram kabuklu yumurtanın ortalama kimyasal bileşimi..... 24
Çizelge 2.4	50 gram yenilebilir yumurtanın içerdiği besin elementleri..... 25
Çizelge 2.5	Yumurta proteinlerindeki aminoasitlerin % oranları..... 28
Çizelge 2.6	Yumurtanın yenilebilir kısmının mineral madde miktarları 29
Çizelge 2.7	Yumurtanın yenilebilir kısımlarındaki vitaminler ve miktarları 30
Çizelge 2.8	Yumurta yapı oluşturan kısımların % esasları ve ağırlık 31
Çizelge 2.9	Yumurta kabuğunun kimyasal bileşimi..... 32
Çizelge 2.10	Yumurta albüminin kimyasal kompozisyonu..... 33
Çizelge 2.11	Yumurta akı proteinlerinin bileşimi. 34
Çizelge 2.12	Yumurta sarısının kimyasal kompozisyonu 36
Çizelge 2.13	Yumurta sarısındaki başlıca yağ asitleri..... 38
Çizelge 2.14	Yumurtalar ağırlıklarına göre sınıflandırılması..... 38
Çizelge 3.1	Yumurta numunelerinin gruplandırılması 50
Çizelge 4.1	22 °C muhafaza edilen yumurtaların ağırlık kaybının depolama süresine bağlı değişimi..... 62
Çizelge 4.2	4 °C muhafaza edilen yumurtaların ağırlık kaybının depolama süresine bağlı değişimi..... 63
Çizelge 4.3	22 °C muhafaza edilen yumurtaların hava boşluğunun depolama süresine bağlı değişimi..... 64

Çizelge 4.4	4 °C muhafaza edilen yumurtaların hava boşluğunun depolama süresine bağlı değişimi.....	65
Çizelge 4.5	22 °C muhafaza edilen yumurtaların haugh biriminin depolama süresine bağlı değişimi.....	66
Çizelge 4.6	4 °C muhafaza edilen yumurtaların haugh biriminin depolama süresine bağlı değişimi.....	67
Çizelge 4.7	22 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	68
Çizelge 4.8	4 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	69
Çizelge 4.9	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	70
Çizelge 4.10	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	71
Çizelge 4.11	22 °C muhafaza edilen yumurtaların şekil indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	72
Çizelge 4.12	4 °C muhafaza edilen yumurtaların şekil indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.....	73
Çizelge 4.13	22 °C muhafaza edilen yumurtaların kabuk kalınlığının depolama süresine bağlı değişimi.....	74
Çizelge 4.14	4 °C muhafaza edilen yumurtaların kabuk kalınlığının depolama süresine bağlı değişimi.....	75
Çizelge 4.15	22°C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) ph değerinin depolama süresine bağlı değişimi.....	76
Çizelge 4.16	4°C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) ph değerinin depolama süresine bağlı değişimi.....	77

Çizelge 4.17	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) ph değerinin depolama süresine bağlı değişimi.....	78
Çizelge 4.18	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) ph değerinin depolama süresine bağlı değişimi.....	79
Çizelge 4.19	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki <i>Salmonella</i> değerinin depolama süresine bağlı değişimi	80
Çizelge 4.20	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki <i>Salmonella</i> değerinin depolama süresine bağlı değişimi	80
Çizelge 4.21	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki <i>Salmonella</i> değerinin depolama süresine bağlı değişimi	81
Çizelge 4.22	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki <i>Salmonella</i> değerinin depolama süresine bağlı değişimi	81
Çizelge 4.23	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	82
Çizelge 4.24	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	83
Çizelge 4.25	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	84
Çizelge 4.26	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	85
Çizelge 4.27	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	86
Çizelge 4.28	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	87
Çizelge 4.29	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	88

Çizelge 4.30	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	88
Çizelge 4.31	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	89
Çizelge 4.32	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	90
Çizelge 4.33	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	91
Çizelge 4.34	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	92
Çizelge 4.35	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam koliform bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	93
Çizelge 4.36	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam koliform bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	93
Çizelge 4.37	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam koliform bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	94
Çizelge 4.38	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam koliform bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	94
Çizelge 4.39	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki <i>Enterobacteriaceae</i> cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	95
Çizelge 4.40	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki <i>Enterobacteriaceae</i> cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	95
Çizelge 4.41	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki <i>Enterobacteriaceae</i> cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	96

Çizelge 4.42	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki <i>Enterobacteriaceae</i> cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi.....	96
Çizelge 4.43	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki <i>Staphylococcus aureus</i> sayısının depolama süresine bağlı değişimi	97
Çizelge 4.44	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki <i>Staphylococcus aureus</i> sayısının depolama süresine bağlı değişimi	97
Çizelge 4.45	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki <i>Staphylococcus aureus</i> sayısının depolama süresine bağlı değişimi	98
Çizelge 4.46	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki <i>Staphylococcus aureus</i> sayısının depolama süresine bağlı değişimi	98
Çizelge 4.47	22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki <i>Pseudomonas</i> ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	99
Çizelge 4.48	4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki <i>Pseudomonas</i> ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	100
Çizelge 4.49	22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki <i>Pseudomonas</i> ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	101
Çizelge 4.50	4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki <i>Pseudomonas</i> ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi	102

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Yumurtanın morfolojik yapısı.....	30
Resim 2.2 Taze Yumurtanın üstten ve yandan görünüşü	40
Resim 2.3 Bayat Yumurtanın üstten görünüşü.....	41
Resim 2.4 Bayat Yumurtada patlayan sarının görünüşü	42
Resim 4.1 22 °C'deki kontrol numunelerin taze (ilk gün) ve 60. gün bozuldukları görünüşleri.....	103
Resim 4.2 22 °C'deki yıkanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 40. gün bozuldukları görünüşleri	103
Resim 4.3 22 °C'deki kayısı reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 120. gün bozuldukları görünüşleri.....	104
Resim 4.4 22 °C'deki badem reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 180. gün görünüşleri.....	104
Resim 4.5 22 °C'deki vişne reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 180. gün görünüşleri.....	105
Resim 4.6 4 °C'deki kontrol numunelerin taze (ilk gün) ve 90. gün bozuldukları görünüşleri.....	105
Resim 4.7 4 °C'deki yıkanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 90. gün bozuldukları görünüşleri	106
Resim 4.8 4 °C'deki kayısı reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 180. gün görünüşleri.....	106
Resim 4.9 4 °C'deki badem reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 180. gün görünüşleri.....	107
Resim 4.10 4 °C'deki vişne reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 180. gün görünüşleri.....	107

1. GİRİŞ

Besin değeri açısından oldukça eşsiz bir gıda olan yumurta, kanatlı hayvanlardan elde edilen insanlık için en eski ve önemli bir gıda maddesidir. Gıdalarla ilgili mevzuatta belirtilmediği sürece yumurta deyimiyle, tavuk yumurtası ifade edilmektedir (İnal 1992, Tekinşen ve Çelik 1995). Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği'nde (2014) yer alan yumurta tanımına göre; *Gallus gallus domesticus* cinsi tavuklardan elde edilen ve doğrudan insan tüketimine veya gıda sanayiisinin kullanımına sunulan kabuklu gıda maddesi olarak tanımlanır. İnsan tüketimine doğrudan sunulan kabuklu yumurta A sınıfı, A sınıfı yumurtanın kalite özelliklerini karşılayamayan yumurta ise B sınıfı olarak belirlenmiştir (Anonim 2014a).

2014 yılı TÜİK verilerine göre; 2014 yılında Türkiye, 93 751 470 adet yumurtacı tavuk varlığına sahip olup, 17 145 389 000 adet yumurta üretimiyle dünya ülkeleri arasında ilk 10 sıralama içerisinde yer almaktadır. Türkiye'de 2014 yılında 17 145 389 000 adet yumurta üretildiği belirtilmekte olup, ancak kişi başına yıllık 194 adet yumurta tüketimiyle üretim miktarına kıyasla düşük kaldığı ifade edilmektedir (Anonim 2014b). 2013 yılı Dünya ülkelerinde kişi başına yumurta ve ürünleri tüketimi (yıllık); Almanya 218, Fransa 216, Ukrayna 314, Avusturya 234, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 255 adet olarak tespit edilmiştir (İnt.Kyn.1, İnt.Kyn.2).

Ülke ekonomisi ve insan beslenmesi açısından yumurta; önemli bir gıda maddesi olmasının yanında tüketiciler tarafından kolaylıkla temin edilebilmesi besin değerinin yüksek olması değerinin artmasına neden olmaktadır. Özellikle tüketiciler tarafından yumurtanın muhafaza şartlarının fazla gelişmemesine bağlı olarak, taze olarak tüketilmesi arzulanan yumurtanın tazeliğinin en yüksek seviyede olması beklenilmektedir (Braun *et al.* 2001, Ugur vd. 2001).

Yumurtaların taze olarak tüketilebilmesi için, farklı sıcaklık koşullarına bağlı olarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite değişikliklerinin belirlenmesi ve değişik depolama sıcaklıklarına bağlı olarak kalite kaybının tespit edilerek yumurtanın muhafazası sırasındaki ekonomik kaybın önlenmesi ve halk sağlığının korunması için önemlidir (Keskin 1982, Braun 2000, Braun *et al.* 2001).

Nüfusun yükselmesine bağlı olarak gıda maddesi ihtiyacının karşılanabilmesi için birim başına üretimin artırılması, ürünlerin kayıp oranının azaltılması ve raf ömrünün uzatılması diğer önemli hususlar arasında yer almaktadır. Yumurta kabuğundaki çatlak ve kırılmaların yanı sıra depolama sırasındaki nem kaybı ve iç kalitesinin hızlı bozulması sektörün en ciddi problemlerinin başında gelmektedir (Wong 1996, Yücel 2000, Koelkebeck *et al.* 2001, Berardinelli *et al.* 2003, Bhale *et al.* 2003, Tayar 2006).

Üretilen yumurtalar içinde kabuk kırıkları sebebiyle satışa sunulmayanların oranı %6-20 arasında değiştiği belirtilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde ticari yumurtacı tavukçuluğun yapıldığı işletmelerde kabuk kalitesinin düşük olması ve kırık yumurtaların tavuk başına 1,38-2,09 dolar arasında bir maddi zarara sebep olduğu, kaybın yıl bazında toplamı ise 478 milyon dolara kadar ulaştığı ifade edilmiştir (Çetin ve Gürçan 2006).

Türkiye'de kırık veya çatlak yumurta oranıyla ilgili istatistik veri tutulmadığından tahmini olarak yaklaşık üretilen yumurtaların %5'nin kırık veya çatlak olduğunu ve bir yumurtanın maliyetinin 17 kuruş olduğundan yola çıkıldığında yılda ekonomik olarak 150 milyon TL'ye yakın bir kaybın olduğunu ortaya çıkmaktadır. Bu durum sağlıklı beslenmenin başlıca protein kaynağı olan yumurtanın ciddi kaybı anlamına gelmektedir. Ayrıca gıda güvenliği açısından da kabuk bütünlüğü bozulmuş yumurtanın tüketiciye sunulması uygun değildir (Çetin ve Gürçan 2006). Tüketiciye sunulmak üzere üretilen yumurtaların tüketime çıkmadan önce bazı ön işlemlerden geçmesi gerekmektedir. Bu işlemler öncelikle yumurtaların kırık, kanlı ve kirli olanların ayrılması sonra geriye kalan yumurtaların ağırlıklarına göre sınıflandırılması olarak sıralanmaktadır.

Kirli olarak ayrılan yumurtalar, yıkanıp kabuk kısmı yağlandıktan sonra ambalajlanmalıdır. Ancak ülkemizde sofralık yumurtaların yıkanması kullanılan bir uygulama değildir. Fakat Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD), çoğu Avrupa ülkesinde, Kanada ve Japonya'da tüketime sunulacak yumurtalar yıkanmaktadır (Erensayın 2000).

Yumurtaların yıkanmasında kullanılan suyun sıcaklık derecesi son derece önemlidir. Yıkamada kullanılacak olan suyun sıcaklığı, yumurtaların sıcaklığından daha soğuk olması durumunda, yumurta içinde bir vakum veya negatif basınç oluşmasına bağlı olarak, kirli yıkama suyunun kabuk gözenekleri vasıtasıyla yumurta içerisine girmesine ve yumurtanın iç ortamının bakterilerle kontaminasyona neden olmaktadır. Tersine bir durumda ise yıkama suyunun, yumurtaların sıcaklığından daha fazla olması durumunda yumurta içinde pozitif bir basınç meydana gelerek, kirli yıkama suyunun gözenekler vasıtasıyla yumurta içine nüfuz etmesini önleyecek şekilde yumurtanın iç ortamının ve kabukta bulunan gözeneklerinde genişlemesine neden olmaktadır. Böylece kontaminatların kabuktaki porlardan yumurta içine daha kolay nüfuz etmelerine olanak sağlamakta ve yumurtanın daha hızlı bir şekilde bozulmasına neden olmaktadır. Bunun için yıkama sırasında kullanılacak olan suyun sıcaklığı, yumurta sıcaklığından 10-22 °C daha sıcak olmalıdır. Kontaminasyonu engellemek için yumurtalar şekerli su, jelatin, yağ ve parafin vb. gibi maddeler ile kaplanabilmektedir (Erensayın 2000, Uğur vd. 2001, Durmuş vd. 2009).

Üretilen yumurtaların toplama merkezlerine aktarılması, sınıflandırılması, muhafazası ve tüketiciye ulaştırılması aşamaları boyunca zamanla fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler oluşmakta, bunun sonucunda yumurtalar kısa zamanda bozularak tüketicilerin sağlığı açısından zararlı hale gelmektedir (Wong 1996, Yücel 2000, Koelkebeck *et al.* 2001, Berardinelli *et al.* 2003, Bhale *et al.* 2003, Tayar 2006).

Yumurtaların kabuk mukavemetinin arttırılarak kırılma oranının azaltılması ve dayanma süresini uzatmaya yönelik yöntemlerin araştırılması ve geliştirilmesi büyük önem kazanmıştır. Yumurtanın raf ömrünü arttırmaya yönelik olarak uygun muhafaza ve ambalajlamanın yapılması kayıpları en aza indireceği düşünülmektedir. Yumurta kalitesinin; uygun bir muhafaza yönteminin kullanılması, kabukta meydana gelebilecek zararlarının azaltılması, kabuğun güçlendirilmesi ve diğer gıdalarda olduğu gibi kabuğun bir kaplama materyali kullanılarak kaplanması ile arttırılabileceği belirtilmektedir (Wong 1996, Koelkebeck *et al.* 2001).

Kaplama materyallerinin amacı, gıdayı çevresel etkenlerden, mikroorganizma kontaminasyonlarından veya çevresindeki diğer ürünlerden korumaktır. Ayrıca bu amaçla kaplama materyaliyle üründe mekaniksel olarak dış etkenlere karşıda koruma sağlanmış olmaktadır (Krotcha and De Mulder-Johnstan 1997, Baldwin 1999, Xie *et al.* 2002).

Bu araştırmada Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren üretici işletmeden günlük (taze) olarak alınan yumurtalar (kontrol hariç) oda koşullarında yıkandıktan sonra farklı ağaç reçineleri (badem, kayısı ve vişne) kullanılarak kaplanmıştır.

Örnekler düzenli periyotlarla depolama sonuna kadar, fiziksel özellikler (Ağırlık Kaybı, Hava Boşluğu, Haugh Birimi, Ak ve Sarı İndeksi, Şekil İndeksi, Kabuk Kalınlığı), kimyasal özellikler (Ak ve Sarıda pH Değeri), mikrobiyolojik özellikler (*Salmonella* cinsi bakteri, TAMB (Toplam Aerobik Mezofil Bakteri), TAPB (Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri), Maya ve Küf, Toplam koliform grubu bakteri, Toplam *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri) sayıları tespit edilmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar

Yeterli ve dengeli beslenmenin yanı sıra tüketilen gıdaların güvenilirliği de insan sağlığının korunmasında büyük önem taşımaktadır. Çevreyle temasta bulunan gıdalarda meydana gelen nem kaybı, aroma değişimi, mikroorganizmalarla kontaminasyon ve oksidasyon gibi etmenler gıdaların raf ömrünü kısaltmakta ve kalitesini azalmakta olup, bunun yanı sıra ürünler birçok fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlere uğramaktadır. Gıdaların raf ömrünü uzatmak ve ürün kalitesini artırmak amacıyla; pH kontrolü, ısıtma veya soğutma, kürlenme, tuzlama, su aktivitesinin düşürülmesi, antimikrobiyal madde ilavesi, kontrollü atmosferde depolama ve ambalajlama gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Delikanlı ve Özcan 2014).

Gıda endüstrisinde, ambalajlama oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Ambalajlar, gıdayı dış etkilerden koruyan, içerisindeki maddeyi bir arada tutarak taşıma ve pazarlama işlemlerini kolaylaştırmak gibi çok yönlü fonksiyonlara sahiptir. Bu fonksiyonlara yanı sıra ambalaj, tüketiciye ürün hakkında bilgi veren ve tasarımı ürünü tanıttak yönde, üretimden tüketime kadar ki süreçte gıdanın niteliklerinin değişmesini kısmen veya tamamen önleyen bir sargılama işlemi olarak da tanımlanmaktadır (Anar 1999, McElhatton and Marshall 2007).

Ekonomik, güvenilir ve dayanıklı olan plastik ambalajlar, sebze ve meyve başta olmak üzere genellikle tüm gıda sektöründe kullanılmaktadır (Ben-Yehoshua *et al.* 1995). Ancak Avrupa'da plastiğin çevreye verdiği zararlar sebebiyle diğer alternatif materyallerle yer değiştirmesi sonucunda atık paket hacminin %250, ağırlığının %400 ve paketleme fiyatının %200 artacağı hesaplanmıştır. Bundan dolayı plastiğe alternatif, ucuz ve etkili materyal arayışı devam etmektedir (Krochta and De Muller-Johnston 1997).

Bir gıdanın tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği, o ürünün hijyenik, besinsel ve duysal özellikleriyle yakından ilgilidir. Fakat gıdanın bu özellikleri işleme ve depolama süreçlerinde değişiklik gösterebilmektedir. Bu değişimler gıdanın ortamları ile etkileşimi veya çevresindeki maddelerden kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı yeni paketleme ve depolama tekniklerine veya bu tür işlemleri destekleyen alternatif materyallere ihtiyaç duyulmaktadır (Debeaufort *et al.* 1998, Kılınççeker ve Doğan 2002, Küçüköner vd. 2003).

Yenilebilir ambalajlar olarak ifade edilen yenilebilir film ve kaplamalar, biyolojik ve doğal olmaları açısından geri dönüşümlü maddelerden yapıldıkları için çevreyi koruyan ve kirletmeyen ambalajlar olarak tanımlanmaktadır (Debeaufort *et al.* 1998, Fang *et al.* 2002).

Gıdalarda yenilebilir film ve kaplamalar, kalite kayıplarını ve bozulma reaksiyonlarını önleyen, duysal özellikleri koruyan, raf ömrünü uzatan gıda yüzeyinde veya gıda bileşenlerinin arasında oluşmuş ince polisakkarit, protein ve lipit kökenli tabakalar olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz vd. 2007).

Doğal kaynaklardan olan karbonhidratlar, proteinler, yağlar ve reçinelerden elde edilen kaplamalar gıda yüzeyine ince bir tabaka şeklinde uygulanarak gıda ile birlikte tüketilmektedir (Bosquez *et al.* 2003, Torlak ve Nizamlıoğlu 2009).

Gıdanın muhafazası amacıyla uygulanan yenilebilir film ve kaplamalar gıdanın çevre ile etkileşimini kısıtlar ve bozulmasını geciktirir. Ayrıca meyve ve sebzelerin raf ömrünün uzatılmasında, besin değeri, duysal ve mikrobiyolojik kalitesinin korunmasında da etkilidir. Bunun yanı sıra pişirilerek tüketilen gıdalarda pişme esnasında gıdanın yağ emilimini azaltır ve dağılmasını önleyici etki yapar. Bazı çeşitlerinin esmerleşme reaksiyonları üzerinde geciktirici etkisi olduğu ifade edilmektedir (Debeaufort *et al.* 1998, Kılınççeker ve Doğan 2002, Bourtoom 2008, Falguera *et al.* 2011).

Diğer birçok ambalaj malzemesine göre yenilebilir filmlerin maliyeti çok daha ucuzdur. Polimerik ambalaj malzemesiyle birlikte kullanılabilirler. Bu malzemeler gıdalara uygulandıklarında duyuşsal özelliklerini geliştirmesinin yanı sıra besin değerini de artırarak (özellikle peynir altı suyu proteinleri) ürünle beraber tüketilebilirler. Antioksidan ve antimikrobiyal özellik taşırlar ve çevre kirliliğini de önlerler (Guilbert 1986, Gennadios and Weller 1990, Torres 1994).

2.1.1 Yenilebilir Filmler ve Kaplamaların Sınıflandırılması

Yenilebilir film ve kaplamalar; protein, polisakkarit, lipit ve bu grupların karışımlarından elde edilen kompozit filmler olmak üzere dört temel maddeden oluşmaktadır. Kompozit filmler sayesinde nem, gaz, buhar geçirgenliği ve yapışma özelliği geliştirilmektedir (Kester and Fennema 1986, Gennadios and Weller 1990, Baldwin *et al.* 1995, Krochta 1997, Krochta and De Muller-Johnston 1997, Hershko and Nusinnovitch 1998, Kılınççeker ve Doğan 2002, Küçüköner vd. 2003, Caner ve Küçük 2004). Yenilebilir film ve kaplamaların formülasyonunda sürekli bir matriks oluşturabilecek ve en az bir tane iyi derecede yapışkan özellikte bir bileşen olmalıdır (Cuq *et al.* 1995).

Genel olarak film molekül içi ve polimer zincirlerinin çapraz bağlanması veya moleküller arası bağlanmalarıyla oluşur. Bu bağlantılar sonucunda çözücüü hapseden yarı katı üç boyutlu bir yapı oluşmaktadır. Yapı; oluşturulurken polimere, çözücüye, plastikleştiriciye ve sıcaklığa göre değişiklik göstermektedir (Tharanathan 2003).

2.1.1.1 Protein Filmler

Protein filmler, bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilen materyallerle oluşturulur. Bitkisel kaynaklı olanlar; mısır zeini, soya proteini, buğday gluteni, pamuk çekirdeği ve yarfıstığı proteini. Hayvansal kaynaklı olanlar; jelatin, kollajen, balık myofibriller proteini, peynir altı suyu proteini, keratin, yumurta beyazı (albümin) proteini ve kazeindir (Temiz ve Yeşilsu 2006).

Polisakkarit bazlı filmlere göre bu filmler mekaniksel ve bariyer özellikleri açısından daha iyidir. Bunun nedeni polisakkaritlere göre daha fazla potansiyel özellik veren spesifik yapılarıdır (Guilbert *et al.* 1997). Protein kökenli kaplamalar genellikle hidrofilik yapıda olduklarından nem absorpsiyonuna duyarlıdırlar. Bu nedenle nem ve sıcaklıktan çok fazla etkilenirler (Baldwin 1999).

Bitkisel kaynaklı protein filmlerden olan mısır zeini bazlı kaplamalar; ürün üzerinde parlak, dayanıklı, sert ve mikroorganizmalar için koruyucu bir tabaka oluştururlar. Buğday glütenu esaslı filmler ise mekanik olarak güçlü, saydam homojen ve su dayanımına sahiptirler (Temiz ve Yeşilsu 2006). Biyopolimerik filmler için yerfistığı önemli bir kaynaktır (Dursun ve Erkan 2009). Bitkisel kaynaklı diğer proteinlerle, soya proteininin karşılaştırıldığında daha saydam, ensek ve pürüzsüz filmler oluşturur (Cho *et al.* 2006). Pamuk çekirdeği proteinlerinin tohumları kaplayıcı, su kaybını önleyici ve koruyucu olarak kullanılmaktadır (Temiz ve Yeşilsu 2006).

Hayvansal kaynaklı proteinlerden en yaygın olan kollajen; işlenmiş etlerin kılıflanmasında kullanılmaktadır (Dekker 1994). Sosis kaplamada kollajen kılıflar doğal bağırsağın yerini büyük ölçüde almıştır (Dursun ve Erkan 2009). Peynir altı suyu ve kazein proteinlerinden oluşan süt proteini bazlı filmler, gıdalarda tek başına ve diğer kaplama materyalleriyle belirli oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Bu filmler ticari kaynağa ve ekstraksiyon metotlarına bağlı olarak farklı özellikteki filmlerin kaynağı olabilirler (Rahman 2007, Dursun ve Erkan 2009).

Balıklardan elde edilen, su bazlı protein özellikteki yenilebilir filmler yine birçok protein filmleriyle karşılaştırıldığında daha az su buharı geçirgenliğine sahiptir. Benzer şekilde keratin filmlerinde su buharı geçirgenliği düşüktür (Iwata *et al.* 2000, Martelli *et al.* 2006).

Yumurta beyazı (albümin) protein filmlerinin bariyer ve mekaniksel özelliklerine eklenen plastikleştiricilerin tipine göre değişiklik göstermektedir. Filmlerin gerilme özelliği ise; gliserol ve bağıl nem içeriğine göre değişmektedir. Yenilebilir filmlerin oksijen geçirgenliği bağıl nem düşük iken az olduğu yükseldiğinde ise; arttığı belirlenmiştir. Gliserol içeriği azaldığında ise; iyi bir oksijen bariyeridir. Ancak bağıl nem değişimine karşı daha hassas filmlerdir (Gennadios *et al.* 1996, Lim *et al.* 1998, Perez-Gago *et al.* 2006).

2.1.1.2 Polisakkarit Filmler

Polisakkarit filmler hidrofilik yapıda oldukları için gaz geçirgenlikleri ve fiziksel nem bariyer özellikleri düşüktür (Kester and Fennema 1986, Baldwin *et al.* 1995, Gontard *et al.* 1996). Fakat kaplama materyali olarak kullanıldıklarında ürünlerde su buhar basıncına karşı iyi bir bariyer oluşturmakta ve nem içeriğinin korunmasında da fayda sağladığı ifade edilmektedir (Baldwin 1994).

Polisakkaritler, yenilebilir filmlerin yapımında en yaygın olarak kullanılan materyal olup, endüstri için ucuz olması ve toksik olmaması tercih sebeplerinin başında yer almaktadır (Soydan 2011). Polisakkaritler selüloz türevli olarak bilinirler (Aydınlı 1997). Bunun yanında pektin, karragenan, alginat, nişasta, nişasta hidrolizatları (dekstrin), kitosan, pullulan, levan ve elsinan gibi maddelerde bu grupta yer almaktadır (Krochta *et al.* 1997).

Ticari ürünlerde özellikle selüloz türevleri yenilebilir kaplamalarda yaygın olarak kullanılırlar (Vargas *et al.* 2008). Selüloz türevleri olarak HPMC (Hidroksi Propil Metil Selüloz), MC (Metil Selüloz), CMC (Karboksimetil selüloz) veya HPC (Hidroksi Propil Selüloz) fazlalıkla kullanılmaktadır (Saldamlı 1985, Kester ve Fennema 1986). Ancak bu maddeler Polimer zincir yapılarından dolayı iyi bir film oluşturamamaktadır (Baldwin *et al.* 1995). CMC; portakal, muz, elma gibi meyvelerde karbondioksit ve oksijene karşı bariyer amacıyla, HPMC ve MC ise, soğuk suda iyi çözümlerinden dolayı dondurulmuş soğan ve cips kızartmalarında, yağların absorblanması amacıyla kullanılmaktadır (Kester and Fennema 1986, Krochta and De Mulder-Johnston 1997).

Bitki hücrelerinin orta lamelinde bulunan bir polisakkarit olan pektin, jelatinleşme ve çözünürlük özelliklerini etkileyen esmerleşme derecesine veya metilester içeriği göre farklılık göstermektedir. Pektin kaplamalarda iyi bir nem bariyer özelliği göstermez. Bu nedenle fındık gibi ürünlerde su kaybını önlenmek için değil, görünüşü iyileştirmek ve yapışkanlığı önlemek için kullanılmaktadır (Saldamlı 1985, Baldwin *et al.* 1995).

Karragenan, kırmızı deniz yosununun bir ekstraktıdır. Bir hidrokolloid olan karragenan gıda endüstrisinde inceltme, stabilize etme ve jelleşme özellikleri sebebiyle kaplama amaçlı kullanılır (Kester and Fennema 1986, Baldwin *et al.* 1995, Trius and Sebranek 1996). Daha ziyade dondurulmuş balık ve et yüzeylerinin kurumasının önlenmesinde, kurutulmuş meyvelerde acılaşıma (ransidite) oluşumunun önlenmesinde, gıdaların yüzeylerindeki bakteri oluşumunun engellenmesinde ve muzlarda meydana gelen esmerleşmenin geciktirilmesinde kullanılmaktadır (Lee *et al.* 2003, Campos *et al.* 2010).

Alginatlar, kahverengi deniz yosunlarından alkali ile işlem sonucunda izole edilen hidrokolloidlerdendir (Dursun ve Erkan 2009). Kümes hayvanlarından elde edilen et, et parçaları ve et gibi ürünlerde oksijen, nem ve lipit bariyeri olarak, dondurulmuş ürünlerde ise; yapının korunması, tat, koku ve yapışkanlığın önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Krochta and De Mulder-Johnston 1997).

Nişasta filmler, oksijen açısından iyi bir bariyerdir. Ancak karbondioksit karşı yarı geçirgen bir özellik göstermektedir (Baldwin *et al.* 1995). Taze dilimlenmiş elma, badem ve fındıkta oksijen bariyeri olarak; jelibon, karamel, kurutulmuş ürünlerde yapışmanın ve kümeleşmenin önlenmesinde; pastacılık, şekerleme ve patates cipsi gibi ürünlerinde de yağ bariyeri olarak kullanılmaktadır (Krochta and De Mulder-Johnston 1997). Düşük Dextrose Equivalent (DE)'lı nişasta hidrolizatlarından olan dekstrinler, parça etlerde koruyucu kaplama amacıyla kullanılmakta olup, su geçirgenliği açısından nişastaya göre 2-3 kat daha fazla direnç göstermektedir (Kester and Fennema 1986).

Kitosan, yüksek su aktivitesi değerine sahip taze ürünlerde ve gıda maddelerinde su geçirgenlik düzeyini azaltıp, raf ömrünü arttırdığı için kullanılmaktadır (Shahidi *et al.* 1999). Selülozdan sonra en çok kullanılan polisakkarit olan kitosan (kitin), iyi bir oksijen bariyeri ve küf kaynaklı çürümelere karşı koruyucudur (Baldwin *et al.* 1995, Krochta and De Mulder-Johnston 1997). Ayrıca domates, salatalık ve yeşil biberin olgunlaşmasını geciktirmek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla da kullanılmaktadır (Gontard *et al.* 1996, Lerdthanangkul and Krochta 1996).

Pullulan, levan ve elsinan; berrak ve kokusuz film oluşturan ekstraselüler mikrobiyal polisakkaritlerdir. Pullulan filmler neme karşı çok duyarlı olup yüksek bağıl nemde viskoz yapı oluşturur. Ancak bu filmler düşük bağıl nemde daha iyi bir oksijen bariyeri özelliği göstermekte ve gıdaların raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca baharatlar, balık, badem, ceviz ve fıstık gibi yüksek yağ ve düşük su aktivitesi içeriğine sahip gıdalarda oksidasyonun ve acılaştırmanın önlenmesinde de kullanılmaktadır (Gontard *et al.* 1996, Krochta and De Mulder-Johnston 1997). Levan ve elsinan ise; düşük bir oksijen geçirgenliğine sahiptir ve ilaç tabletlerin kaplanması sıklıkla kullanılmaktadır (Krochta and De Mulder-Johnston 1997).

2.1.1.3 Lipit Filmler

İlk kullanılan kaplama türü olan lipit kökenli kaplamalar, hidrofobik özelliklerinden dolayı nem kaybına karşı iyi bir bariyer özelliği göstermektedirler. Bu kaplamalar; raf ömrünün uzatmak, ürünlerin solunum oranını azaltmak, meyvelerde küf oluşumu, çürüme ve bozulmaları önlemek amacıyla kullanılırlar. Sebze ve meyvelerde dış kaplanma materyali olarak kullanılan lipit ve reçineler ürünlerde nem bariyer özelliklerinin ve yüzey parlaklığının gelişmesine de fayda sağladığı bilinmektedir (Baldwin *et al.* 1995, Koyuncu ve Savran 2002).

Lipit kaplamaları grubunda; reçineler, doğal mumlar ve türevleri (Bal mumu, arı mumu, parafin mumlar), yağ asitleri ve monogliseritler bulunmaktadır (Avena-Bustillos *et al.* 1994, 1997, Merodio *et al.* 1997, Kılınççeker ve Doğan 2002, Küçüköner vd. 2003, Caner ve Küçük 2004).

Reçineler, özelleşmiş bitki hücrelerini yaralanmasına bir tepki olarak ürettikleri asit karakterleri ile gıdalarda su kaybının azalmasına ve bazı fizyolojik bozuklukların önlenmesine ve ürüne parlaklık kazandırılmasında etkilidirler (Koyuncu ve Savran 2002).

Yağ kökenli, mum kaplamalar, şekerlerin yüzeyinde meydana gelen istenmeyen tekstür oluşumundaki kristalizasyona neden olan su kaybının geciktirilmesinde etkili olup özellikle kuru meyvelerde kullanılmaktadır. Emülsifiyer olarak kullanılan yağ asitleri ve monogliseritler diğer kaplama materyalleriyle beraber de kullanılmaktadır (Koyuncu ve Savran 2002).

2.1.1.4 Kompozit Filmler

Yenilebilir film ve kaplamalarda, protein, polisakkarit ve lipitlerin karışımı ile kompozit filmler elde edilmektedir. Bu şekilde farklı yapıya sahip filmlerin değişik özelliklerinden faydalanılabilmektedir (Kester and Fennema 1986, Caner ve Küçük 2004). Oksijen ve karbondioksit gazlarına karşı iyi bir bariyer olan protein kaplamalar, nişasta ve balık jelatini ile hazırlanan bir kompozit filmde plastikleştirici de kullanılmasıyla filmin gaz ve su buharı geçirgenliğine karşı daha etkili olmasına yardımcı oldukları belirtilmiştir (Al-Hassan and Norziah 2012).

Polisakkaritlerin meyveleri esmerleşme ve oksidasyon reaksiyonlarından koruduğu ancak su kaybının önleme noktasında iyi bir sonuç sağlamadığı meyvelerde bozulma ve buruşma meydana getirdiği tespit edilmiştir (Pennisi 1992).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerika Gıda Tarım Örgütü (FAO) tarafından yenilebilir kompozit film olan Semprefresh (SMF) adıyla bir film geliştirildiği bildirilmiştir. Bu filmde sodyum karboksimetil selüloz, yağ asitlerinin mono ve digliseridlerin ve sakaroz esterinin karışımıyla elde edilen kompozit yapıda olduğu taze sebze ve meyvelerin depolanmasında kaplama materyali olarak kullanılarak ürünlerin raf ömrünü uzatmaya ve olgunlaşmayı geciktirmede fayda sağladığı belirtilmiştir (Xu *et al.* 2001).

Protein ve polisakkarit karışımıyla elde edilen karboksimetil selüloz-nişasta kompozit filmlerinde; nem tutuculuğu, su buharı geçirgenliği ve termal özellikleri açısından nişasta filminden daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Ghanbarzadeh *et al.* 2010).

2.1.2 Film Katkıları

Yenilebilir film ve kaplama çözeltilerine, kaplama materyaline ve gıdaya bazı özellikler kazandırmak için katkı maddeleri eklenebilir. Bu katkı maddeleri film yapıcı polimere ilave edilen temel bileşen olan plastikleştiricilerdir. Kaplama materyalinin kırılmasını azaltmak, yırtılmaya karşı direncini ve esnekliğini arttırmak gibi faydaları bulunmaktadır. Böylece nakliye ve depolama sürecinde filmlerin ufalanma ve çatlama engellenmektedir. Bunun yanında gıda güvenliğini arttırmak için, antimikrobiyaller, aroma ve renk maddeleri, antioksidantlar, fungusitler ve vitaminler eklenebilmekte, sonuçta katkı maddeleriyle beraber ürünün besin kalitesi zenginleştirilmiş olmaktadır (Anker 1996, Aydınlı 1997, Baldwin 1999, Caner ve Küçük 2004).

Karbonhidrat ve protein gibi hidrokarbonlardan yapılan filmlerin elastikiyet ve esneklik katsayılarını iyileştirmek için film çözeltilisine plastikleştirici etkisi olan sukroz, manitol, sorbitol ve gliserol gibi maddeler eklenebilir. Dayanıklılığı arttırmak ve kırılmalara karşı film çapraz bağlama ajanlarından da faydalanılmaktadır. Tannik asit, aldehit ve sistein gibi kimyasal çapraz bağlayıcılar moleküller içi kovalent ve moleküller arası bağlar yaparak filmlerin dayanıklılığını arttırmaktadır (Erkmen 2011).

Plastikleştiricilerde bulunması gereken en önemli özellik, filmi oluşturan polimerlerle kolayca karışması ve yüksek kaynama noktasına sahip olmasıdır (Gontard *et al.* 1994, Aydınlı 1997).

2.1.3 Yenilebilir Film ve Kaplama Üretim Yöntemleri

2.1.3.1 Eriterek Dökme

Katı katmanın eritilmesi ile lipit filmlerin üretiminde kullanılan bir yöntemdir. Mum içeren filmlerde, metil selülozdan yapılmış kuru filmlerin üzerine erimiş mumların dökülüp katılaştırılmasıyla yapılmaktadır (Kester and Fennema 1986, Caner ve Küçük 2004, Çağrı-Mehmetoğlu 2010).

2.1.3.2 Çözelti Dökme

Protein ve polisakkarit özellikte olan kaplamaların çoğunluğu su-etanol çözeltileriyle çözünmektedir. Bu yöntemde; jel oluşumu, protein denatürasyonu, makromoleküllerin karışımları ve çökme işlemlerini kapsayan koagülasyon ve jelatinizasyon aşamalarının gerçekleşebilmesi için ısı işlem uygulanmaktadır. Denatürasyon aşamasında, proteinler çökelmekte ve protein kompleksindeki moleküller arası disülfid bağlarının kırılması ile kurutulma sırasında filmde tekrar disülfid bağları kurulur, hidrofobik bağlar ve hidrojenle beraber polipeptid zincirlerinin birbirine daha sıkı bağlanmaları sağlanmaktadır (Caner ve Küçük 2004, Uçan ve Mercimek 2013).

2.1.3.3 Ekstrüzyon

Ekstrüzyon yöntemiyle suda çözünmeyen film kaplamalar levha halinde üretimi gerçekleşir. Değişik fiziksel ve kimyasal muamelelerle, moleküller arası etkileşimin daha kararlı hale getirilmesi prensibine dayanmaktadır. İnce bir tabaka halinde, düz bir zemine dökülen karışım, kurutulur ve yüzeyden soyularak kullanılır (Caner ve Küçük 2004, Çağrı-Mehmetoğlu 2010).

2.1.4 Filmlerin Gıdalara Uygulama Yöntemleri

2.1.4.1 Dökme Yöntemi

Dökme yönteminin endüstride direkt olarak uygulaması yoktur. Bunun sebebi, yüzeyin fazla miktarda kaplama maddesiyle kaplanması üründe gaz geçirgenliğini kısıtlamakta ve ürünlerde bozulmalara neden olmaktadır (Gökalp vd. 1995, Koyuncu ve Savran 2002).

2.1.4.2 Daldırma Yöntemi

Kaplanacak ürünler, sıvı kaplama materyalinin içerisine batırılması ile uygulanır. Bu işlem istenildiğinde birkaç kez tekrarlanabilir. Su ve solventin uzaklaştırılması için kaplanan ürün düzgün bir yüzey üzerinde bir süre bekletilerek kurutulur. Böylece ürünün yüzeyinde ince bir film tabakası oluşur. Daha ziyade et, sebze ve meyve gibi ürünlerin kaplanmasında kullanılmaktadır (Debeaufort *et al.* 1998, Hershko and Nussinovitch 1998, Üçüncü 2000, Altan 2003, Tharanathan 2003).

2.1.4.3 Püskürtme (Sprey) Yöntemi

Ürünün tekdüze ve ince bir tabaka veya belli bir yeri kaplanacağı zaman uygulanan bir metottur. Püskürtme yöntemi daldırma yöntemine göre daha düzgün, homojen ve ince yüzeyler oluşturmaktadır. Özellikle hava üfleyen sistemlerin veya yüksek basınç sprej uygulayıcıların geliştirilmesiyle birlikte sebze ve meyvelerin kaplanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Krochta and De Muller-Johnston 1997, Gökoğlu 2002, Koyuncu ve Savran 2002, Ertugay ve Tomar 2004).

2.1.4.4 Damlatma Yöntemi

Ürüne, kaplama maddesi yukarıdan damlalar halinde damlatma yapılması şeklinde uygulanan ve en çok tercih edilen yöntemdir. Ürün üniform bir şekilde kaplanabilmesi için dönen fırça yatakları üzerine gönderilir ve kaplama fırçalarının üzerindeki fanlarla kurutma işlemi yapılır. Kaplamaları kalıp halinde oluşturabilmek için fırçalar yardımıyla kaplama kalınlığı yayılarak kontrol edilir. Kaplama kalınlığının az veya çok olması ürünün depolanması süresince problemlere (Yapışma, çatlama ve kırılma vb.) sebep olabilirler (Koyuncu ve Savran 2002).

2.1.4.5 Boyama Yöntemi

İnce bir film tabakası oluşturmak istenildiğinde veya ürünün belli bir kısmının kaplanması gerektiğinde boyama yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde ürünün üzerine, akışkan halde olan kaplama çözeltisi fırça yardımıyla sürülmektedir (Polat 2007, Soydan 2011).

2.1.4.6 Köpükleme Yöntemi

Diğer bir emülsiyon kaplama yöntemi olan bu yöntem; köpük bir zemin ile ya da uygulama tankına sıkıştırılmış hava verilerek uygulanır. Silindir üzerinde hareket eden ürünlere köpük uygulanır ve fırçalar yardımıyla emülsiyonu ürünün yüzeyine dağıtılır. Kaplama materyalinin fazlası ise çeşitli şekillerde uzaklaştırılır ve uzaklaştırılan kaplama materyali tekrar kullanılabilir. Ürüne uygulanan kaplama materyalinin su içeriği az olduğu için sıklıkla problemlere yol açmaktadır. Bundan dolayı çok fazla tercih edilen yöntem değildir (Üçüncü 2000, Altan 2003).

2.2 Ağaç Reçineleri

Ağaçlardan sızan, zamkimsi, yapışkan doğal maddeler için reçine (gam) terimi kullanılmaktadır. Karaya, Tragakant, Gam arabik gamı doğal gamlardır. Arap zamkı ve ya Gam arabik akasya ağaçlarının değişik çeşitlerinden elde edilen bir sızıntıdır. Bu sızıntıların ağacın meyvesi, gövdesi ya da dalları tarafından mekanik yaralanmaların kapatılmasından dolayı oluşturulduğu düşünülmektedir. Diğer yandan bazı kaynaklarda hastalıklı ağacın mikrobiyal enfeksiyonlardan kaynaklanan patolojik bir durum sonucunda gam sızıntısını oluşturduğu; bazı kaynaklarda ise ağacın normal bir metabolik işlem sonucu gam üretimi gerçekleştirdiği ifade edilmektedir (Altuğ 2009, Simas-Tosin *et al.* 2010).

Ağaç reçinesi (zamkı); Türkiye’de geniş bir yayılış gösteren *Rosaceae Prunoideae* alt familyasında bulunan *Prunus* türlerinden olan badem, kayısı, vişne, kiraz ve erik gibi meyve ağaçlarının dallarından ve gövdelerinden sızmak suretiyle doğal olarak meydana gelen reçine (zamk) olarak tanınmaktadır. Erik, kayısı ve kiraz ağacı reçineleri birbirine yakın özellik göstermektedir (Varol 1992). Halk arasında ağaç püsü olarak bilinen bu reçineler az çok saydam, kirli sarı renkli olup farklı şekillerde olabilmektedir (Şensoy 2002).

Şeftali ağacı reçinesi, gıda endüstrisinde kıvam arttırıcı, stabilizör olarak kullanılan bir polisakkarittir (Qian *et al.* 2011). Kuzey Amerika’ da yetişen bir ağaç türü olan meskit ağacı zamkının fizikokimyasal özellikleri Arap zamkına göre daha iyidir. Meskit ağacı zamkı gıda endüstrisinde jöle yapımında, kozmetik alanında saç şekillendirici ve gıda endüstrisinde şekerlemelerde kullanılmaktadır (Lopez-Franco *et al.* 2012).

2.2.1 Badem Ağacı Reçinesi

Anavatanı Batı ve Orta Asya olarak belirtilen badem ağacı, *Rosaceae* familyasının *Prunus* cinsine bağlı *Prunus amygdalus* L. alt cinsi içerisinde yer almaktadır. Bu alt cinse ait 40’ a yakın badem türü belirlenmiştir (Küden ve Küden 2000, Soylu 2003).

Badem meyvesi için önem kazanmış bir ağaç olup Pakistan, Hindistan ve İran gibi ülkelerde doğal bir yayılım göstererek ve zamanla bu ülkelerden Akdeniz bölgesine doğru yayılım gösterdiği ifade edilmektedir (Şimşek vd. 2010).

Sert kabuklu meyve türlerinden olan badem, yurdumuz iklim koşullarına oldukça iyi adapte olmuştur (Çağlar vd. 1995). Badem ağaçlarının büyük bir kısmı ülkemizde tohumdan yetiştirilmektedir. Bundan dolayı aynı bölgede yetişen bademler dahi farklı özellikler gösterebilmektedir (Dokuzoğuz ve Gülcan 1973).

Badem ağaçlarının gövdesinde oluşan açılmalardan ya da yarıklardan çıkan öz suyuna badem ağacı reçinesi denilmektedir. Badem ağacı reçinesinin bileşiminde %2,45 protein, %0,85 yağ ve %92,36 karbonhidrat bulunmaktadır. Özellikle %39-42 galaktoz, %24-27 arabinoz, %12-16 ramnoz ve %15-16 glukuronik asitten oluşan kompleks bir polisakkarittir. Ayrıca reçineler sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve demir açısından da zengindir (Mahfoudhi *et al.* 2012).

Reçinelerin molekül ağırlığının yüksek olması ve hidrofilik polimer yapılarından dolayı buldukları çözeltilerin viskozitesini artırır. Ayrıca reçineler gıda ürünlerinin içerdiği suyu absorbe ederek gıdaların görünümünü ve muhafazasını korurlar ve bu amaçla gıda sanayinde tercih edilirler (Rosell *et al.* 2001).

2.2.2 Kayısı Ağacı Reçinesi

Kuzey Çin ve Himalaya dağları anavatanı olan kayısı ağacı (*Prunus armeniaca* L. *Rosaceae*) Türkiye ve bütün Akdeniz ülkelerinde meyve ağacı olarak yetiştirilmektedir (Baytop 1984).

Kayısı reçinesi hidrolize edildiğinde yapısında arabinoz ve galaktoz ile arabinogalaktan bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca kayısı reçinesi çözeltisinin Newtonian bir akış gösterdiği tespit edilmiştir (Farid *et al.* 1980). Bu reçinenin suda tamamen, yüksek yağlarda ve parafinde ise kolayca çözündüğü belirtilmektedir. Ancak etanol, kloroform, benzen ve propanolde çözünürlüğü yoktur.

Kayısı reçinesinin pH değeri 5-10 arasında viskozitesi ise arap zamlından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yapısında %6,4 glukuronik asit, %44,0 galaktoz, %41,5 arabinoz ve %0,5 protein bulunmaktadır (Umanskii 1957).

Kayısı reçinesinin ayrıca emülgatör ve süspansiyon ajanı olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Umanskii 1943, Dauksha 1957, Nurmukhamedov 1957, Kerf *et al.* 2001). Kayısı reçinesi, jelatin, agar-agar talk süspansiyonlarında süspansiyon ajanı olarak kullanılmış ve süspansiyonların stabilitesi incelendiğinde, kayısı reçinesiyle hazırlanan süspansiyonların agar-agar ile hazırlanandan daha dayanıklı olduğu ancak jelatinle hazırlananlarda ise daha az dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Nurmukhamedov 1956).

2.2.3 Vişne Ağacı Reçinesi

Vişne ağacının (*Prunus cerasus* L.) anavatanının Kuzey Anadolu dağları arasında uzanan ve Hazar denizi olduğu bilinmektedir. Vişnenin botanikteki latince ismi olan *Prunus cerasus* L. bugünkü Giresun'un eski ismi olan Kerasus'tan geldiği düşünölmektedir. Ayrıca orta Fransa'da, İtalya'nın dağlık kısımlarında, Makedonya'nın Olimpos dağı'nda da yabani vişne bulunduğu belirtilmektedir (Önal 2002).

Vişne ağacı reçinesinin asitliği glukuronik asitten kaynaklanmaktadır. Bu durumun, yapısında arabinoz ve galaktozun bulunduğu metil pentoz ve üronik asitin olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Reçinelerin yapısında %30,1 üronik asit, %13,3 Pentoz, %11,8 Arabinoz, %4,9 Metil Pentoz,, %40,5 Galaktoz, %3,0 Metoksil bulunmaktadır (Butler and Cretcher 1932).

2.3 Yumurta

Kanatlılardan elde edilen önemli bir gıda maddesi olan yumurta, tüketiciler tarafından kolayca temin edilebilen, besin değeri yüksek, ucuz, ülke ekonomisi ve insan beslenmesi açısından önemli bir gıdadır (Avan ve Alişarlı 2002).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre yumurta, *Gallus gallus var. domesticus* cinsi tavuklardan elde edilen ve doğrudan insan tüketimine veya gıda sanayisinin kullanımına sunulan bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2014a).

Hayvansal kaynaklı gıda maddelerinden olan yumurta, kaliteli yüksek protein ve besin öğeleri içeriğiyle et ve süt gibi gıdalar ile protein açısından kıyaslanabilecek kadar değerli bir gıda maddesidir. Özel bir ambalaja sahip olmasından (kabuk) dolayı hiçbir şekilde hile yapılamaması yumurtaya ayrıca büyük bir önem kazandırmaktadır (Caner 2000, Özgüz 2004).

Tüm besin maddelerinin hemen hemen hepsinin içermesinden dolayı insan organizmasının ihtiyacı olan biyolojik değeri oldukça yüksek bir gıda maddesidir. Yumurta anne sütünden sonra insanın ihtiyacı olan tüm besin bileşenlerini içeren tek gıda maddesi olarak da görülmektedir (Açıkgöz ve Özkan 1986, Hasipek ve Aktaş 1997). Yumurta proteininin biyolojik değeri %94'tür. Tüm proteinler arasında biyolojik değeri en yüksek olan yumurta akı proteini albümindir. Dengeli esansiyel amino asitler içeren yapısı ve sindirilme derecesi yüksek olmasından dolayı tamamı vücut tarafından kullanılmaktadır (Caner 2000, Yüceer 2007).

Ayrıca yüksek kilolu bireylerin diyetlerinde de kullanılan önemli bir gıda maddesidir (Yalçın vd. 2000). Yaklaşık olarak 58 g ağırlığında bir yumurtanın tüketilmesi ile 82 kcal bir enerji alınmaktadır Bu yumurtadan alınan enerji bir dilim ekmekten alınan enerjinin 1/3'ü kadardır. Ayrıca yumurta yağ içeriği açısından da zengin bir gıda olup, doymuş ve doymamış yağ asitleriyle beraber özellikle sefalin, lesitin ve kolesterol içermektedir (Şenköylü 2001, Tayar 2006).

Mineral ve vitamin açısından zengin olan yumurta, başta Na, K, P ve Ca olmak üzere F, I, Cl, S, Cu ve Fe elementlerini de içerir. Suda eriyen B-kompleksi vitaminler ve yağda eriyen A, D, E ve K vitaminlerince de zengindir. Yalnızca C vitamini içermez (Stadelman and Cotterill 1995, Caner 2000).

Günümüzde sağlıklı bir tavuk yılda ortalama 250-300 arasında yumurta verebilmektedir. Türkiye’de 2015 yılında 98 milyon adet yumurta tavuğu olduğu ve 24,5-29 milyar adet yumurta üretildiği tahmin edilmektedir. Çizelge 2.1’de bazı ülkelerde kişi başına düşen yumurta tüketim adetleri verilmiştir.

Çizelge 2.1 2014 yılı bazı ülkelerde kişi başına düşen yumurta tüketimi (Anonim 2014b).

Sıra	Ülke	Kişi/Adet
1	Meksika	352
2	Malezya	343
3	Japonya	329
4	Rusya	285
5	Avusturalya	256
6	Arjantin	256
7	Çin	254
8	Danimarka	245
9	Kolombiya	242
10	Avusturya	235
11	Almanya	231
12	Kanada	235
13	İtalya	216
14	Fransa	216
15	Macaristan	214
16	Türkiye	194
17	İran	185
18	Hindistan	63

Yumurta tek olarak tüketilen bir gıda olmasının yanı sıra bir çok ürünün işlenmesi sırasında nem tutucu, kalınlaştırıcı, aroma verici, renklendirici, emülgatör ve kabartıcı özelliklerinden dolayı katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır (Tayar 2006).

1970-2005 yılları arasında yumurta üretimi yaklaşık 3 kat artış göstermiştir (Windhorst 2007). Çizelge 2.2’de 2012 yılında ülkeler arasında üretilen yumurta sayıları incelendiğinde; Türkiye, Dünya yumurta üretiminde ilk 10 ülke içerisinde yer almaktadır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 2012 yılı dünya yumurta üretimi (Çiçekgil 2014).

Ülke	Üretim (Milyon Adet)
Çin	490 000
A.B.D	92 275
Hindistan	65 450
Meksika	46 361
Japonya	41 780
Brezilya	41 676
Rusya Federasyonu	41 548
Endonezya	23 533
Ukrayna	18 843
Türkiye	14 911
Fransa	14 227
Nijerya	14 222

2.3.1 Yumurthanın Kimyasal Özellikleri

Kabuksuz yumurtanın bileşiminde %65,6'sı su, %12,1'i protein, %10,5'i lipit, %0,90'ı karbonhidrat ve %10,9'u mineral madde bulunmakta olup, toplam kuru madde oranı ise %34,4'tür (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 58 gram kabuklu yumurtanın ortalama kimyasal bileşimi (g/100g) (Caner 2000).

İçerik	% Değerler
Su	65,6
Kuru Madde	34,4
Protein	12,1
Lipit	10,5
Karbonhidrat	0,90
Mineral Madde	10,9

Çizelge 2.4 50 gram yenilebilir yumurtanın içerdiği besin elementleri (Caner 2000).

Besin Elementi	Bütün	Beyaz	Sarı
Enerji (kkal)	75	17	59
Protein (g)	6,25	3,52	2,78
Toplam Karbonhidrat (g)	0,6	0,3	0,3
Toplam Yağ (g)	5,01	0	5,12
Çoklu Doymamış Yağlar (g)	0,68	0	0,68
Tekli Doymamış Yağlar (g)	1,91	0	1,91
Doymuş Yağlar (g)	1,55	0	1,55
Yağ Asitleri (g)	4,33	0	4,33
Kolesterol (mg)	213	0	213
Folat (mcg)	23,5	1,0	22,5
Vitamin B ₆ (mg)	0,070	0,001	0,0069
Niasin (mg)	0,036	0,031	0,005
Riboflavin (mg)	0,254	0,151	0,103
Tiamin (mg)	0,031	0,002	0,028
Vitamin D (IU)	24,5	0	24,5
Vitamin A (IU)	317	0	317
Vitamin E (mg)	0,7	0	0,7
Vitamin B ₁₂ (mcg)	0,50	0,07	0,43
Kolin (mg)	215,1	0,42	214,6
Bakır (mg)	0,007	0,002	0,004
İyot (mg)	0,024	0,001	0,0022
Çinko (mg)	0,55	0	0,52
Biotin (mcg)	9,98	2,34	7,58
Demir (mg)	0,60	0,01	0,59
Kalsiyum (mg)	25	2	23
Magnezyum (mg)	5	4	1
Sodyum (mg)	63	55	7
Manganez (mg)	0,012	0,001	0,0012

Yumurthanın sarısı besin maddelerince yumurthanın en yoğun kısmıdır. Protein bakımından % olarak yumurta sarısı düşünöldüğünde yumurta akından (albümin) daha yoğundur. Yumurta sarısındaki protein %16,6 iken yumurta akındaki (albümin) %10,6'dır. Yüzde olarak yumurthanın sarısındaki protein oranı fazla olmasına rağmen miktar olarak, yumurta akında (albümin) protein daha fazladır. Albümindeki protein miktarı 3,5 g iken sarıda 2,78 g'dır (Şenköylü 2001, Tayar 2006). Yumurthanın kimyasal bileşimi, kalıtıma, bakım şartlarına, beslenme şekillerine göre değişiklik göstermektedir. (Tayar 2006). Yumurthanın sarısı, vitamin ve mineralce en zengin kısmı olup, yumurtadaki yağın tamamı sarısında yoğunlaşmıştır (Şenköylü 2001).

2.3.1.1 Lipit

Yumurthanın yağ içeriği hayvansal bir gıda maddesi olmasına rağmen düşüktür. 4,5 g civarında yağ bulunan büyük boyuttaki bir yumurthanın 1,5 g'ını doymuş yağ asitleri, geriye kalan kısmını ise doymamış yağ asitleri içermektedir (Caner 2000, Tayar 2006).

Yumurthanın büyüklüğüne bağlı olarak kolesterol miktarı 180-210 mg arasında olduğu yapılan çalışmalar sonucu belirlenmiştir. Ayrıca kolesterol ve yağ yumurta akında bulunmamaktadır.

Doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan yumurta esansiyel yağ asitleri ve linoleik asit açısından önemli bir gıda kaynağıdır. Yumurta sarısındaki lipit içeriği %32-36 arasında değişmektedir. Ortalama %62,2'sini olein ve palmitin, %25,22'sini lesitin, %5,3'ünü kolesterol oluşturmaktadır (Caner 2000, Tayar 2006)

2.3.1.2 Protein

Yumurta proteini, diğer gıdaların proteinlerinin ölçülmesinde standart olarak kullanılmaktadır. Yumurta proteininden elde edilen fayda %93,7 iken, sığır etinde %74,3, balıkta %76, sütte ise %84,5'tir (Yücel 2000, Şenköylü 2001, Tayar 2006).

Yumurta insan vücudunda sentezlenemeyen ve kesinlikle besin olarak dışarıdan alınması gerekli olan esansiyel aminoasitleri, dengeli ve yeterli miktarda içermektedir (Şenköylü 2001, Tayar 2006). Çizelge 2.5'de yumurtanın içermiş olduğu esansiyel aminoasitler ve miktarları verilmiştir.

Çizelge 2.5 Yumurta proteinlerindeki aminoasitlerin % oranları (Yücel 2000).

Aminoasitler	Yumurta Sarısı			Yumurta Akı		Kabuk Membranı	
	Ovovitelin	Ovolivetin	Ovoalbümin	Ovokoalbümin	Ovoglobulin	Ovomukoid	Ovokreatin
Aspartik Asit	1,0	3,0	7,1	0	0	1,8	3,4
Alanin	0,7	6,0	8,3	0	0	0	3,5
Arjinin	8,6	5,8	5,4	5,1	4,7	5,6	12,9
Glisin	0,8	0	2,0	0	0	0	3,9
Glutamik Asit	12,4	6,8	15,7	0	0	2,0	9,1
Histidin	1,9	1,4	1,8	2,5	1,4	4,0	4,2
Lisin	5,9	5,5	5,1	6,4	5,7	1,6	5,2
Lösin	10,0	10,6	12,8	0	0	4,0	4,2
Metionin	2,9	2,4	5,0	0	0	1,7	0
Fenil alalin	1,5	2,0	5,2	0	0	4,0	0
Prolin	3,3	2,2	4,8	0	0	2,4	3,9
Sistin	1,2	3,2	1,2	3,4	0	6,2	12,7
Serin	0,5	0	1,2	0	0	0	0
Tirozin	5,1	5,1	4,3	4,9	4,2	4,7	3,3
Treonin	4,9	0	3,5	0	0	0	0
Triptofan	1,4	1,7	1,7	5,7	4,1	2,2	2,7
Valin	2,1	9,8	5,5	0	0	0	1,1

2.3.1.3 Mineral Maddeler

Yumurta, demir, fosfor, klor, sodyum, mangan ve magnezyum gibi mineral maddelerini, özellikle bağışıklık sistemi ve büyüme-gelişme için önemli bir rolü olan çinkoyu içerir. Çizelge 2.6’da yumurtanın yenilebilir kısmının mineral madde içerikleri verilmiştir. Bu açıdan yumurta zengin bir mineral kaynağıdır. Yumurtada bulunan demiri organizma olduğu gibi asimile eder. Kalsiyumun büyük bir kısmı yumurtanın kabuğunda yer almaktadır (Şenköylü 2001, Tayar 2006).

Çizelge 2.6 Yumurtanın Yenilebilir Kısmının Mineral Madde Miktarları (mg) (Tayar 2006).

Mineral	Tüm Yumurta	Yumurta Sarısı	Yumurta Akı
Fosfor	90	86	4
Sodyum	69	8	50
Potasyum	65	15	45
Kalsiyum	28	26	4
Magnezyum	6	3	3
Demir	1,04	0,95	0,01
Çinko	0,72	0,58	0,01

2.3.1.4 Vitamin

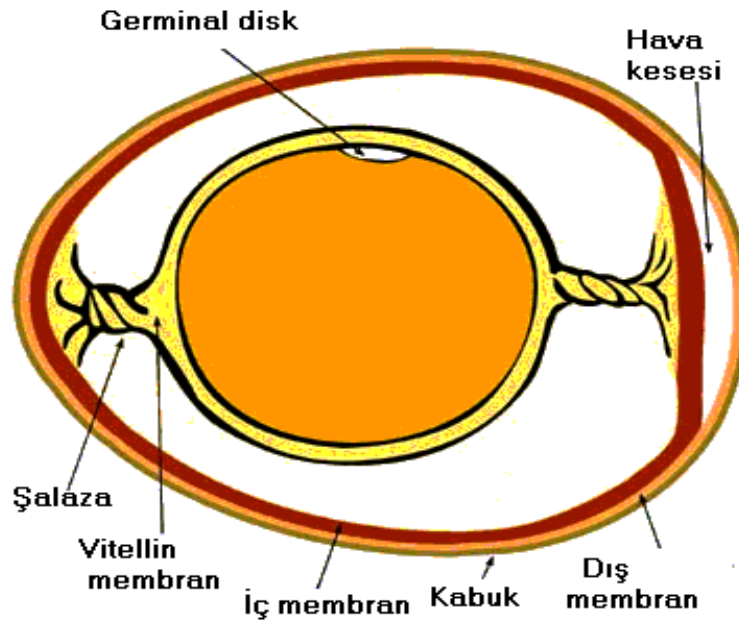
Yumurta, yağda eriyen A, D, E ve K vitaminleri ile suda eriyen B grubu vitaminlerini, yumurta önemli oranda içeren bir gıda maddesidir. Vitamin D bakımından karaciğer, balık yağından sonra ikinci sıra yer almaktadır. Ancak yumurta yalnızca C vitamini içermez (Şenköylü 2001, Tayar 2006).

Çizelge 2.7 Yumurtanın yenilebilir kısımlarındaki vitaminler ve miktarları (Tayar 2006).

Vitaminler	Tüm Yumurta	Yumurta Sarısı	Yumurta Akı
Folasin (mcg)	32	26	5
Pantotenik Asit (mg)	0,864	0,753	0,080
Vitamin B ₁₂ (mcg)	0,773	0,647	0,021
Riboflavin (mg)	0,150	0,074	0,094
Vitamin B ₆ (mg)	0,060	0,053	0,001
Thiamin (mg)	0,044	0,043	0,002
Niasin (mg)	0,031	0,012	0,029
Askorbik Asit (Vitamin C)	0	0	0

2.3.2 Yumurtanın Morfolojik Yapısı

Dıştan içe doğru yumurta; kabuk, kabuk zarı, hava keseleri, yumurta akı, şalaza, yumurta sarısı ve embriyodan oluşmaktadır (Yücel 2000, McWilliams 2001, Şenköylü 2001, Tayar 2006).



Resim 2.1 Yumurtanın morfolojik yapısı (Caner 2000).

Çizelge 2.8 Yumurtayı oluşturan kısımların % esasları ve ağırlık (Caner 2000).

Kısımlar	Ağırlık (g)	%
Kabuk + kabuk zarları	6,4	13,33
Albümin	32,9	68,55
Yumurta Sarısı	8,7	18,12
Toplam	48	100

Çizelge 2.8’de görüldüğü üzere yumurta incelendiğinde büyük kısmını albüminin (yumurta akı) oluşturduğu görülmektedir.

Küçük ve iri yumurtalarda kabuk ve zarların oranı aynı olup, yumurtanın sarısı iri yumurtalarda, küçüklere oranla daha büyüktür (Caner 2000).

2.3.2.1 Kabuk

Kabuk, yumurtaya şekil ve rengini veren, en dış kısmını kaplayan, yumurtanın içini dış etkenlerden koruyan tabakadır (Şenköylü 2001). Hayvanın cinsine göre yumurta kabuğu rengi farklılık göstermektedir. Genellikle Asya ırklarında kahverengi ve sarı renkler, Akdeniz ırklarında beyaz renkler egemendir. Yumurtanın bileşimi ile rengi arasında herhangi bir ilgi yoktur. (Yücel 2000, Tayar 2006).

Yumurta kabuğunun %93,7’si inorganik maddeler ve geriye kalan kısmı ise organik madde ve sudan oluşmaktadır (Çizelge 2.9). Kalsiyum karbonat (CaCO_3) inorganik maddelerin büyük bir kısmını oluşturur. Ayrıca, iz miktarda Mn, P ve Mg içerir. Glukoprotein yapıda olan organik kısım ise kabukta homojen bir şekilde yayılım gösterememiştir (Şenköylü 2001).

Çizelge 2.9 Yumurta kabuğunun kimyasal bileşimi (Tayar 2006).

Unsur	Miktar (%)
Kalsiyum Karbonat	93,7
Magnezyum Karbonat	1,0
Kalsiyum Fosfat	1,0
Organik Maddeler	3,3
Su	1,0

Yumurta'yı dış etkenlerden koruyan yumurta kabuğu 0,2-0,4 mm kalınlığında oldukça sert, sayıları 7 500 ile 17 000 arasında değişmekte olan gözeneğe (por) sahiptir. Bu porlar yumurtanın çevreyle nem ve gaz alış-verişini sağlarlar. Yumurta kabuğunun por dağılımları düzenli (üniform) değildir. Yumurtanın sivri ucunda seyrek, küt ucunda ise yoğun bir dağılım göstermekte iken yumurtanın orta kısmında ise, sivri ve küt ucu arasındaki bir yoğunlukta dağılım gösterir. Ayrıca yumurtalarda kabuk kalınlığı arttıkça por sayısı azalır (Caner 2000, Yücel 2000, Şenköylü 2001, Tayar 2006).

Kabuğun en dışında yüzeyi örten keratine benzer bir yapıda proteinden oluşan ve kutikula denilen bir zar bulunur. Bu yumurtlama esnasında havanın etkisiyle yumurtanın yüzeyindeki albüminin kurumasiyla oluşur. Bu tabaka ovopozisyon olayı ile kayganlığı kolaylaştırır. Porların yüzeyini kaplayarak yumurta içerisine mikroorganizma girişini engeller. Fakat zamanla kutikula tabakası, yumurtlamadan kısa bir zaman sonra kurur, koruyucu özelliğini kaybeder ve donuk bir görünüm kazanır (Tayar 2006).

2.3.2.2 Kabuk Zarları

Yumurta kanalındaki salgı hücrelerinden oluşan kabuk zarı bir salgı ürünüdür. Kretatin liflerden ve glukoprotein yapısından oluşan kabuk zarları dış ve iç olarak iki kısma ayrılır. Dışta bulunan kısım içtekinin 3 katı olup, kabuğa sınıksız bağlıdır. İç kısımdaki ise yumurta membranıdır. Kuluçkaya konan yumurtalarda yumurtaya mikroorganizma girişini engeller, yumurtalara oksijen geçişini sağlar ve yumurtanın kurumasiını engellemektedir (Yücel 2000, Şenköylü 2001).

2.3.2.3 Hava Keseleri

Tavuğun vücut sıcaklığı ve yumurtanın yumurtlandığı sıcaklık 41 °C'dir. Yumurtanın iç kısmında yer alan yapılar dış ortamın sıcaklığının düşük olmasına bağlı olarak büzülür. Buna bağlı olarak kabukta yer alan porlardan hava girişi olmasıyla, hava kesesi oluşur. Bekleme süresine bağlı olarak yumurtadaki nemin, buhar halinde yumurta kabuğunun porlarından dışarı atılması ve yumurta içeriğinin giderek küçülmesine bağlı hava boşluğunun hacmi artar. Hava keseleri yumurta nem kaybettikçe büyür. Bayatlık göstergesinin tespitinde hava keselerinin sık ve büyük olması etkindir (Lucisana *et al.* 1996, Yücel 2000, Şenköylü 2001, Berardinelli *et al.* 2003, Tayar 2006).

2.3.2.4 Yumurta Akı (Albümin)

Albümin, yumurtanın ağırlık ve hacim bakımından %68,55 oranla en fazla kısmını oluşturmaktadır. Bu kısımlar ortalama %87,9 su ve %12,1 kuru maddeden meydana gelmektedir (Yücel 2000, Şenköylü 2001, Kovacs-Nolan *et al.* 2005, Tayar 2006). Çeşitli koşullara göre kuru madde oranları %9-15 arasında değişmektedir. Ayrıca yumurta akı %10,6 civarında protein içermektedir (Çizelge 2.10).

Çizelge 2.10 Yumurta albüminin kimyasal kompozisyonu (Şenköylü 2001).

İçerik	%	Gram
Nem	87,9	28,9
Protein	10,6	3,5
Karbonhidrat	0,9	0,3
Kül	0,6	0,2
Yağ	0	0
Toplam	100	32,9

Yumurta akı, kabuk zarı ile yumurta sarısı arasında kalan boşluğu çeşitli yoğunluklarda doldurmaktadır. Sıvı ve katı albümin olarak ikiye ayrılmaktadır (Meuer and Egbers 1990, McWilliams 2001).

Yaklaşık yumurta akı 12 adet protein (avidin, G₃ globülin, ovomusin, lizozim, ovalbümin, konalbümin, ovoglikoprotein, ovoinhibitör, flavoprotein, ovomukoid, G₂ globulin, ovomakroglobulin) içermektedir (Caner 2000, McWilliams 2001, Kovacs-Nolan *et al.* 2005).

Ovalbümin, yumurta akının büyük bir kısmını oluşturmakta olup, aspartik asit, alanin, glutamik asit, lösin gibi aminoasitleri yapısında bulundurmaktadır. Yumurta akının %0,9'unu oluşturan karbonhidratların %0,5'i karbonhidrat-peptit, %0,4'ü ise serbest haldeki glikoz bileşiklerinden oluşmaktadır (Yücel 2000).

Çizelge 2.11 Yumurta akı proteinlerinin bileşimi (Yücel 2000).

Cinsi	Miktar (%)
Lizozim	5,1
Hareketsiz Fraksiyon	2,8
Ovoglobulin + Ovomukoid	14,8
Konalabumin	19,7
Ovalbümin	57,6

Laktoflavin (Vitamin B₂) yumurta akının, bulutsu ve yeşilimsi-sarı olan rengini sağlamaktadır. Proteinler yüksek sıcaklıkta denatüre olması bağlı olarak albümin yapısı beyaz renge dönüşmektedir. Ayrıca albümin iz miktarda kreatin ve kolesterin içermektedir. Yumurtada %0,6 oranında bulunan mineral maddeler ise başlıca fosfor, kalsiyum, klor, magnezyum, sodyum, kükürt ve potasyumdan oluşmaktadır. İz olarak ise çinko, iyot, bor, bakır, mangan, titan, silisyum, kurşun, alüminyum, flor, molibden ve vanadyum yer almaktadır (Lucisano *et al.* 1996, Yücel 2000, Şenköylü 2001).

Düz bir zemin üzerine kırılan taze bir yumurta üstten ve yandan bakıldığında yumurta sarısını çevreleyen iki albümin tabakası olduğu görülür. Bunlar katı ve sıvı albümin tabakalarıdır. Yumurta sarısını çevreleyen kısım katı albümindir. En dışta kalan kısım ise daha sıvı bir yapıdan oluşan ince albümin tabakasıdır (Meuer and Egbers 1990, Şenköylü 2001).

Yumurta sarısını, yumurta akı zarlarının sarması ve albümin viskozitesi sebebiyle kabukla temas etmesini engellenmektedir. Antimikrobiyal etkiye sahip olan yumurta akı, mikroorganizmaların üremelerini güçleştirmektedir.

Gram-pozitif mikroorganizmaların hücre zarlarını, albüminin yapısında bulunan lizozim adı verilen enzim eritmekte ve bu sayede gelişmelerini engellenmektedir. Ovomukoid, mikroorganizmalardaki tripsini inhibe ederek yıkımlanmalara yol açmaktadır. Konalbümin ise avidin, biotin, demir ve bakırı mikroorganizmaların kullanamayacakları bileşiklere dönüştürmektedir (Şenköylü 2001, Kovacs *et al.* 2005, Tayar 2006).

Yumurthanın taze olması katı albüminle yakından ilgilidir. Zamanla bu tabaka; sıcaklığın, karbondioksit kaybının, pH'nın da etkisiyle, sıvı albümine dönüşmektedir. Yumurta proteinlerinin bağ yapısı maillard reaksiyonu ile değişmektedir. Katı albümin viskozitesi ovomusin-lizozim kompleksi ile yakından ilgilidir. Bu kompleksin bağlarının kırılmasıyla yüksek glikoz içeriği β -ovomusin katı albümin tabakasına geçmesiyle suda çözünmeyen karbondioksit oranı azalmaktadır. Ayrıca yumurta için bir kalite kriteri olan katı albümin dağılması en önemli bir bayatlık göstergesi olarak görülmektedir (Meuer and Egbers 1990, Lucisano *et al.* 1996, Toussant *et al.* 1999, Silversides ve Scott 2001, Berardinelli *et al.* 2003).

Katı ve sıvı albümin dışında ayrıca yumurta albümini, vitellin membranı ve şalazayı da içermektedir (McWilliams 2001).

2.3.2.5 Vitellin Membran

Katı albüminden oluşan jelatin görünümündeki ince bir film tabakası olan yumurta sarısını sıkı bir şekilde saran membran yapısıdır.

2.3.2.6 Şalaza

Kalınlaşan vitellin membranından uzanan lifleri oluşturan yapıya şalaza denilmektedir. Yumurta sarısıyla birlikte vitellin membran, yumurta akı içinde yumurtanın sivri ve küt uçlarıyla uzun ekseni boyunca ortada asılı kalmasında şalaza yapısı etkilidir. Yumurtanın bayatlamasına bağlı olarak şalaza gerilir ve ilerleyen aşamada ise kopar (Yücel 2000).

2.3.2.7 Yumurta Sarısı (Yolk)

Yumurta sarısı, yumurtanın merkezinde küre şeklinde yer alır. Albüminden hem bileşim olarak hem de miktar olarak farklıdır. Yumurta sarısının nem oranı, albümine göre daha azdır. Çizelge 2.12’de yumurta sarısının bileşimi verilmiştir.

Çizelge 2.12 Yumurta sarısının kimyasal kompozisyonu (Şenköylü 2001).

İçerik	%	Gram
Nem	48,7	9,1
Yağ	32,6	6,1
Protein	16,6	3,1
Karbonhidrat	1,05	0,2
Kül	1,05	0,2
Toplam	100	18,7

Yumurta sarısının kesiti incelendiğinde iç içe geçmiş koyulu açık halkalardan oluştuğu gözlenmiştir. Bunun sebebi sarı rengi veren karatenoidin yoğunluğundan kaynaklandığı ifade edilmektedir. Renk, koyu turuncu ile açık sarı arasında değişmektedir. Yemle beraber alınan ksantofiller, yumurta sarısının rengini oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra az yoğunlukta olan protoporfirin, ovoflavin, karaton ve kriptoksantin de mevcuttur. Yumurtanın besleyici değeriyle, sarısının rengi arasında ilişkinin olmadığı yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Meuer and Egbers 1990, Şenköylü 2001, Tayar 2006).

Yumurtanın besin maddelerince en yoğun kısmı sarısıdır. Protein bakımından, yumurta sarısı % olarak düşünülduğünde, albüminden daha yoğundur, fakat albümünden miktar olarak daha azdır (Şenköylü 2001).

Yumurta sarısındaki başlıca mineral maddeler; kalsiyum, fosfor, çinko, magnezyum, potasyum demir ve sodyumdur. İz element olarak ise brom, flor, bakır, klor, kükürt, silisyum, kurşun, bakır, alüminyum, titan, mangan, arsenik, vanadyum ve iyotdur. Yumurta sarısında karbonhidrat oranı %1,05 civarında bulunur (Yücel 2000, Şenköylü 2001).

Taze bir yumurta sarısı, %47,5 lipovitellin, %38,6 lipovitellenin, %9,6 livetin ve %4,3 diğer protein maddelerden oluşmaktadır. Yumurta sarısındaki proteinler, vitellenin vitellin, livetin ve fosvitindir. Vitellenin, lipoidlere bağlanmış olan fosfor içeren nükleoalbumin; livetin, globuline benzer ve suda eriyen özellik taşıyan bir proteid; fosvitin, bol miktarda fosfor içeren bir proteiddir (Yücel 2000, McWilliams 2001, Tayar 2006). Yumurta sarısı lipoproteinleri; prolin, alanin, glisin, izolösin, fenil alanin, histidin, arjinin, aspartik asit, serin, treonin, glutamik asit, metiyonin, valin, lösin, sistin, tirozin ve triptofan aminoasitlerinden oluşmaktadır (Yücel 2000).

Koyu ve açık sarı renkteki yumurta sarısı yağında sabunlaşmayan renk maddeleri ve kolesterinden başka serbest yağ asitleri, fosfatidler, palmitin ve stearin trigliseritleri bulunmaktadır. Fosfolipitler de lesitin (sarıda 1,6 g), kefalin (sarıda 0,4 g) ve sfingomyelin (sarıda 0,004 g)'den oluşmaktadır (Yücel 2000).

Çizelge 2.13 Yumurta sarısındaki başlıca yağ asitleri (Yücel 2000).

Yağ Asitleri	Miktar (%)
Oleik asit	38,4
Palmitik asit	23,5
Linoleik asit	16,4
Stearik asit	14,0
Palmitoleik asit	3,8
Linoleik asit	1,4
Araşidonik asit	1,3

2.3.3 Yumurta Kalite Kriterleri

Yumurtanın fiyat ve değer üzerinden pazarlanabilmesi için kalite kriterlerine göre sınıflandırılmaları önemlidir. Genellikle yumurtalar kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre kalite unsurları dikkate alınarak sınıflandırılırlar (Şenköylü 2001).

Çizelge 2.14 Yumurtalar ağırlıklarına göre sınıflandırılması (Anonim 2014a).

Sınıflar	Ağırlık (g)
XL-Çok Büyük	>73
L-Büyük	63-73
M-Orta	53-63
S-Küçük	<53

Ülkemizde sofralık yumurta ile ilgili olan mevzuat, Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) tarafından hazırlanmış ve 2014 yılında yürürlüğe girmiştir.

Bu tebliğde, tavuk yumurtası özellik açısından A ve B sınıfı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. A sınıfı yumurtaların özellikleri; Yumurta kabuğu temiz olmalı, kabuk, hafif pütürlü olabilir ancak kabuk, sağlam yapılı, çatlaksız, kırıksız ve şekli normal olmalıdır.

Hava boşluğu; "ekstra taze" olarak satışa sunulan yumurtada 4 mm, diğerlerinde 6 mm'den yüksek olmamalı ve sabit olmalıdır. Yumurta akı berrak, saydam ve jel kıvamında olmalı, yabancı madde içermemelidir. Yumurta sarısı; ışık muayenesinde merkezde yuvarlak gölge şeklinde görülmeli, yumurtanın döndürülerek hareket ettirilmesinde merkezden belirgin şekilde ayrılmamalı ve yabancı madde içermemelidir. Yumurta içeriğinde gözle görülebilir embriyo bulunmamalı ve yabancı koku içermemelidir." şeklinde belirtilmektedir. Bu özellikleri taşımayan yumurtalar ise B sınıfı olarak sınıflandırılmaktadır (Anonim 2014a).

Yumurta kalite kriteri olan albümin yüksekliği için özel bir mikrometre kullanılır ve tazelik için haugh birimi hesaplanır. Aynı mikrometre kullanılarak albümin ve yolk indeksi de ölçülmektedir (McWilliams 2001, Silversides ve Scott 2001, Berardinelli *et al.* 2003). Çevre koşulları ve özellikle sıcaklığın etkisiyle yumurta bayatlamaya devam ettikçe bu değerler azalma göstermektedir (Meuer and Egbers 1990, Lucisano *et al.* 1996, Toussant *et al.* 1999, Şenköylü 2001, Silversides ve Scott 2001).

Porlardan depolama süresince nem ve CO₂ kaybının yaşanmasına bağlı olarak yumurta ağırlığı azalmaktadır. Albümin pH'ını, por yapılarından karbonasyon kaybının olması önemli oranda etkilemektedir. Taze yumurtaların pH'ı yaklaşık 7,6 civarındayken, yumurtanın bayatlamasına bağlı olarak zamanla alkalitesi artarak 9,4 civarlarına yükselmektedir (Lucisano *et al.* 1996, Hışıl ve Ötles 1997, McWilliams 2001, Silversides and Scott 2001, Berardinelli *et al.* 2003).

2.3.4 Bayat ve Taze Yumurta

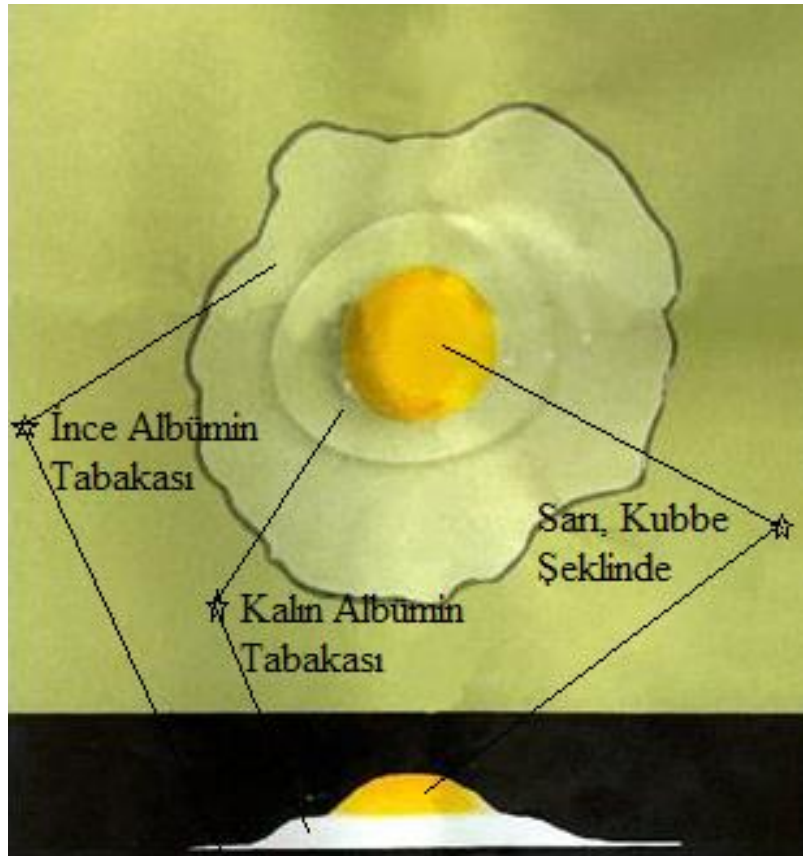
Yumurtanın taze veya bayat olduğunu anlayabilmek için değişik analizler yapılmaktadır. Kimyasal yöntemlere gerek kalmadan yapılan bazı fiziksel analizler de yumurtanın taze veya bayat olduğu hususunda bilgi verebilmektedir.

2.3.4.1 Taze Yumurtanın Özellikleri

Düz bir zemin üzerine kırılan yumurta sarısı ortada, etrafında katı (kalın) albümin, onun etrafında ise sıvı (ince) albümin yer almaktadır (McWilliams 2001). Katı albüminin rengi sarı-yeşil olup, bulutsu bir görünüme sahiptir (Caner 2000, Şenköylü 2001).

Yumurta sarısı, yukarı doğru bombeleşmiş olup, katı (kalın) albümin yüksekliğinden daha fazladır (Meuer and Egbers 1990). Taze yumurtanın pH'ı yaklaşık olarak 7,6 civarındadır (McWilliams 2001).

Taze olan yumurtaya üstten baktığımızda, iç içe geçmiş olan üç katman olduğu görülmekte olup, en içte ve merkez yumurta sarısı, onu hemen çevreleyen katı albümin ve katı albümini saran sıvı albümin yer almaktadır (Resim 2.2).



Resim 2.2 Taze yumurtanın üstten ve yandan görünüşü.

Düz bir zemin üzerine kırılan taze yumurtaya yandan bakıldığında ise bu üç katman net olarak görülmektedir. Yumurta sarısı ise, yukarı doğru bombeli ve merkezde bir görünüme sahiptir. Onu hemen çevrelemiş olan kısım katı albümindir. Yüksek olan katı albüminin etrafında da sıvı albümin yer almaktadır (Resim 2.2).

2.3.4.2 Bayat Yumurtanın Özellikleri

Katı albümin, depolama süresince zamanla hızlı bir şekilde sıvı albümine dönüşmesi sonucu viskozitesi azalır ve yumurta sarısından uzaklaşır (Lucisano *et al.* 1996, McWilliams 2001, Avan ve Alişarlı 2002, Tayar 2006).

Yumurta sarısı depolama süresince yukarı doğru olan bombeliğini kaybeder ve yavaş yavaş yayılmaya başlar. İnce albümin içerisinde katı albümin dağılarak yüksekliğini kaybeder (Resim 2.3).



Resim 2.3 Bayat yumurtanın üstten görünüşü.

Yumurta sarısı, bayat yumurtada artık merkezde değil, katı albümin birlikte yavaşça yayılmış olarak gözlenir ve sıvı albüminin genişlediği iyice görülmektedir (Resim 2.3).



Resim 2.4 Bayat yumurtada patlayan sarının görünüşü.

İleri derece bayatlayan yumurtalar, düz bir zemin üzerine kırıldığında sarısı (yolk) patlar ve yumurta akı (albümin) içerisine dağılır. Bayatlama esnasında katı albümin sıvı albümine dönüşmektedir. Yumurta içerisindeki vitellin membran ve şalaza ise gerginleşmeleri sonucu yapıdan koparlar. (Lucisan *et al.* 1996, Berrardinelli *et al.* 2003). Bunun doğrultusunda yumurtanın sarısı patlar ve dağılır (Resim 2.4).

Porlarda meydana gelen CO₂ geçişi ve nem kaybıyla yumurta ağırlığında azalma olur ve sıcaklığının etkisiyle de yumurta kabuğunun kırılmaya karşı direnci azalır (Lucisano *et al.* 1996, Hışıl ve Ötles 1997, Yücel 2000, Avan ve Alisharlı 2002). Yumurta renginde kükürtlü bileşiklerin neden olduğu kahverengileşmenin başlamasıyla, kötü ve ağır koku oluşmaktadır (McWilliams 2001). Nem kaybeden yumurtanın hava keseleri büyür ve artar (Lucisano *et al.* 1996, McWilliams 2001, Şenköylü 2001). Porlardaki CO₂ kaybıyla yumurta pH'ı depolama süresince devamlı olarak artarak pH 9,6'ya doğru yaklaşır (Lucisano *et al.* 1996, Silversides and Scott 2001).

2.3.5 Yumurta Muhafaza Yöntemleri

Tavuk yumurtladıktan hemen sonra yumurtada fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler meydana gelmektedir. Depolama şartlarının uygun olmamasına bağlı olarak yumurtalar kısa süre içerisinde bozulmaya uğrayarak sağlık açısından risk oluşturmaktadır. Yumurthanın oluşumdan tüketimine kadar geçen süre içerisinde çeşitli çevre koşullarından da etkisiyle besin değerinde önemli derecede azalmalar ve kalitesinde ciddi değişiklikler meydana gelmektedir. Bundan dolayı yumurtaların bozulma sürelerini uzatmaya yönelik muhafaza yöntemleri önem kazanmıştır. Fakat yumurtaların raf ömrünü artırmaya yönelik yöntemler, yumurtada meydana gelen bozulmaları durdurmamakta sadece geciktirmektedir (Lucisano *et al.* 1996, Wong 1996, Koelkebeck *et al.* 2001, Avan ve Alişarlı 2002, Berardinelli *et al.* 2003, Bhale *et al.* 2003).

2.3.5.1 Termostabilizasyon (Isı) Yöntemi

Sıvı ve kabuklu yumurtaların muhafazasında kullanılan yaygın yöntemlerden birisi ısı işlem uygulamasıdır. Termostabilizasyon ya da pastörizasyon adı verilen bu yöntemle yumurtalara yağ veya su içerisinde ısı işlem uygulanmaktadır (Tayar 2006). Yıkanan kirli yumurtaların, termostabilizasyon işleminden sonra dayanma süresi uzamaktadır (Yücel 2000).

Su içerisinde 54,4 °C'de 30 dakika; yağ içerisinde 60 °C'de 10 dakika ısı işleme tabi tutulmasıyla yumurtanın beyazının en dış tabakasındaki ince bir tabaka olan koagüle oluşmakta olup, bu şekilde mikroorganizmalara karşı bariyer oluşturduğu ve nem kaybını engellendiği tespit edilmiştir (Tayar 2006).

2.3.5.2 Daldırma Yöntemi

Su camı eriyiğine ve kireç suyuna yatırma olarak da bilinen, bu yöntem bu amaçla en çok kullanılan metotlardan birisidir. Su camı, sodyum ve potasyum silikat karışımlarından oluşmaktadır (Yücel 2000, Tayar 2006).

Kireç suyuna yatırma yönteminde, 10 litre suda 1-2 kg sönmemiş kireç söndürülerek 24 saat dinlendirilmekte daha sonra küt kısmı yukarı gelecek şekilde taştan oyulmuş veya beton havuzlar içerisine yerleştirilen yumurtalar üzerine en üst sınır 5-6 cm üst hizasına kadar dökülmektedir. Bu amaçla garantol (hazır kireç suyu) da kullanılmaktadır. Yumurtalar, bu yöntemle 9-12 ay muhafaza edilebilmektedir (Yücel 2000, Tayar 2006).

Birçok dezavantajı olan bu yöntemin kullanıldığı yumurtaların dış görünümü pürüzlü bir yapı göstermekte olup, özellikle kabuk direncini kaybetmesine ve pişme (haşlama) sırasında kabuğun çatlamasına neden olmaktadır. Bu yöntem uygulanmış yumurtalarda yumurta akı rengi hafif yeşilimsi renk olmakta ve oldukça sulanmaktadır. Ayrıca yumurtalarda sarı ve ak kısımlarının birbirinden kolayca ayrılmadığı, fakat köpürme özelliğinin olduğu gözlenmiştir (Yücel 2000, Tayar 2006).

2.3.5.3 Dondurma Yöntemi

Bu yöntemde yumurtalar önce ışık altında kontrol edilir sonra yıkanır ve 200-500 ppm klor içeren çözeltiyle püskürtme yöntemi kullanılarak dezenfekte edilir. Ardından özel kırma makinelerinde kırılır. Koku ve görünüş yönünden kontrolden geçip bozuk yumurtalar ayrıldıktan sonra tanklara doldurularak basınç altında süzgeçten (filtrasyondan) geçirilerek kabuk parçaları ve şalazanın uzaklaştırıldığı bir homojen sıvı elde edilmektedir. Elde edilen sıvı karıştırılıp standardize edildikten sonra hızlı dondurma yöntemiyle dondurulmakta ardından -17,8 °C ile -20,5 °C arasında depolanmaktadır. Dondurulan yumurtaların çözündürülmesi işleminde ise 10-15 °C'de 8-15 saat ya da 2-3 °C'de 48-72 saat uygulama yapılması önerilmektedir (Yücel 2000, Tayar 2006).

2.3.5.4 Kaplama Yöntemi

Taze olan yumurtalar, zeytinyağı ya da madeni yağlar, kazein, parafin, kitosan ve bitkisel yağlarla kaplanarak serin depolarda muhafaza edilmektedir. Bu yöntemle yumurtalar 1-2 ay arasında saklanabilmektedir (Hışıl ve Ötles 1997, Yücel 2000).

Kaplama yönteminin amacı ise, yumurta kabuğunun kuru tutmak, yumurta kabuğundaki por yapılarından içerisine karbondioksit, nem çıkışını ve oksijen girişini azaltmaktır (Hışıl ve Ötles 1997, Tayar 2006).

2.3.5.5 Ultraviyole Yöntemi

Ultraviyole lambalar ile soğuk depolarda muhafaza edilen yumurtaların sterilize edilmesi oldukça güçtür. Etkili bir sterilizasyon işleminin yapılabilmesi için yumurtaların teker teker işlem görmesi gerekmektedir. Bundan dolayı ultraviyole yöntemi pratiklik açısından çok tercih edilen bir yöntem değildir. Her ne kadar iyonize ışınların kullanımıyla iyi sonuçlar alınsa da birçok ülkede tartışma konusu olmuş ve yasaklanmıştır (Yücel 2000).

2.3.5.6 Soğuk Depo Yöntemi

En yaygın olarak kullanılan yumurta muhafaza yöntemidir. Yumurtalar uygun şartlarda 6-7 ay kadar soğuk depolarda muhafaza edilebilmektedir. Kalite kaybının minimuma düşürmek ve depolama süresini uzatmak için soğuk depoların sıcaklığını -1 °C ile -2 °C arasında, nispi nem ise %90 civarlarından olması gerekmektedir. Ayrıca yumurtaların muhafaza edildiği soğuk hava deposuna %45 oranında CO₂ ilave edilerek aerob mikroorganizmaların üremeleri de engellenmektedir. Soğuk hava deposunun havasına 3-5 mg/m³ ozon ilave edilip nispi nem %90'a ve sıcaklık 0 °C'ye çıkarılmaktadır (Yücel 2000, Tayar 2006).

2.3.5.7 Kurutma Yöntemi

Yumurtaların ortalama %75'ini oluşturan suyun önemli bir kısmını kurutma işlemiyle uzaklaştırılarak, normal bir yumurtanın ağırlık bakımından ¼'ü oranında bir ürün elde edilmektedir. Bu sayede taze yumurtaların taşınması sırasındaki kayıpların önüne geçilmesi ve ağırlık olarak bir avantaj kazanılmasının amaçlandığı bir yöntemdir.

Bu yöntemle vakum odalarında düşük sıcaklık uygulamasına bağlı olarak yumurta içeriğindeki suyun uzaklaştırılması suretiyle kurutulmuş yumurta eldesi sağlanmaktadır (Yücel 2000, Tayar 2006).

2.3.5.8 Püskürtme Yöntemi

Bu yöntemde sıvı haldeki yumurtaların, içeriğinin ince zerreciklere dönüşmesi için püskürtülen sıcak havayla buhar haline dönüşen su emilerek uzaklaştırılır. Başlangıç olarak 160 °C olan sıcak hava daha sonra 40 °C'ye düşürülerek yumurtaların kimyasal ve fiziksel değişimlere uğramaması sağlanmaktadır (Yücel 2000, Tayar 2006). Elde edilen yumurta tozları, yumurtanın taşıdığı tüm özellikleri taşımakta olup, taze yumurtanın kullanıldığı yerlerde belirli ölçülerde su ile karıştırılarak sıvılaştırıldıktan sonra kullanılabilir (Yücel 2000).

2.3.5.9 İnce Tuz Yöntemi

Tahtadan yapılmış kasa, sandık gibi kapların içerisine öncelikle ambalaj kağıdıyla kaplanarak taban kısmına ince bir tuz tabakası yayılmaktadır. Sonra yumurtalar bu tabakanın üzerine küt burnu yukarı ve dikine olmak koşuluyla yerleştirilerek, üzeri tekrar ince bir tuz tabakasıyla örtülerek serin bir ortamda muhafaza edilmektedir. Bu yöntemle aylarca muhafaza edilen yumurtalarda azda olsa sadece lezzetlerinin tuzlu olması ve ağırlık kaybı gözlenmektedir (Yücel 2000).

2.3.5.10 Dezenfektan Yöntemi

Yumurtaların dezenfeksiyonunda %5-10'luk soda, potasyum, %5'lik kloramin, permanganat çözeltileriyle muamelesine dayanan bir yöntemdir. Daha çok kuluçkaya bırakılacak yumurtalara dezenfeksiyon (yıkama) yöntemi uygulanmaktadır (Yücel 2000, Tayar 2006).

2.4 Konu Hakkında Yapılan Benzer Çalışmalar

Avan ve Alişarlı (2002); yumurtaları 4 farklı ortam grubuna ayırarak 49 gün boyunca depoladıkları çalışmalarında; 1. grupta 4 °C'de %55-60 nisbi nemde, 2. grupta 15 °C'de %65-70 nisbi nemde, 3. grupta oda sıcaklığında (24-26 °C) %65-75 nisbi nemde ve 4. grupta ise 35 °C' de %65-70 nisbi nemde bekletmişlerdir. Depolamanın 0., 3., 7., 10., 14., 21., 28., 35., 42. ve 49. günlerinde; yumurtalarda yoğunluk, pH, kabuk kalınlığı, hava boşluğu yüksekliği, ağırlık kaybı, haugh birimi, albümin ve sarı indeksi, NH₃ ve H₂S miktarı, su, protein ve yağ miktarı ile mikrobiyolojik analizleri yapılarak sonuçlar değerlendirildiğinde, A kalite bir yumurtada aranan kalite kriterlerinin 1. grupta 28. güne, 2. grupta 10-14. güne, 3. grupta 10. güne, 4. grupta ise 3-7. güne kadar korunduğu tespit edilmiştir.

Wong vd. (1996); yumurtaları, mineral yağ, yumurta albümini, soya proteini, gluten ve mısır proteininden hazırlanan çözeltiler ile kaplayarak 28 gün boyunca depolamışlardır. Depolamanın 1., 3., 5., 7., 10., 14., 21. ve 28. günlerde oda sıcaklığında depolanan kaplanmış ve kaplanmamış (kontrol grubu) yumurtalarda kabuk (morfolojik yapı, kalınlık, direnç ve renk) ve iç kalite (pH, Haugh, nem kaybı) olmak üzere değişik kalite özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde; Mısır proteini ile kaplanan yumurtaların en yüksek haugh birimine sahip olduğu ancak, en düşük nem kaybı ve kırılmaya karşı yüksek mukavemet gösterdiği belirlenmiştir. Mısır proteiniyle kaplanmış olan yumurtalar, ışık mikroskopundan incelendiğinde en yoğun kabuk yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı protein bazlı kaplamaların (mısır proteini ve gluten) kabuk direncini arttırdığı ifade etmişlerdir.

Lucisano vd. (1996); yumurtaların farklı sıcaklıklarda depolanmasına bağlı olarak albüminlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; Depolama süresi boyunca ürodinin hızla arttığı, proglumatik asidin ise düz bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Ayrıca furozininde düşük sıcaklıklarda yavaşça arttığı gözlemlenmiştir. (Furozin yumurtanın tazeliği ile yakından ilgili olmakla beraber Maillard reaksiyonunun bir indikatörü olarak bilinmektedir. Ürodirin ve proglutamik asit ise depolama süresince sıcaklığa bağlı olarak raf ömrü arttıkça artmaktadır). Yine bu çalışmada depolama süresi boyunca viskozitenin sıcaklık arttıkça arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Xie vd. (2002); yumurtaların yenilebilir filmlerle kaplanmasına bağı olarak mekanik ve bakteriyel özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışma sonucunda; Bakteriyel ve kalıntı yükünün azaltmak için yumurtaları, sodyum hipoklorit çözeltisi (NaOCl, 100 ppm.), çeşme suyu, sodyum karbonat çözeltisi (Na₂CO₃, 2,5 g/l) ile yıkayıp her gruptan seçmiş oldukları yumurtaları kontrol olarak belirlemişlerdir. Geriye kalan yumurtaları, buğday glütenu (WG), peynir altı suyu protein izolatı (WPI), soya protein izolatı (SPI), karboksimetilselüloz (CMC) ile kaplamışlardır. Hidrofobitesi incelenen kaplama materyallerinin en yüksek hidrofobiteyi; peynir altı suyu protein izolatının (WPI) gösterdiğini en düşük değerleri ise buğday glütenu (WG) ve soya protein izolatının (SPI) gösterdiğini belirlenmişlerdir. Bu çalışma sonucunda mikrobiyal etkiyi, peynir altı suyu protein izolatı (WPI) olan kaplama materyalinin sınırladıklarını saptamışlardır. Ayrıca kabuk kırılma direnci analizlerinde en yüksek kırılma direncinin sodyum hipoklorit çözeltisi (NAOCI) ile yıkayıp sonra soya protein izolatı (SPI) ile kaplanan yumurtalarda olduğunu ifade etmişlerdir.

Hışıl ve Ötles (1997); İki farklı tavuk ırkından elde ettikleri yumurtaları parafin, su camı (sodyum silikat), kireç (kalsiyum hidroksit ve tuz) ile kaplayarak, oda sıcaklığında %48-52 nisbi nem ve buzdolabı koşullarında %85-86 nisbi nemde depolayarak B₁ vitamininin kaybını incelemişlerdir. Sonuçların değerlendirilmesine göre, istatistiksel olarak ırka bağı B₁ vitamini azalmasının önemli olmadığı buna karşın kaplama materyali parafinle kaplanan yumurtanın her sıcaklık derecesinde B₁ vitamini değerinin diğer kaplama materyallerine (kireç ve su camı) ve kaplanmayan kontrol grubuna göre daha iyi koruduğı belirlenmiştir.

Silversides ve Scott (2001); iki farklı ırktan olan tavuklardan elde edilen yumurtalarda depolama ve yumurtlama yaşının, yumurta kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlara göre, tavuk yaşı ve ırkının depolama boyunca albümin yüksekliği üzerine etkili olduğu ancak albümin pH'ına herhangi bir etkisinin olmadığını saptamışlardır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Yumurta

Bu çalışmada kullanılan yumurtalar; günlük, temiz, sağlam, beyaz kabuklu ve orta büyüklükte olmak üzere Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren Afyon Yumurta A.Ş.'den temin edilmiştir.

3.1.2 Ağaç Reçineleri

Ağaç reçineleri; Afyonkarahisar il merkezi ve ilçelerindeki meyve bahçelerinden kayısı, badem ve vişne olmak üzere üç farklı ağaçların gövdelerinden el ile toplanarak güneş altında kurutuldu. Kurutulduktan sonra -18 °C'de ağzı kapalı kaplarda hava almayacak şekilde muhafaza edilmiştir.

3.2 Metot

3.2.1 Kaplama Materyalinin Hazırlanması

Kaplama materyali önce değirmenden geçirilerek un haline getirilmiştir. Ardından her kaplama materyalinden (kayısı, badem ve vişne) 10'ar gram tartılmış 100 ml, 100 °C'deki distile su içerisine atılarak jel kıvamı alması sağlanmıştır.

3.2.2 Yumurtaların Kaplanması

Yumurtalar, kaplama işlemi yapılmadan önce yüzeylerindeki kalıntıları uzaklaştırılması için 15 °C'deki çeşme suyu ile yıkanmıştır. Yumurtaların oda sıcaklığında kuruması bekledikten sonra yumurtalar, beher içerisine hazırlanan jel çözeltisine daldırılmış ve 1 dakika süre bekletilerek kaplanması sağlanmıştır.

Ardından yumurtalar çözeltiden çıkartılmış, kuruması beklenilmiş ve tekrar jel çözeltilisine batırılmış, kaplanması sağlanmıştır. Bu işlem toplam 3 kere tekrarlanmış ve yumurtaların homojen bir şekilde kaplanması sağlanmıştır.

Kaplanan ve kaplanmayan yumurtalar 5 gruba ayrılmıştır. Çalışmada kullanılan gruplar çizelge 3.1' de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Yumurta numunelerinin gruplandırılması.

Gruplar	Numuneler	Uygulanan İşlemler
1. Grup	Kontrol numuneleri	Hiçbir işlem uygulanmadı
2. Grup	Yıkanmış numuneler	Sadece yıkama işlemi uygulandı
3. Grup	Kayırsı ağacı reçinesi ile kaplanan numuneler	Yıkama ve kaplama işlemi uygulandı
4. Grup	Badem ağacı reçine ile kaplanan numuneler	Yıkama ve kaplama işlemi uygulandı
5. Grup	Vişne ağacı reçine ile kaplanan numuneler	Yıkama ve kaplama işlemi uygulandı

3.2.3 Fiziksel Analizler

3.2.3.1 Ağırlık Kaybı

Her bir yumurtanın ağırlığı 0,01 g hassasiyetteki terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Seçilen yumurtaların üzerine her tartım sonrası gramajları yazılmış ve daha sonra muhafazaya bırakılmıştır. Analiz planında belirtilen analiz zamanında tekrar tartım yapılmış olup, ağırlık kaybı formül 3.1'in yardımı ile tespit edilmiştir (Sarica ve Erensayın 2009).

$$\text{Ağırlık Kaybı} = (\text{0. Gün Ağırlık}) - (\text{Analizin Yapıldığı Gün Ağırlık}) \quad (3.1)$$

3.2.3.2 Hava Boşluğu

Yumurtanın sivri kısmı aşağıda olacak şekilde küt kısmı, kumpas iğnesinin gireceği şekilde kırılmış veya yumurta kırılmış içi boşaldıktan sonra küt kısımdaki zar ile kabuk arasındaki mesafenin ölçülmesiyle bulunmuştur. Hava boşluğu için, 0,01 mm hassasiyetli bir dijital kumpas kullanılmıştır (Braun *et al.* 2001).

3.2.3.3 Haugh Birimi

Ak yüksekliği ve yumurta ağırlığından yararlanılmış olup, formül 3.2'ye göre hesaplanmıştır (Özbey ve Esen 2007, Sarica ve Erensayın 2009).

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \times \log (H+7,57-1,70 \times G^{0,37}) \quad (3.2)$$

H: Ak Yüksekliği (mm)

G: Yumurta Ağırlığı (g)

3.2.3.4 Ak (Albümin) İndeksi

Taze bir yumurtanın ak indeksi %8-11,8 arasında değişmektedir (Friars *et al.* 1978). Mikrometre yardımıyla ak yüksekliği, dijital kumpas yardımıyla ise ak genişliği ve uzunluğu ölçülmüş olup, formül 3.3'e göre hesaplanmıştır (Akbay 1982, Sarıca ve Erensayın 2009).

$$\text{Ak İndeksi} = \frac{\text{Ak Yüksekliği (mm)} \times 100}{[\text{Ak Uzunluğu (mm)} + \text{Ak Genişliği (mm)}]} \quad (3.3)$$

3.2.3.5 Sarı (Yolk) İndeksi

Mikro metre yardımıyla sarı yüksekliği ve kumpas yardımıyla da yumurtanın sarısının çapı ölçülmüş, formül 3.4'e göre hesaplanmıştır (Akbay 1982, Sarıca ve Erensayın 2009).

$$\text{Sarı İndeksi} = \frac{\text{Sarı Yüksekliği (mm)}}{\text{Yumurta Sarı Çapı (mm)}} \times 100 \quad (3.4)$$

3.2.3.6 Şekil İndeksi

Yumurtanın şekil indeksi standart olarak %72-76 arasında değişmekte olup, ortalama %74 oranında olması istenmektedir. Bu sınırların dışında kalan yumurtalar viyollere iyi bir şekilde yerleşmediği için nakil ve depolama sırasında kayıplara neden olmaktadır (Akbay 1982, Sarıca ve Erensayın 2009, Şenköylü, 1991). Şekil indeksinin belirlenmesinde dijital kumpas ile kısa ve uzun eksenlerin en fazla olduğu yerlerden ölçüm alınmış formül 3.5'e göre hesaplanmıştır (Buss 1982, Özbey ve Esen 2007, Sarıca ve Erensayın 2009).

$$\text{Şekil İndeksi (\%)} = \frac{\text{Yumurtanın Eni (mm)}}{\text{Yumurtanın Boyu (mm)}} \times 100 \quad (3.5)$$

3.2.3.7 Kabuk Kalınlığı

0,01 hassasiyetteki mikrometre yardımıyla belirlenmiştir (Sarıca ve Erensayın 2009). Kabuk kalınlığı ölçümünde yumurta kırıldıktan sonra içi boşaltılarak zarı ayrılmıştır. Yumurtanın sivri, küt ve ekvatorial kısımlarından örnekler alınmış formül 3.6'ya göre hesaplaması yapılmıştır (Doğan 2008, Sarıca ve Erensayın 2009).

$$\text{Kabuk Kalınlığı} = \frac{\text{Küt Kısım (mm)} + \text{Sivri Kısım (mm)} + \text{Ekvatorial Kısım (mm)}}{3} \quad (3.6)$$

3.2.4 Kimyasal Analizler

3.2.4.1 Ak (Albümin) pH Değeri

Her analiz periyodunda yumurta numunelerinin beyaz ve sarı kısmı birbirinden ayrılmıştır. Ayrılan beyaz (albümin) kısımdan alınan 10 g örnek, 100 ml saf su ilave edilmiş ve homojenizatörde (Waring USA) 1 dakika homojenize olduktan sonra pH metre (Hanna HI 2215 model) yardımıyla pH okuması yapılmıştır (Anonymous 1990, Gökalp vd. 1995, Akarca 2013).

3.2.4.2 Sarı (Yolk) pH Değeri

Her analiz periyodunda yumurta numunelerinin sarı ve beyaz kısmı birbirinden ayrılmıştır. Ayrılan sarı (yolk) kısımdan alınan 10 g örnek, 100 ml saf su ilave edilmiş ve homojenizatörde (Waring USA) 1 dakika homojenize olduktan sonra pH metre (Hanna HI 2215 model) yardımıyla pH okuması yapılmıştır (Anonymous 1990, Gökalp vd. 1995, Akarca 2013).

3.2.5 Mikrobiyolojik Analizler

Yumurtanın beyaz ve sarı kısmı için ayrı ayrı 250 ml'lik örnekler steril numune kaplarına alınmış ve analizleri yapıncaya kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Yumurtanın beyaz ve sarı kısmı örneklerinden steril pipet yardımıyla 10 ml alınmış, içerisinde 90 ml steril ringer çözeltisi bulunan erlenmayer içerisine aktarılmıştır. Örneklerin iyice karışması sağlanmıştır. Hazırlanan bu 10^{-1} 'lik dilusyondan yine steril pipet yardımı ile 1 ml alınmış, içerisinde 9 ml steril ringer çözeltisi bulunan ağzı kapalı tüplere aktararak 10^{-2} lik diüsyon hazırlanmıştır. Aynı şekilde 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} lik dilusyonlar da elde edilmiştir (Sekin ve Karagözlü 2004).

3.2.5.1 *Salmonella* Cinsi Bakteri Sayısının Belirlenmesi

İçlerinde 10 ml Steril tamponlanmış peptonlu su (BPW, Oxoid CM 0509) bulunan tüpler 37°C 'de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyonu takiben ön zenginleştirme işlemi tamamlanmış, ortamdan 0,1 ml alınmış içerisinde 10 ml Rappaport-Vassiliadis Soya Peptone Broth (RVS, Oxoid CM 0866) içeren tüplere aktarılmıştır. Ayrıca aynı ortamdan 1 ml alınmış içerisine steril 10 ml Muller-Kauffmann Tetrathionate/novabiocin Broth (MKTTn, Oxoid CM 1048) bulunan tüpler içerisine aktarılmıştır. RVS içeren tüpler 43°C 'de, MKTTn içeren tüpler ise 37°C 'de 24 saat süre ile inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda her iki tüpten de öze yardımı ile bir öze dolusu alınmış Xylose Lysine Deoxycholate Agar'a (XLD, Oxoid CM 469) ve Brilliant Green Agar'a (BGA, Oxoid CM 0329) inokulasyon yapılmıştır. İnkubasyonu takiben her iki agarda etüvde 37°C 'de 24 saat süre ile tekrar inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyonu takiben XLD agarda gelişen siyah merkezli pembe renkli koloniler ile BGA agarda gelişen pembe ve şeffaf koloniler şüpheli koloni olarak sayılmış ve bu kolonilerden en az 3'er adet alınmış olup, Nutrient agara (Oxoid CM 0003) ekim yapılmış ve 37°C 'de 24 saat süre ile tekrar inkubasyona bırakılmıştır. Nutrient Agarda gelişen koloniler biyokimyasal testlerinin yapılması amacıyla Triple Sugar Iron Agar (TSIA) (Oxoid, CM 277) ve Lysine Iron Agar (LIA) (Oxoid, CM 381) yatık agarlara ekimleri yapılmış 37°C 'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda renk değişimlerine göre tüpler negatif olarak değerlendirilmiştir. İnkubasyon sonunda renk değişimlerine göre tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Greenwood *et al.* 1984, Flowers *et al.* 1992).

3.2.5.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle yapılmıştır. Plate Count Agar (PCA) (Merck 1.05463) besiyerinden 11,25 g erlenmeyere tartılmış ve üzerine 500 ml distile (dH₂O) su eklenmiştir. Hot plate üzerinde manyetik balıklar yardımıyla karıştırılmış besiyerin iyice erimesi sağlanmıştır. Otoklavda 121 °C’de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45 °C’ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyinin kuruması beklenilmiştir. Ardından yumurta numunesinde hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 1’er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Dokuzlu 2004).

Tek kullanımlık steril pipetler veya drigalski spatülü yardımıyla, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 37 °C’deki inkubatörlerde 24-48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılmış ve hesaplama formül 3.7’de belirtilen eşitlikle yapılmıştır (Nickerson and Sinskey 1974, Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

$$N = \frac{C}{V \times [n_1 + (0,1 \times n_2)]} \times d \quad (3.7)$$

Burada;

N: Gıda örneğinin 1 gram ya da 1 mililitresindeki mikroorganizma sayısı

C: Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısının toplamı

V: Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacim (ml)

n₁: İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

n₂: İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

d: Sayımın yapıldığı ardışık iki seyreltiden daha konsantre olanın seyrelme oranı

3.2.5.3 Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Toplam aerobik psikrofil bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle yapılmıştır. Plate Count Agar (PCA) (Merck 1.05463) besiyerinden 11,25 g erlenmeyere tartılmış olup üzerine 500 ml distile su eklenmiştir. Hot plate üzerinde manyetik balıklar yardımıyla karıştırılmış besiyerin iyice erimesi sağlandıktan sonra otoklavda 121 °C’de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45 °C’ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılmış ve karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyinin kuruması beklenilmiştir. Ardından yumurta numunesinden ve hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 1’er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Dokuzlu 2004).

Tek kullanımlık steril pipetler veya drigalski spatülü yardımıyla, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 4 °C’deki inkubatörlerde 5-7 gün inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılmıştır. Hesaplama formül 3.7’de belirtilen eşitlikle yapılmıştır (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

3.2.5.4 Maya ve Küf Sayısının Belirlenmesi

Maya ve Küf sayısı yayma plak yöntemi ile Potato Dexrose Agar (PDA) (Merck 1.10130) besiyeri ile yapılmıştır. Bu amaçla besiyerinden 19,5 g erlenmeyere tartılmış ve üzerine 500 ml distile su eklenmiştir. Hot plate üzerinde manyetik balıklar yardımıyla karıştırılmış besiyerin tamamen erimesi sağlanmıştır. Otoklavda 121 °C’de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilmiş, soğutulduktan sonra, % 10’luk steril tartarik asit ile besiyerinin pH’sı 3,5’a ayarlanmıştır (Koburger ve Marth 1984). Besiyeri, petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılmış, (888 hareketi ile) karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenilmiştir.

Ardından, direk olarak yumurta numunesinden ve hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde 1'er ml petri kutularına ilave edilmiştir. Tek kullanımlık steril pipetler veya drigalski spatülü yardımıyla, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 20-25 °C'deki inkubatörlerde 5-7 gün inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen koloniler sayılmış ve hesaplama formül 3.7'de belirtildiği şekilde yapılmıştır (Oysun 1996, Dokuzlu 2004).

3.2.5.5 Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Koliform grubu bakteri sayısı, yayma plak yöntemiyle Violet Red Bile Agar (VRB) (Merck 1.01406) besiyeri ile yapılmıştır. Besiyerinden 19,75 g erlenmeyer tartılarak üzerine 500 ml distile su eklenmiştir. Hot plate üzerinde içerisinde manyetik balıklar yardımı ile iyice eritildikten sonra su banyosunda sterilize edildi ve petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenilmiştir (Özdemir ve Sert 1996). Ardından direk olarak yumurta numunesinden ve hazırlanan dilusyonlardan çift paralel olacak şekilde 1'er ml petri kutularına otomatik pipet yardımı ile ilave edilmiştir.

Tek kullanımlık steril pipetler veya drigalski spatülü yardımıyla, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Numunenin besiyeri tarafından emilmesi için beklendikten sonra, VRB agar ikinci kez ancak ilkinden daha az (4-5 ml) olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 37 °C'deki inkubatörlerde 24-48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda, besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm'den daha büyük pembe-kırmızı renkli koloniler sayılmıştır (Nickerson and Sinskey 1974, Temiz 2000, Halkman 2005). Hesaplama formül 3.7'deki şekilde yapılmıştır (Oysun 1996, Dokuzlu 2004).

3.2.5.6 Toplam *Enterobacteriaceae* Sayısının Belirlenmesi

Toplam *Enterobacteriaceae* bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle, Eosin Methylen-blue Lactose Sucrose Agar (EMB) (Merck 1.01347) besiyeriyle yapılmıştır. 18 g erlenmeyere tartılmış ve üzerine 500 ml distile su eklenmiştir. Hot plate üzerinde besiyer manyetik balıklar yardımıyla karıştırılmış iyice erimesi sağlanmıştır. Otoklavda 121 °C’de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45 °C’ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyinin kurumaması beklenilmiştir. Ardından yumurta numunesinden ve hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 1’er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Harrigan 1998).

Tek kullanımlık steril pipetler veya drigalski spatülü yardımıyla, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 37 °C’deki inkubatörlerde 24-48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılmıştır. Hesaplama formül 3.7’de belirtilen eşitlik ile yapılmıştır (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

3.2.5.7 *Staphylococcus aureus* Sayısının Belirlenmesi

Staphylococcus aureus bakterilerinin sayısı, yayma plak yöntemiyle Baird Parker Agar (BPA) (Merck 1.05406) besiyeriyle yapılmıştır. Besiyerinden 30,52 g erlenmeyere tartılmış olup 500 ml distile su eklenmiştir. Hot plate üzerinde manyetik balıklar yardımıyla karıştırılmış ve Otoklavda 121 °C’de 1 Atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 45-47 °C’ye kadar soğutulduktan sonra petri kutularına dökülmeden önce içerisine %5 oranında (5 ml) Egg York Tellurit Emülsiyonundan (Merck 1.03784) ilave edilmiş, petri kutularına çift paralel olacak şekilde yaklaşık olarak 12,5 ml dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılmış karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kurumaması beklenilmiştir. Ardından yumurta numunesinden ve hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 1’er ml petri kutularına ilave edilmiştir.

Tek kullanımlık steril pipetler veya drigalski spatülü yardımıyla, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyeri donduktan sonra petriler ters çevrilerek 30-35 °C'de 30 saat süre ile inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon süresi sonunda genellikle kenarları ince beyaz presipitasyon halkası oluşan temiz zonlu, parlak, siyah koloniler büyük olasılıkla koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus* kolonileridir (Ünlütürk ve Turantaş 2002, Halkman 2005). Hesaplama formül 3.7'de belirtildiği şekilde yapılmıştır (Oysun 1996, Dokuzlu 2004).

Bu koloniler işaretlendikten sonra petriler, 18 saatlik ikinci bir inkubasyona daha tabi tutulmuştur. 48 saatlik inkubasyon sonunda yukarıda tanımlanan temiz zonlu, olası tipik *Staphylococcus aureus* kolonileri ile etrafında temiz zon oluşturmeyen opak zonlu parlak siyah koloniler ayrı ayrı sayılmıştır. Sayılan her iki tip olası *Staphylococcus* kolonilerinden en az 5'er tanesine koagulaz testi uygulanmış ve her iki tip popülasyon içerisindeki koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus* sayısı bulunan örneğin gramındaki koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus* sayısı hesaplanmıştır (Ünlütürk ve Turantaş 2002, Halkman 2005).

Koagulaz testi yapılması amacıyla seçilmiş tipik koloniler Nutrient Agar (Merck 1.05450) katı besiyerine inoküle edilerek 35 °C'de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon süresi sonunda temiz bir lam alınarak her iki ucu cam kalemiyle işaretlenmiş ve bu noktalara birer damla steril fizyolojik su (%0,8 NaCl) damlatılmıştır. Her iki noktadaki fizyolojik su üzerine iğne uçlu öze ile 24 saatlik taze kültür transfer edilerek homojen hale gelinceye kadar damlacık içinde süspanse edilmiştir.

Lam üzerindeki kültürlerden birine 1 damla tavşan plazması (Bactident Coagulase-Merck 1.13306) damlatılmıştır. Diğer noktadaki fizyolojik su ve kültür karışımı ise kontrol olarak kullanılmıştır. Lam yavaşça hareket ettirilerek 5 sn kadar solüsyonların karışması sağlanmıştır. Tavşan plazmasının ilave edildiği noktada kümeleşme ve çökelme gözlenen kültürler koagulaz pozitif olarak kabul edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 2002). Her petri için koagulaz pozitif olarak teşhis edilmiş *Staphylococcus aureus* sayısı formül 3.8'e göre hesaplanmıştır.

$$a = \frac{bc}{Ac} \times Cc + \frac{bnc}{Anc} \times Cnc \quad (3.8)$$

Burada;

- a : Koagulaz pozitif olarak teşhis edilmiş *Staphylococcus* sayısı
Ac : Koagulaz deneye atfedilen tipik kolonilerin sayısı
Anc : Koagulaz deneye atfedilen atipik kolonilerin sayısı
bc : Koagulaz pozitif olarak görülen tipik koloni sayısı
bnc : Koagulaz pozitif olarak görülen atipik koloni sayısı
Cc : Plak üzerinde görülmüş olan tipik kolonilerin toplam sayısı
Cnc : Plak üzerinde görülmüş olan atipik kolonilerin toplam sayısı

3.2.5.8 *Pseudomonas* spp. Cinsi Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Pseudomonas spp. bakteri sayımı yayma plak yöntemiyle, *Pseudomonas* Selective Agar Base (PSA) (Merck 1.07620) besiyeri kullanılmıştır. 17,5 g besiyerinden eritmeye tartılmış ve üzerine 500 ml distile su eklenmiştir. Hot plate üzerinde manyetik balıklar yardımıyla karıştırılmış besiyerin iyice erimesi sağlanmıştır. Otoklavda 121 °C’de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45 °C’ye kadar soğutulduktan sonra 5 ml gliserin eklendi petri kutularına çift paralelli, yaklaşık olarak 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu ileri geri, sağ sol, yapılarak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzeyinin kurumaması beklenilmiştir. Ardından yumurta numunesinde hazırlanan dilasyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 1’er ml petri kutularına ilave edilmiştir (Anonymous 2011).

Tek kullanımlık steril pipetler veya drigalski spatülü yardımıyla, ilave edilen örnek, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 37 °C’deki inkubatörlerde 24-48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besi yeri üzerinde gelişen 0,5 mm den daha büyük koloniler sayılmış ve hesaplama formül 3.7’de belirtilen eşitlikle yapılmıştır (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

3.2.6 İstatistiksel Analizler

Bu çalışma ile farklı ağaç reçineleri ile kaplamanın depolama süresi boyunca yumurta kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Yapılan tüm analizlerde, kaplanmış ve kaplanmamış yumurta numunelerinde herhangi bir farklılığın saptanması için varyans ve duncan analiz tekniklerinden faydalanılmıştır. Bu istatistiksel verilerin değerlendirilmesinde SPSS (version 15.0) istatistik programından yararlanılmıştır. İstatistiksel farklılık p değerinin 0,05 veya daha küçük olmasına göre belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Fiziksel Analizlerin Sonuçları

4.1.1 Ağırlık Kaybı

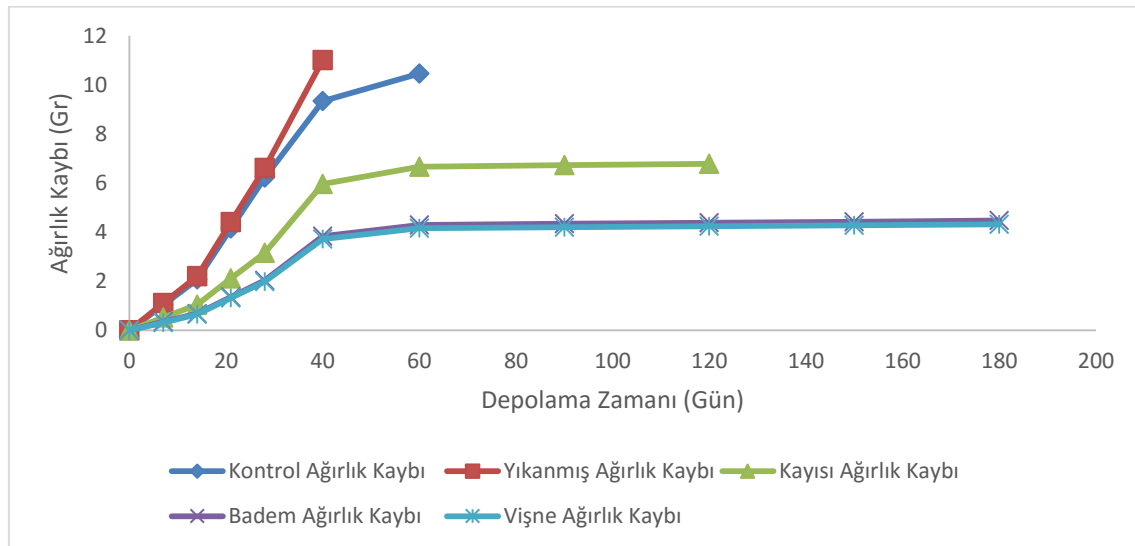
Çizelge 4.1 22 °C muhafaza edilen yumurtaların ağırlık kaybının depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	1,03Af	1,11Ae	0,52Bf	0,35Bde	0,31Bf
14.Gün	2,07Ae	2,21Ad	1,05Be	0,68Bd	0,65Be
21.Gün	4,15Ad	4,41Ac	2,11Bd	1,36Cc	1,32Cd
28.Gün	6,23Ac	6,62Ab	3,16Bc	2,04Cb	1,98Cc
40.Gün	9,34Bb	11,02Aa	5,96Cb	3,84Da	3,72Db
60.Gün	10,46Aa	∫	6,67Ba	4,30Ca	4,16Ca
90.Gün	∫	∫	6,73Aa	4,34Ba	4,20Ba
120.Gün	∫	∫	6,79Aa	4,38Ba	4,24Ba
150.Gün	∫	∫	∫	4,43Ba	4,28Ba
180.Gün	∫	∫	∫	4,48Ba	4,32Ba

A, B, C, D (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g (∨) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.1 22 °C muhafaza edilen yumurtaların ağırlık kaybının depolama süresine bağlı değişimi.

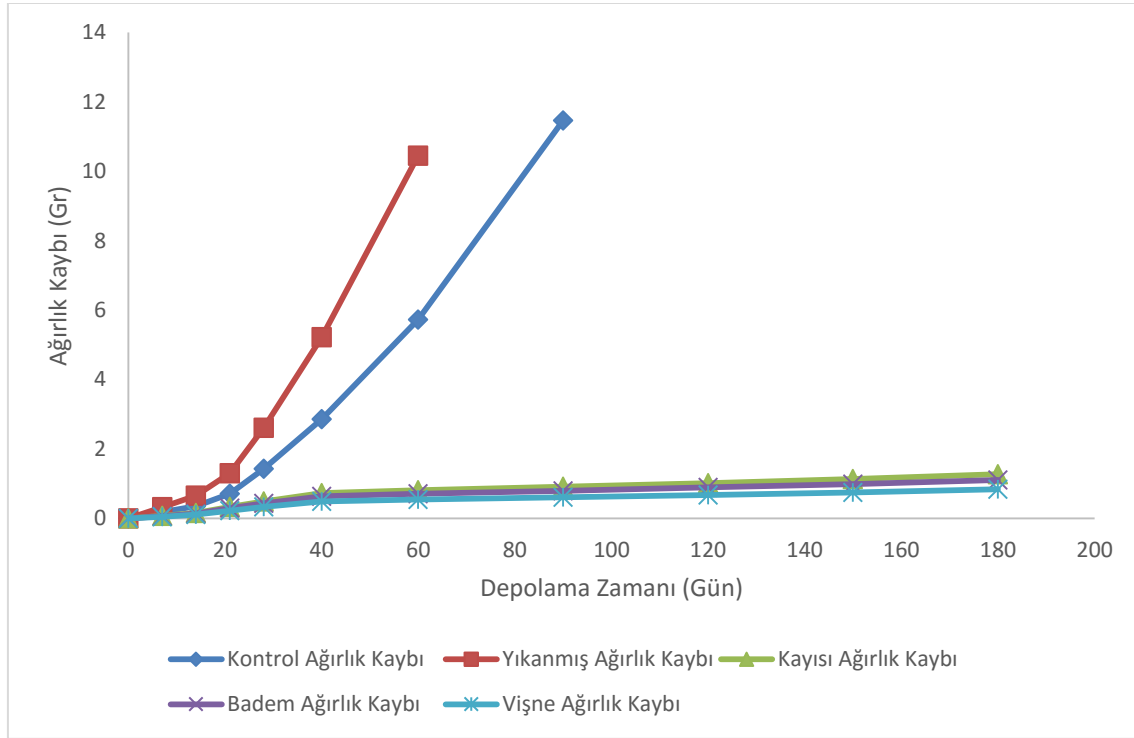
Çizelge 4.2 4 °C muhafaza edilen yumurtaların ağırlık kaybının depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0,18Bf	0,32Aef	0,07Ch	0,06Cf	0,05Cfg
14.Gün	0,35Bef	0,65Ae	0,16Cgh	0,14Cef	0,11Cfg
21.Gün	0,71Be	1,30Ad	0,33Cfg	0,29Cef	0,22Cef
28.Gün	1,43Bd	2,61Ac	0,49Cef	0,43Cde	0,33Cde
40.Gün	2,86Bc	5,22Ab	0,73Cde	0,64Ccd	0,49Ccd
60.Gün	5,73Bb	10,45Aa	0,81Ccd	0,71Cbcd	0,54Cbc
90.Gün	11,46Aa	∫	0,91Bbcd	0,79Bbc	0,61Cbc
120.Gün	∫	∫	1,01Abc	0,89Aabc	0,67Cabc
150.Gün	∫	∫	1,13Aab	0,99Aab	0,75Aab
180.Gün	∫	∫	1,27Aa	1,11Aa	0,84Ba

A, B, C (→) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g, h (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.2 4 °C muhafaza edilen yumurtaların ağırlık kaybının depolama süresine bağlı değişimi.

4.1.2 Hava Boşluğu

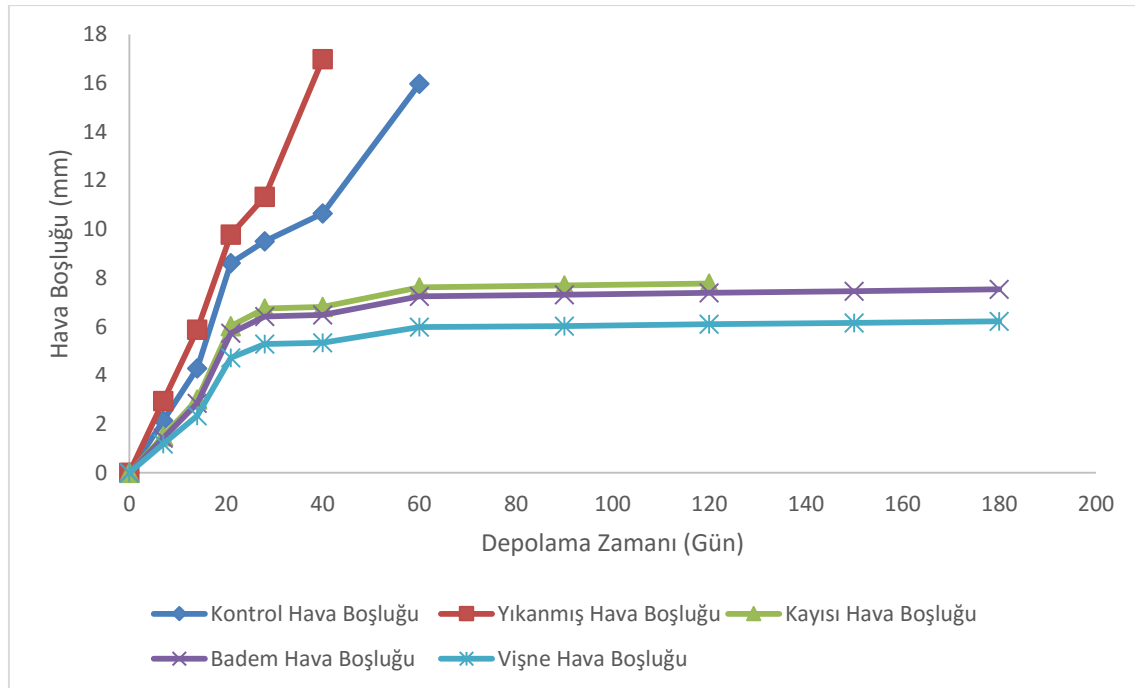
Çizelge 4.3 22 °C muhafaza edilen yumurtaların hava boşluğunun depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	2,15Bf	2,95Ae	1,51Be	1,43Be	1,19Be
14.Gün	4,29Be	5,88Ad	3,01Cd	2,86CDd	2,35Dd
21.Gün	8,62Bd	9,78Ac	6,03Cc	5,74Cc	4,73Dc
28.Gün	9,51Bc	11,33Ab	6,75Cb	6,42Cb	5,29Db
40.Gün	10,65Bb	16,99Aa	6,81Cb	6,48Cb	5,34Ca
60.Gün	15,97Aa	∫	7,62Ba	7,25Ba	5,98Ba
90.Gün	∫	∫	7,69Aa	7,32Aa	6,03Ba
120.Gün	∫	∫	7,77Aa	7,39Aa	6,11Ba
150.Gün	∫	∫	∫	7,46Aa	6,16Ba
180.Gün	∫	∫	∫	7,54Aa	6,22Ba

A, B, C, D (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g (∫) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.3 22 °C muhafaza edilen yumurtaların hava boşluğunun depolama süresine bağlı değişimi.

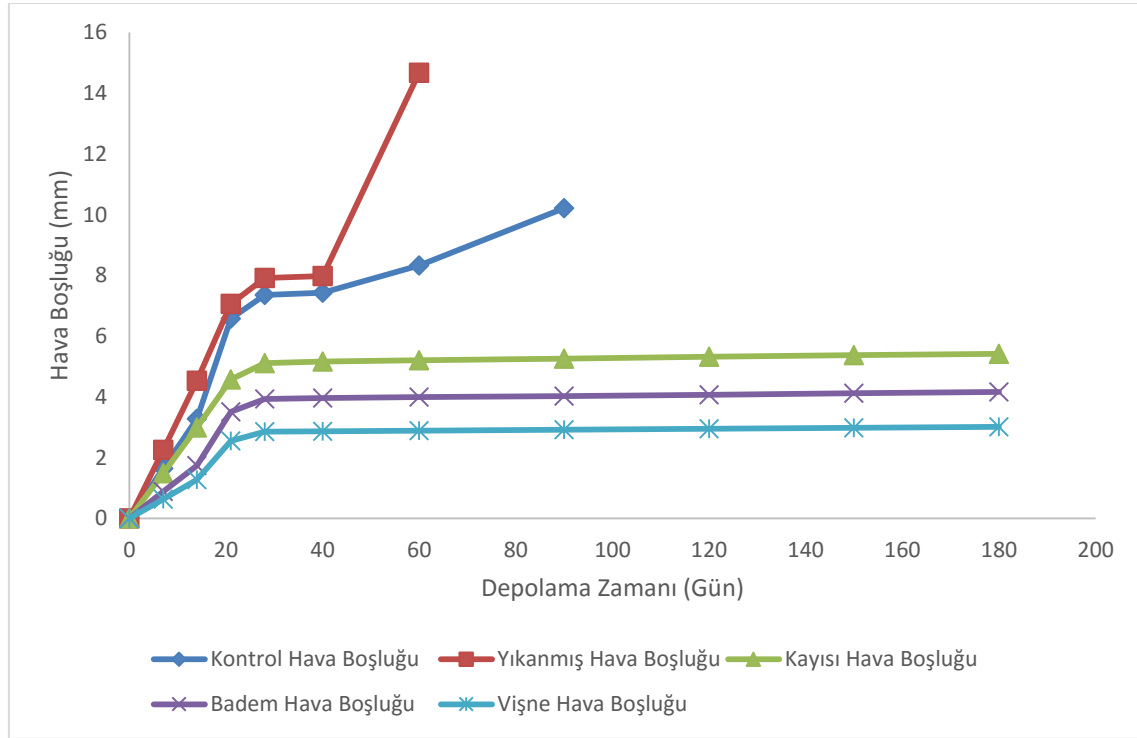
Çizelge 4.4 4 °C muhafaza edilen yumurtaların hava boşluğunun depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	1,64Bf	2,25Ae	1,49Bd	0,88Cd	0,63Cd
14.Gün	3,28Be	4,53Ad	2,99Bc	1,74Cc	1,27Dc
21.Gün	6,58Ad	7,06Ac	4,57Bb	3,51Cb	2,55Db
28.Gün	7,36Ac	7,91Ab	5,11Ba	3,93Ca	2,85Dab
40.Gün	7,43Bc	7,98Ab	5,16Ca	3,96Da	2,87Eab
60.Gün	8,32Bb	14,67Aa	5,21Ca	3,99Da	2,89Eab
90.Gün	10,21Aa	∫	5,26Ba	4,03Ca	2,92Dab
120.Gün	∫	∫	5,32Aa	4,07Ba	2,95Cab
150.Gün	∫	∫	5,37Aa	4,12Ba	2,98Cab
180.Gün	∫	∫	5,42Aa	4,16Ba	3,01Ca

A, B, C, D, E (→): Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.4 4 °C muhafaza edilen yumurtaların hava boşluğunun depolama süresine bağlı değişimi.

4.1.3 Haugh Birimi

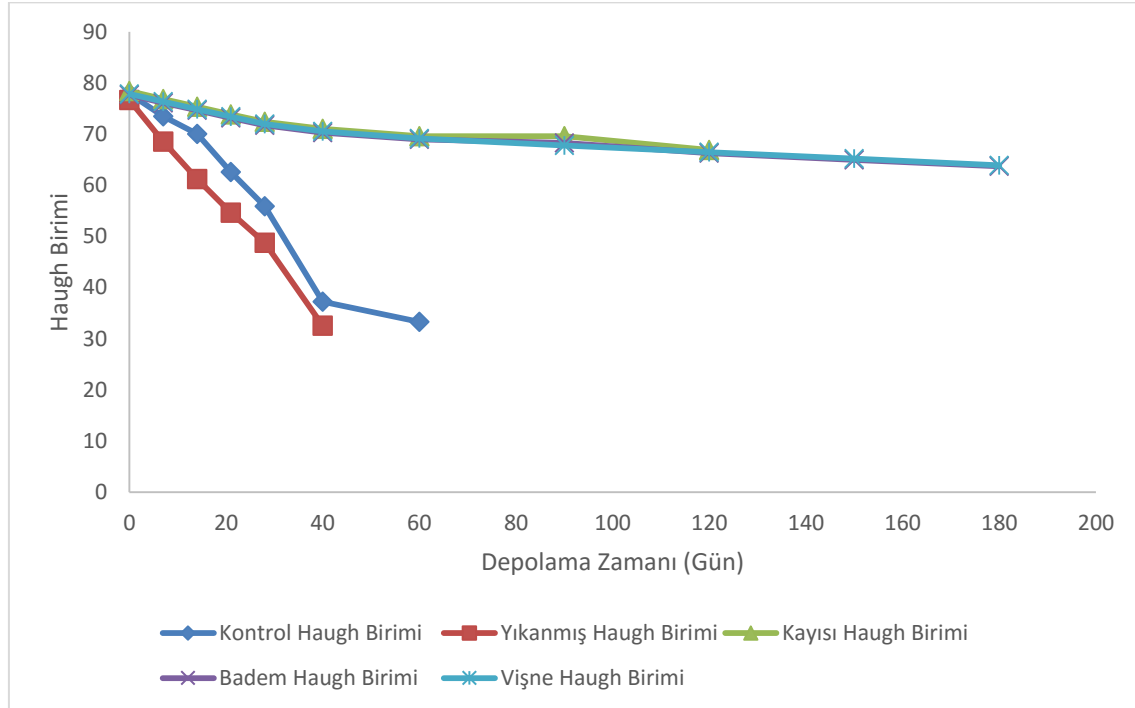
Çizelge 4.5 22 °C muhafaza edilen yumurtaların haugh biriminin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	77,92Aa	76,62Aa	78,38Aa	77,62Aa	77,86Aa
7.Gün	73,42Bb	68,51Cb	76,84Ab	76,09Ab	76,33Aab
14.Gün	70,01Bc	61,16Cc	75,33Ac	74,61Ac	74,83Abc
21.Gün	62,56Bd	54,61Cd	73,85Ad	73,14Ad	73,36Acd
28.Gün	55,86Be	48,76Ce	72,41Ae	71,71Ae	71,93Ade
40.Gün	37,24Bf	32,51Cf	70,99Af	70,29Af	70,52Aef
60.Gün	33,25Bg	∫	69,59Ag	68,92Ag	69,13Afg
90.Gün	∫	∫	68,59Ah	68,23Ag	67,78Agh
120.Gün	∫	∫	66,89Aı	66,24Ah	66,45Aıı
150.Gün	∫	∫	∫	64,94Aı	65,16Aıı
180.Gün	∫	∫	∫	63,66Ai	63,88Ai

A, B, C (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g, h, ı, i, j (∨) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.5 22 °C muhafaza edilen yumurtaların haugh biriminin depolama süresine bağlı değişimi.

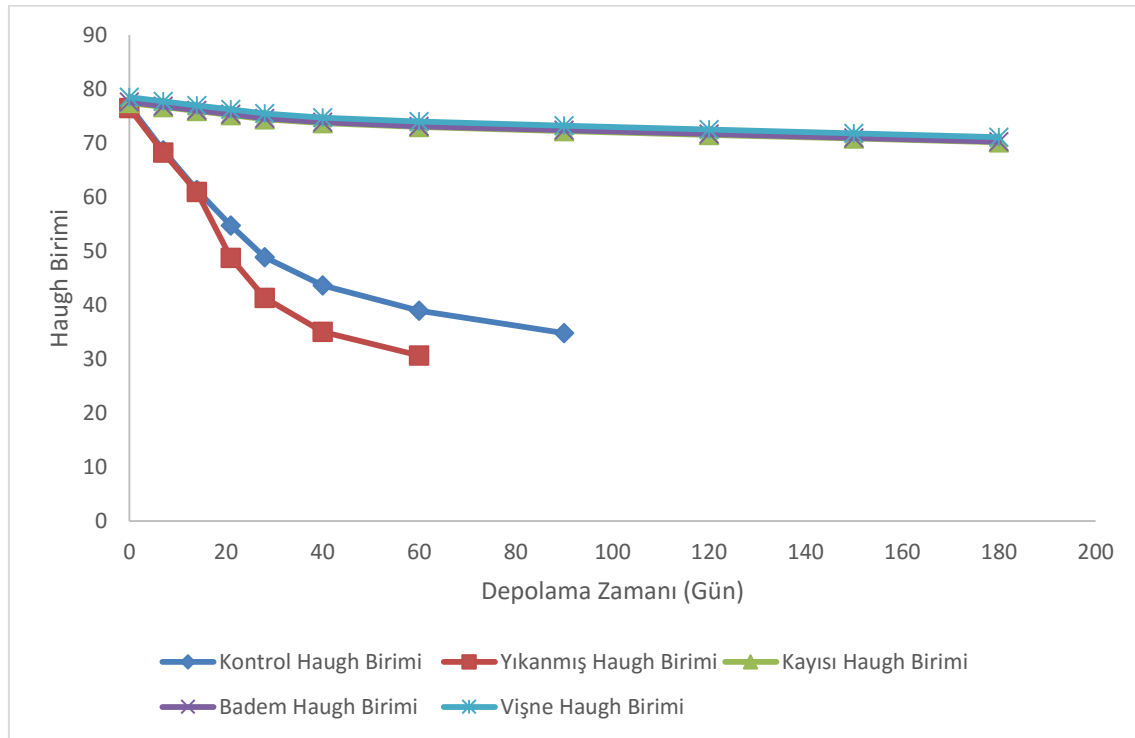
Çizelge 4.6 4 °C muhafaza edilen yumurtaların haugh biriminin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	76,89Ba	76,45Ba	77,44ABa	77,61ABa	78,51Aa
7.Gün	68,65Bb	68,25Bb	76,67Aab	76,84Aab	77,73Aab
14.Gün	61,29Cc	60,94Cc	75,91Bbc	76,08Bbc	76,96Abc
21.Gün	54,72Bd	48,75Cd	75,16Acd	75,32Acd	76,21Acd
28.Gün	48,86Be	41,31Ce	74,41Ade	74,58Ade	75,44Ade
40.Gün	43,62Bf	35,01Cf	73,68Aef	73,84Aef	74,69Aef
60.Gün	38,95Bg	30,67Cg	72,95Afg	73,11Afg	73,95Afg
90.Gün	34,78Bh	∫	72,22Agh	72,38Agh	73,22Agh
120.Gün	∫	∫	71,51Ahı	71,67Bhı	72,51Ahı
150.Gün	∫	∫	70,81Aıi	70,96Aıj	71,78Aıi
180.Gün	∫	∫	70,11Ai	70,25Aj	71,07Ai

A, B, C (→) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g, h, ı, i, j (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.6 4 °C muhafaza edilen yumurtaların haugh biriminin depolama süresine bağlı değişimi.

4.1.4 Ak (Albümin) İndeksi

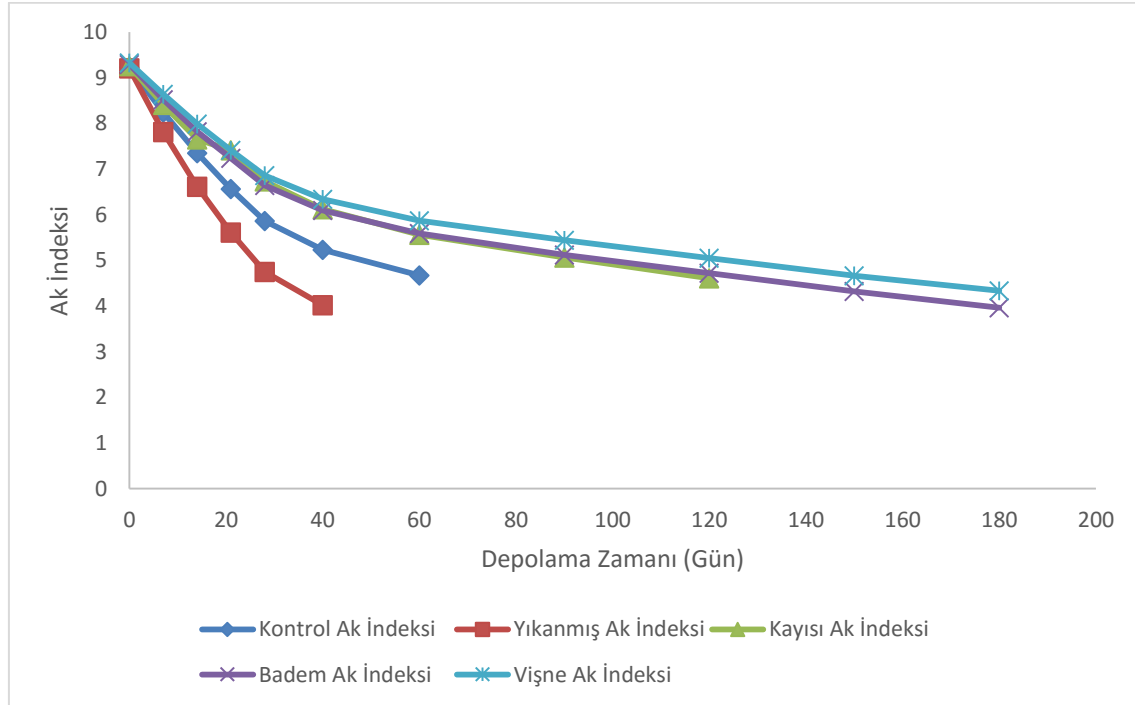
Çizelge 4.7 22 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	9,23Aa	9,21Aa	9,26Aa	9,29Aa	9,33Aa
7.Gün	8,24ABb	7,81Bb	8,41ABb	8,52ABab	8,64Aab
14.Gün	7,35ABc	6,61Bc	7,65Ac	7,82Abc	7,99Abc
21.Gün	6,56Ade	5,61Bd	7,41Ad	7,24Acd	7,41Acd
28.Gün	5,86Bef	4,75Ce	6,73Ae	6,64Ade	6,86Ade
40.Gün	5,23Bfg	4,02Ce	6,12Af	6,09Aef	6,34Aef
60.Gün	4,67Bg	∫	5,56Ag	5,59Afg	5,87Afg
90.Gün	∫	∫	5,06Ah	5,12Agh	5,44Agh
120.Gün	∫	∫	4,61Aı	4,72Ahı	5,05Aghı
150.Gün	∫	∫	∫	4,32Ahı	4,66Ahı
180.Gün	∫	∫	∫	3,96Aı	4,33Aı

A, B, C (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g, h, ı, i, j (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.7 22 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

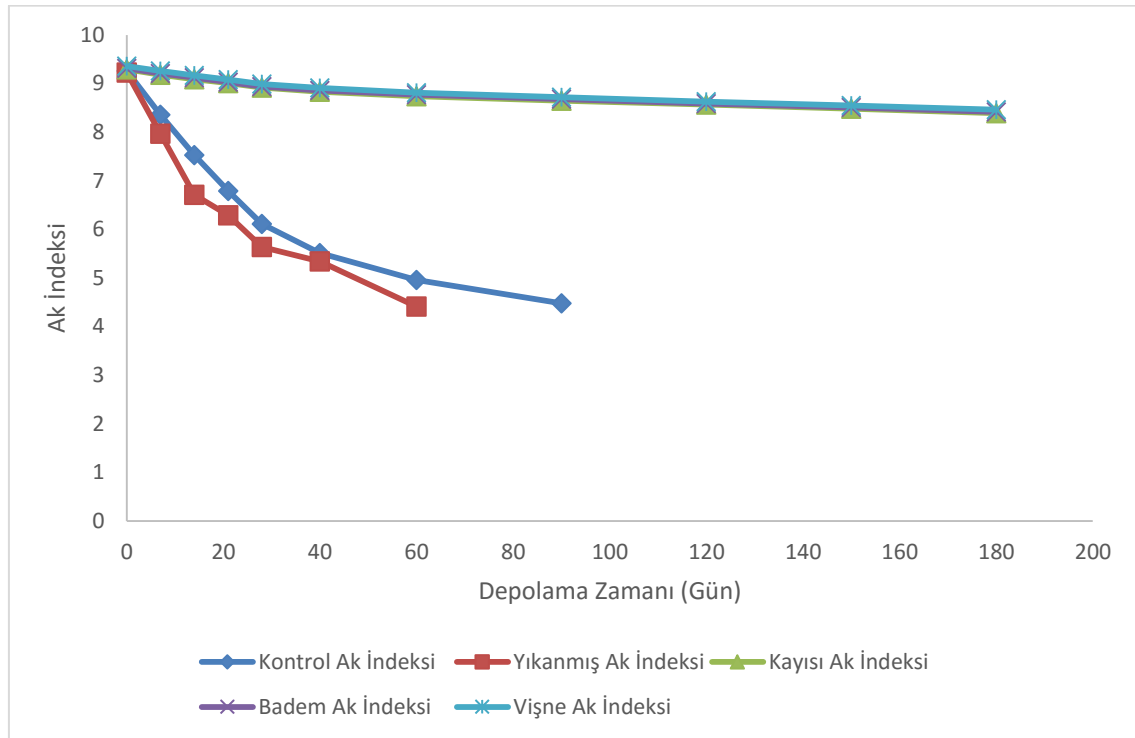
Çizelge 4.8 4 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	9,26Aa	9,23Aa	9,29Aa	9,31Aa	9,36Aa
7.Gün	8,36Bb	7,97Cb	9,18Aab	9,21Aab	9,26Aab
14.Gün	7,53Bc	6,71Cc	9,09Aabc	9,12Aabc	9,17Aabc
21.Gün	6,79Bcd	6,29Bcd	9,01Abcd	9,03Aabcd	9,08Aabcd
28.Gün	6,11Bde	5,64Bd	8,92Acde	8,94Aabcde	8,99Aabcde
40.Gün	5,51Bef	5,34Bde	8,83Adef	8,86Aabcde	8,91Aabcde
60.Gün	4,96Bfg	4,41Be	8,74Aefg	8,77Aabcde	8,81Aabcde
90.Gün	4,48Bg	∫	8,65Afgh	8,68Aabcde	8,72Aabcde
120.Gün	∫	∫	8,57Aghi	8,59Acde	8,63Acde
150.Gün	∫	∫	8,48Ahı	8,51Ade	8,55Ade
180.Gün	∫	∫	8,39Aı	8,42Ae	8,46Ae

A, B, C (→) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g, h, ı (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.8 4 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

4.1.5 Sarı (Yolk) İndeksi

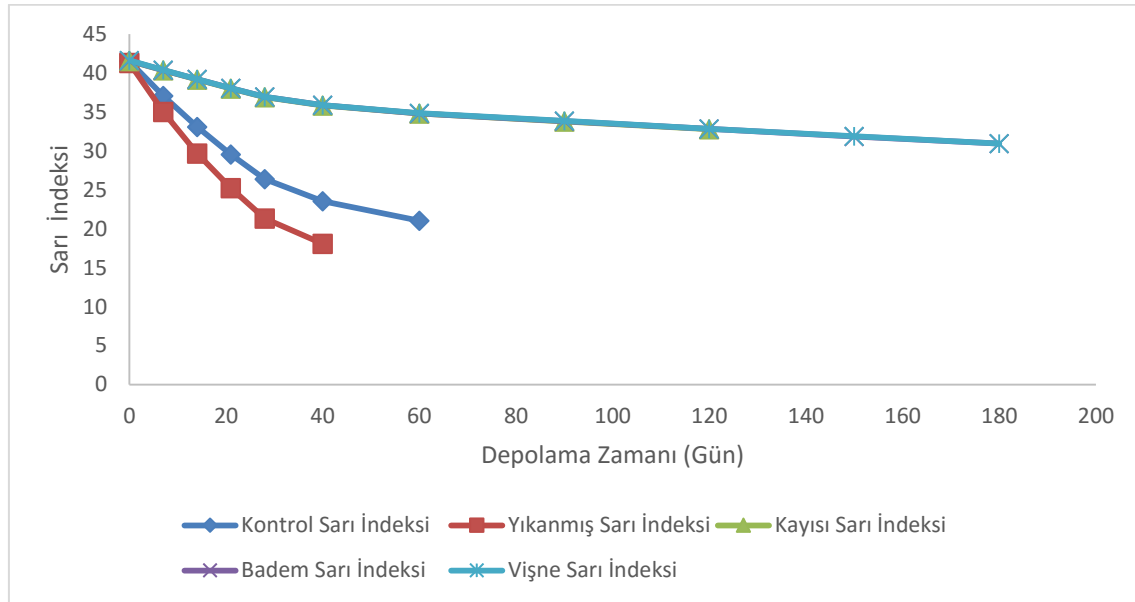
Çizelge 4.9 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayıp	Badem	Vişne
0.Gün	41,51Aa	41,29Aa	41,54Aa	41,58Aa	41,61Aa
7.Gün	37,07Bb	35,01Cb	40,34Aab	40,36Aab	40,39Aab
14.Gün	33,09Bc	29,66Cc	39,16Abc	39,19Abc	39,22Abc
21.Gün	29,54Bd	25,24Cd	38,02Acd	38,05Acd	38,07Acd
28.Gün	26,38Be	21,31Ce	36,91Ade	36,94Ade	36,96Ade
40.Gün	23,55Bf	18,06Cf	35,84Aef	35,86Aef	35,89Aef
60.Gün	21,03Bg	∫	34,79Afg	34,82Afg	34,84Afg
90.Gün	∫	∫	33,78Agh	33,81Agh	33,84Agh
120.Gün	∫	∫	32,79Ahı	32,83Ahı	32,85Ahı
150.Gün	∫	∫	∫	31,86Aii	31,89Aii
180.Gün	∫	∫	∫	30,94Ai	30,96Ai

A, B, C (→) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.9 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

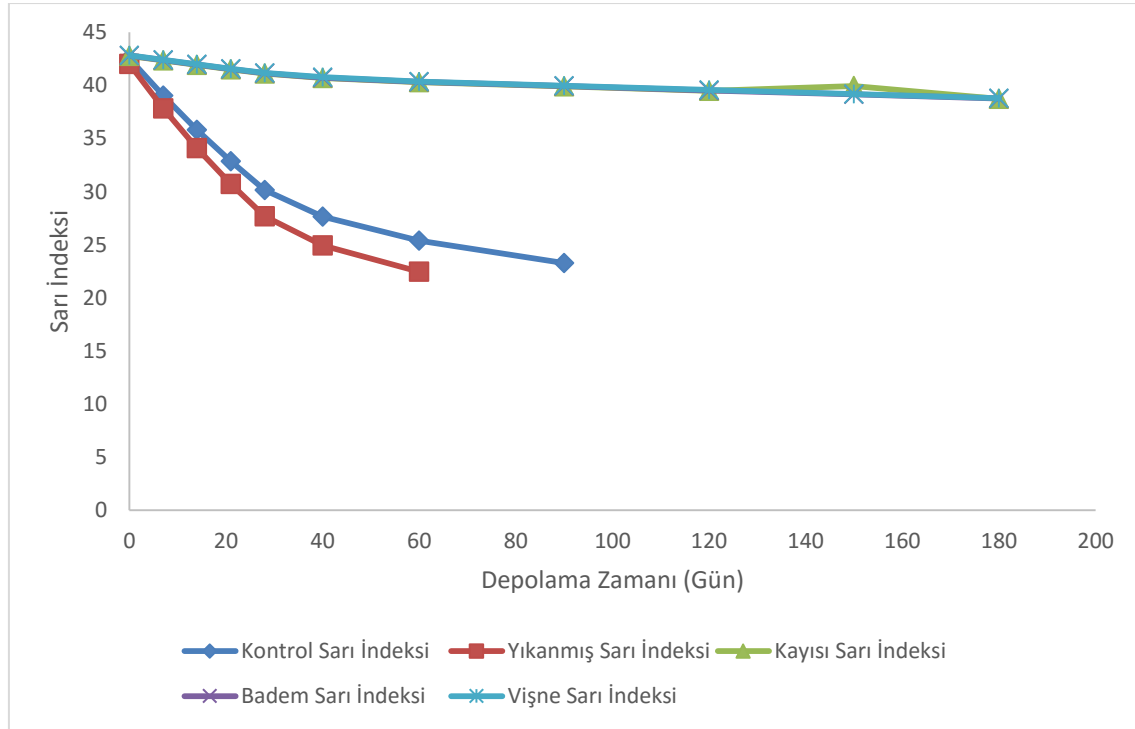
Çizelge 4.10 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	42,55Aa	42,02Aa	42,78Aa	42,81Aa	42,85Aa
7.Gün	39,04ABb	37,85Bb	42,36Aab	42,39Aab	42,43Aab
14.Gün	35,82Bc	34,11Cc	41,94Aabc	41,97Aabc	42,01Aabc
21.Gün	32,86Bd	30,73Cd	41,52Aabcd	41,56Aabcd	41,59Aabcd
28.Gün	30,15Be	27,67Ce	41,11Abcde	41,14Abcde	41,18Acde
40.Gün	27,65Bef	24,94Cf	40,71Acdef	40,74Acdef	40,78Adef
60.Gün	25,37Bfg	22,46Cg	40,31Adef	40,33Aabcde	40,37Aefg
90.Gün	23,27Bg	∫	39,91Aefg	39,94Abcde	39,97Aefg
120.Gün	∫	∫	39,51Aefg	39,54Acde	39,58Aghı
150.Gün	∫	∫	39,94Agh	39,15Ade	39,19Ahı
180.Gün	∫	∫	38,74Ah	38,76Ae	38,81Aı

A, B, C (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e, f, g, h, ı (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.10 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

4.1.6 Şekil İndeksi

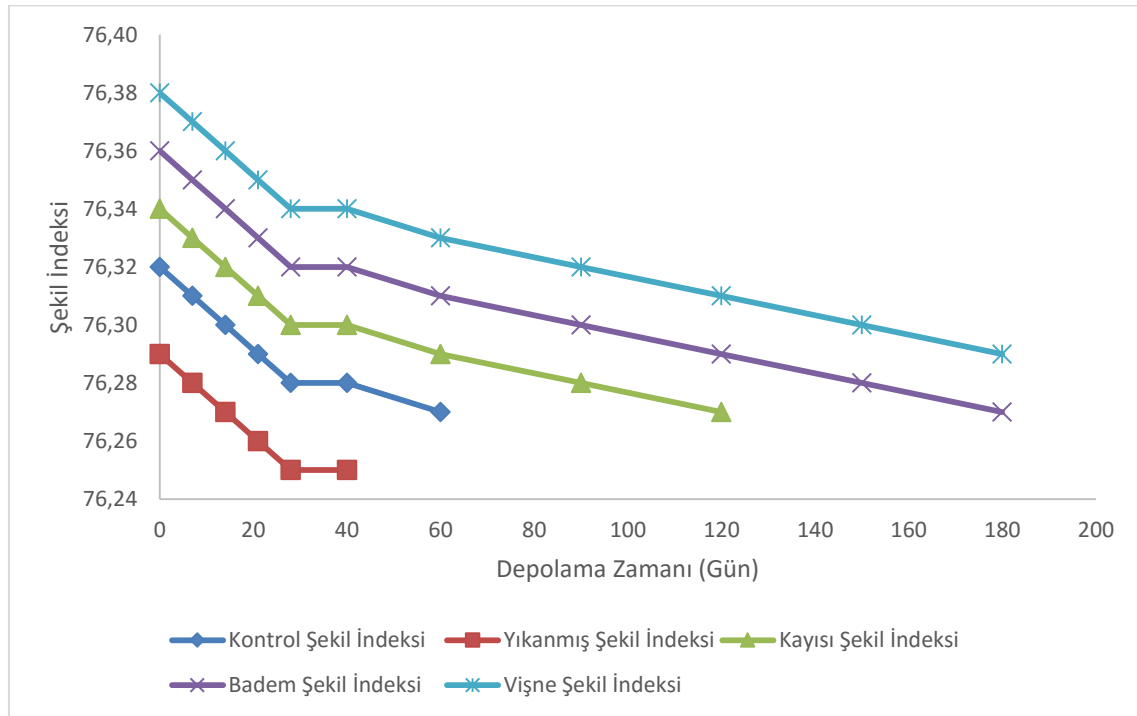
Çizelge 4.11 22 °C muhafaza edilen yumurtaların şekil indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	76,32Aa	76,29Aa	76,34Aa	76,36Aa	76,38Aa
7.Gün	76,31Aa	76,28Aa	76,33Aa	76,35Aa	76,37Aa
14.Gün	76,30Aa	76,27Aa	76,32Aa	76,34Aa	76,36Aa
21.Gün	76,29Aa	76,26Aa	76,31Aa	76,33Aa	76,35Aa
28.Gün	76,28Aa	76,25Aa	76,30Aa	76,32Aa	76,34Aa
40.Gün	76,28Aa	76,25Aa	76,30Aa	76,32Aa	76,34Aa
60.Gün	76,27Aa	∫	76,29Aa	76,31Aa	76,33Aa
90.Gün	∫	∫	76,28Aa	76,30Aa	76,32Aa
120.Gün	∫	∫	76,27Aa	76,29Aa	76,31Aa
150.Gün	∫	∫	∫	76,28Aa	76,30Aa
180.Gün	∫	∫	∫	76,27Aa	76,29Aa

A (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

a (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.11 22 °C muhafaza edilen yumurtaların şekil indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

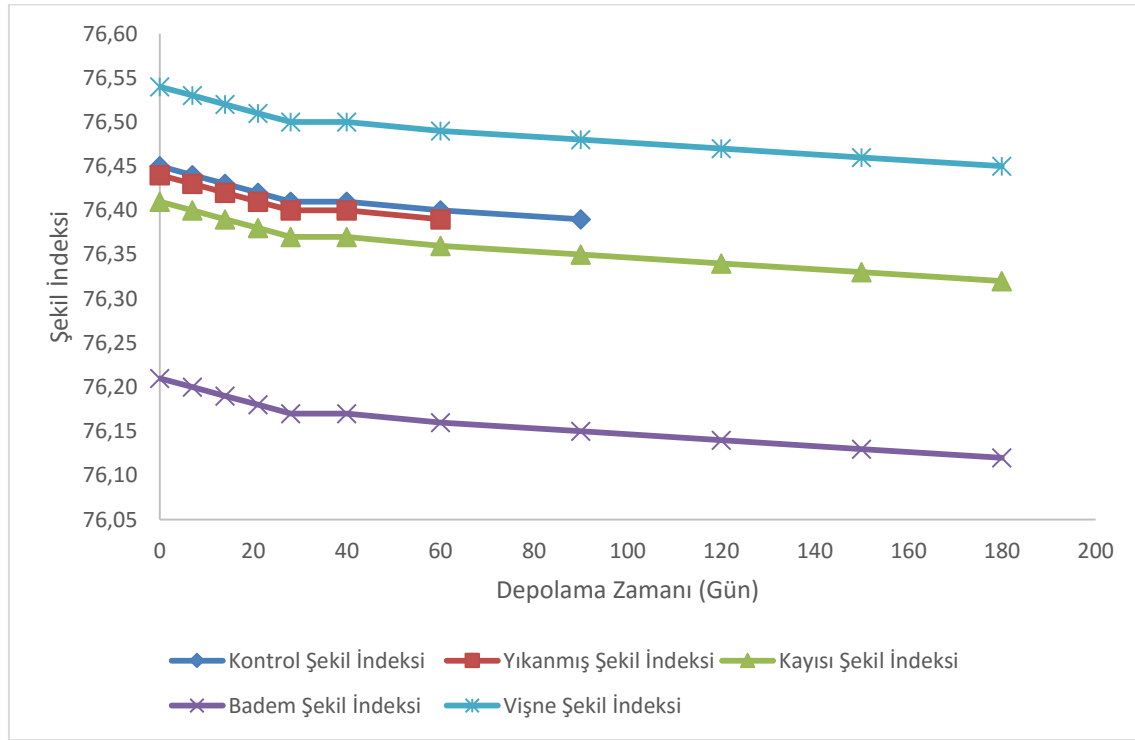
Çizelge 4.12 4 °C muhafaza edilen yumurtaların şekil indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	76,45Aa	76,44Aa	76,41Aa	76,21Aa	76,54Aa
7.Gün	76,44Aa	76,43Aa	76,40Aa	76,20Aa	76,53Aa
14.Gün	76,44Aa	76,42Aa	76,39Aa	76,19Aa	76,52Aa
21.Gün	76,42Aa	76,41Aa	76,38Aa	76,18Aa	76,51Aa
28.Gün	76,41Aa	76,40Aa	76,37Aa	76,17Aa	76,50Aa
40.Gün	76,41Aa	76,40Aa	76,37Aa	76,17Aa	76,50Aa
60.Gün	76,40Aa	76,39Aa	76,36Aa	76,16Aa	76,49Aa
90.Gün	76,39Aa	∫	76,35Aa	76,15Aa	76,48Aa
120.Gün	∫	∫	76,34Aa	76,14Aa	76,47Aa
150.Gün	∫	∫	76,33Aa	76,13Aa	76,46Aa
180.Gün	∫	∫	76,32Aa	76,12Aa	76,45Aa

A (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

a (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.12 4 °C muhafaza edilen yumurtaların şekil indeksinin depolama süresine bağlı değişimi.

4.1.7 Kabuk Kalınlığı

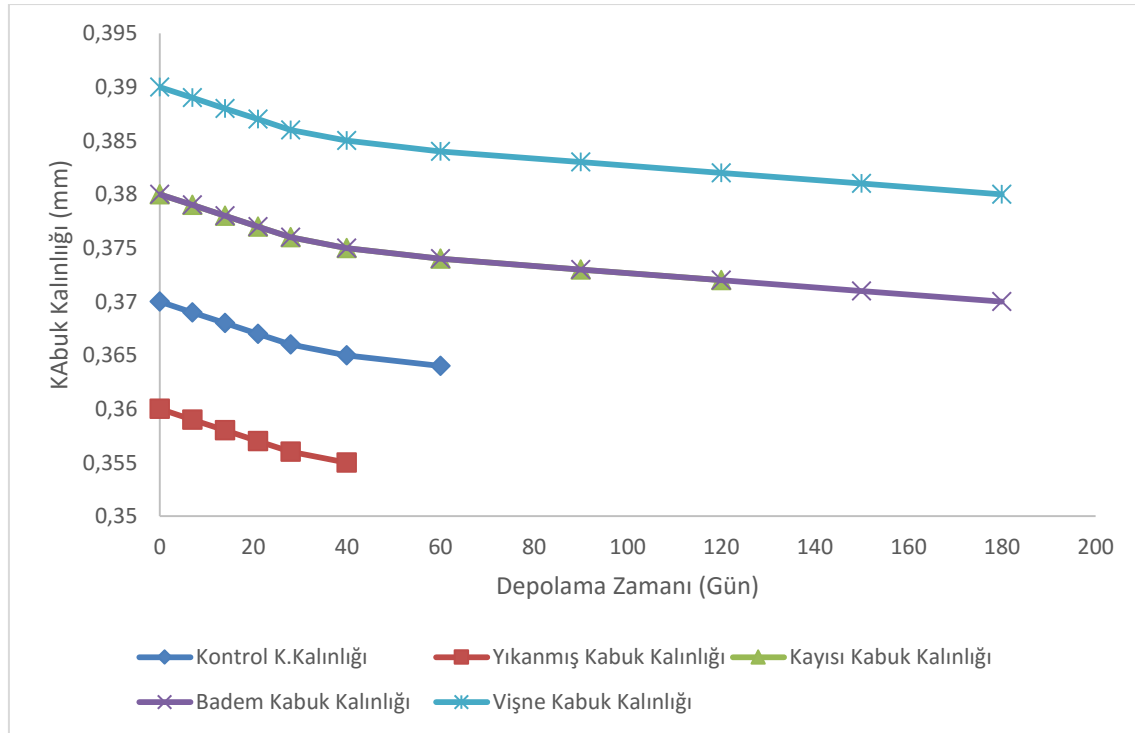
Çizelge 4.13 22 °C muhafaza edilen yumurtaların kabuk kalınlığının depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0,37ABa	0,36Ca	0,38ABa	0,38ABa	0,39Aa
7.Gün	0,369ABa	0,359Ba	0,379ABa	0,379ABa	0,389Aa
14.Gün	0,368ABa	0,358Ba	0,378ABa	0,378ABa	0,388Aa
21.Gün	0,367Aa	0,357Aa	0,377Aa	0,377Aa	0,387Aa
28.Gün	0,366Aa	0,356Aa	0,376Aa	0,376Aa	0,386Aa
40.Gün	0,3665BCa	0,355Ca	0,375ABa	0,375ABA	0,385Aa
60.Gün	0,364Aa	∫	0,374Aa	0,374Aa	0,384Aa
90.Gün	∫	∫	0,373Aa	0,373Aa	0,383Aa
120.Gün	∫	∫	0,372Aa	0,372Aa	0,382Aa
150.Gün	∫	∫	∫	0,371Aa	0,381Aa
180.Gün	∫	∫	∫	0,37Aa	0,38Aa

A, B, C (→) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p > 0,05$ düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.13 22 °C muhafaza edilen yumurtaların kabuk kalınlığının depolama süresine bağlı değişimi.

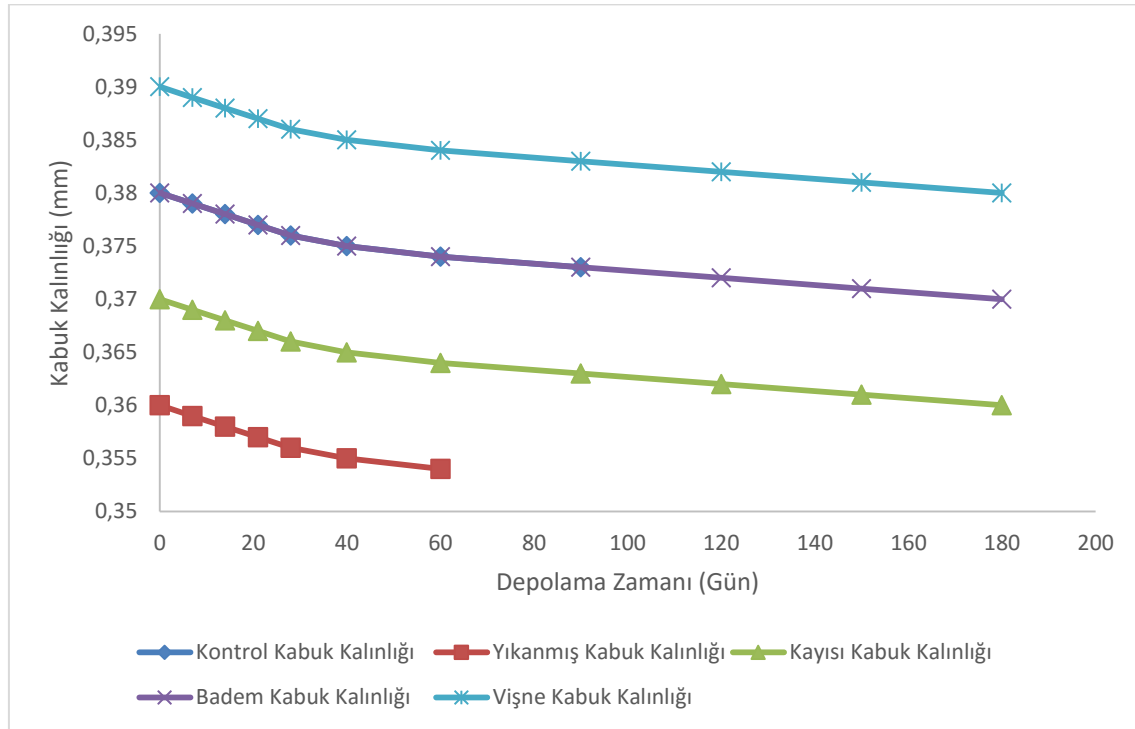
Çizelge 4.14 4 °C muhafaza edilen yumurtaların kabuk kalınlığının depolama süresine bağlı değişimi

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0,38ABa	0,36Ca	0,37BCa	0,38ABa	0,39Aa
7.Gün	0,379Ba	0,359Da	0,369Ca	0,379Ba	0,389Aa
14.Gün	0,378ABa	0,358Ca	0,368ABa	0,378ABa	0,388Aa
21.Gün	0,377ABa	0,357Ba	0,367ABa	0,377ABa	0,387Aa
28.Gün	0,376ABa	0,356Ba	0,366ABa	0,376ABa	0,386Aa
40.Gün	0,375ABa	0,355Ca	0,365BCa	0,375ABa	0,385Aa
60.Gün	0,374ABa	0,354Ba	0,364ABa	0,374ABa	0,384Aa
90.Gün	0,373Aa	∫	0,363Aa	0,373Aa	0,383Aa
120.Gün	∫	∫	0,362Aa	0,372Aa	0,382Aa
150.Gün	∫	∫	0,361Aa	0,371Aa	0,381Aa
180.Gün	∫	∫	0,36Ba	0,37Aa	0,38Aa

A, B, C (→) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p > 0,05$ düzeyinde farklıdır.

∫ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.14 4 °C muhafaza edilen yumurtaların kabuk kalınlığının depolama süresine bağlı değişimi.

4.2 Kimyasal Analizlerin Sonuçları

4.2.1 Ak (Albümin) pH Değeri

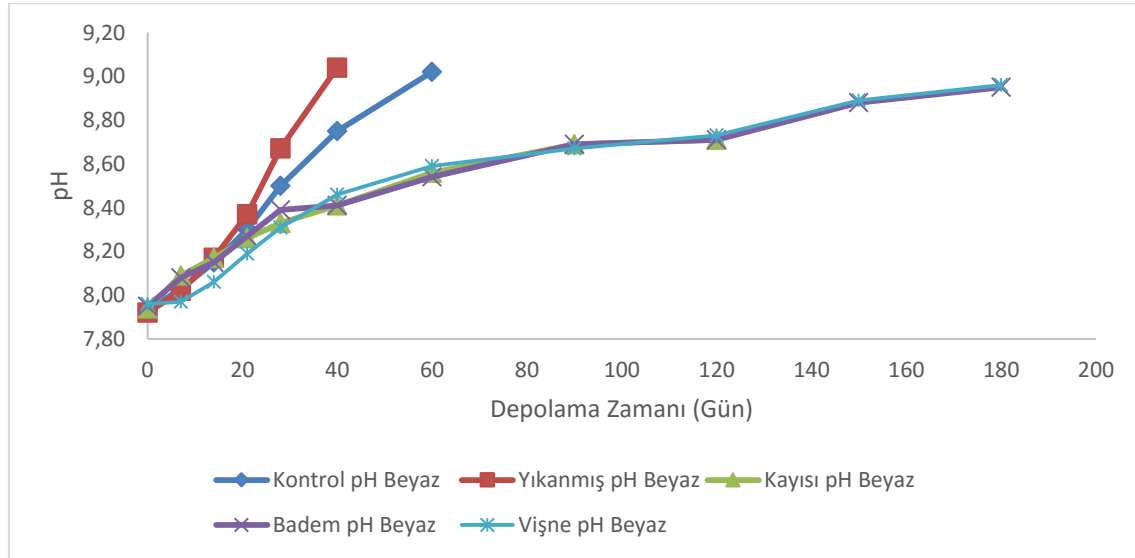
Çizelge 4.15 22 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	7,93Ac	7,92Ab	7,94Ac	7,95Ad	7,96Ae
7.Gün	8,03Abc	8,02Ab	8,09Abc	8,08Acd	7,97Ae
14.Gün	8,15Abc	8,17Ab	8,17Abc	8,15Abcd	8,06Ade
21.Gün	8,30Aabc	8,37Aab	8,26Aabc	8,27Aabcd	8,19Acde
28.Gün	8,50Aabc	8,67Aab	8,33Aabc	8,39Aabcd	8,31Abcde
40.Gün	8,75Aab	9,04Aa	8,41Aabc	8,41Aabcd	8,46Aabcde
60.Gün	9,02Aa	3	8,56Aabc	8,54Aabcd	8,59Aabcd
90.Gün	3	3	8,69Aab	8,69Aabcd	8,67Aabc
120.Gün	3	3	8,71Aab	8,71Aabc	8,73Aabc
150.Gün	3	3	3	8,88Aab	8,89Aab
180.Gün	3	3	3	8,95Aa	8,96Aa

A (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p > 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

3 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.15 22 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi.

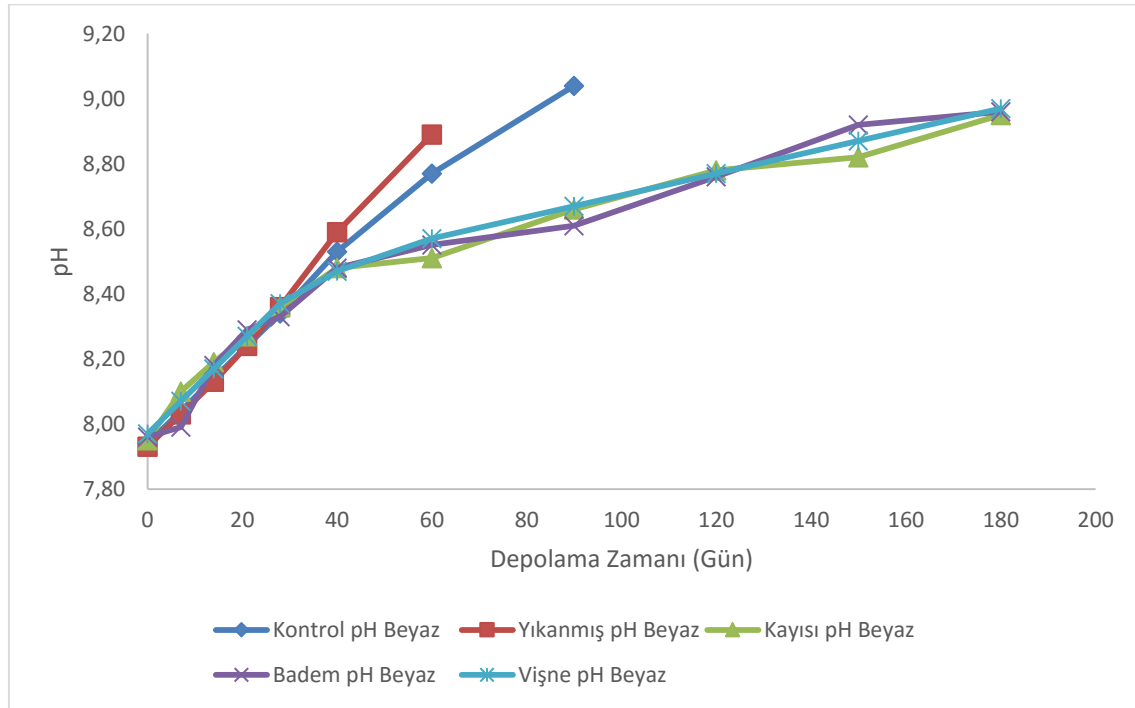
Çizelge 4.16 4 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	7,94Ac	7,93Ab	7,95Ad	7,96Ac	7,97Ad
7.Gün	8,04Ac	8,03Aab	8,10Acd	7,99Ac	8,07Acd
14.Gün	8,14Abc	8,13Aab	8,19Abcd	8,18Abc	8,17Abcd
21.Gün	8,24Abc	8,24Aab	8,27Aabcd	8,29Aabc	8,27Aabcd
28.Gün	8,34Abc	8,36Aab	8,36Aabcd	8,33Aabc	8,37Aabcd
40.Gün	8,53Aabc	8,59Aab	8,48Aabcd	8,48Aabc	8,47Aabcd
60.Gün	8,77Aab	8,89Aa	8,51Aabcd	8,55Aabc	8,57Aabcd
90.Gün	9,04Aa	3	8,66Aabc	8,61Aabc	8,67Aabcd
120.Gün	3	3	8,78Aabc	8,76Aab	8,77Aabc
150.Gün	3	3	8,82Aab	8,92Aab	8,87Aab
180.Gün	3	3	8,95Aa	8,96Aa	8,97Aa

A (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

a, b, c, d, e (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

3 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.16 4 °C muhafaza edilen yumurtaların ak (albümin) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi.

4.2.2 Sarı (Yolk) pH Değeri

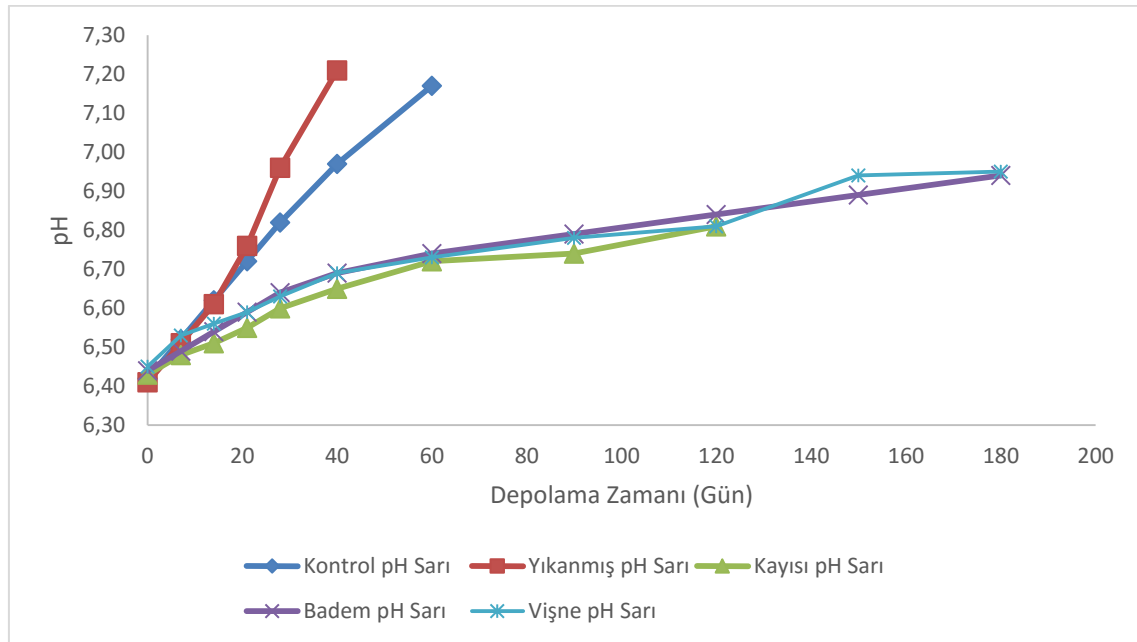
Çizelge 4.17 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayışı	Badem	Vişne
0.Gün	6,42Aa	6,41Aa	6,43Aa	6,44Aa	6,45Aa
7.Gün	6,52Aa	6,51Aa	6,48Aa	6,49Aa	6,53Aa
14.Gün	6,62Aa	6,61Aa	6,51Aa	6,54Aa	6,56Aa
21.Gün	6,72Aa	6,76Aa	6,55Aa	6,59Aa	6,59Aa
28.Gün	6,82Aa	6,96Aa	6,60Aa	6,64Aa	6,63Aa
40.Gün	6,97Aa	7,21Aa	6,65Aa	6,69Aa	6,69Aa
60.Gün	7,17Aa	3	6,72Aa	6,74Aa	6,73Aa
90.Gün	3	3	6,74Aa	6,79Aa	6,78Aa
120.Gün	3	3	6,81Aa	6,84Aa	6,81Aa
150.Gün	3	3	3	6,89Aa	6,94Aa
180.Gün	3	3	3	6,94Aa	6,95Aa

A (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

a (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

3 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



şekil 4.17 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi.

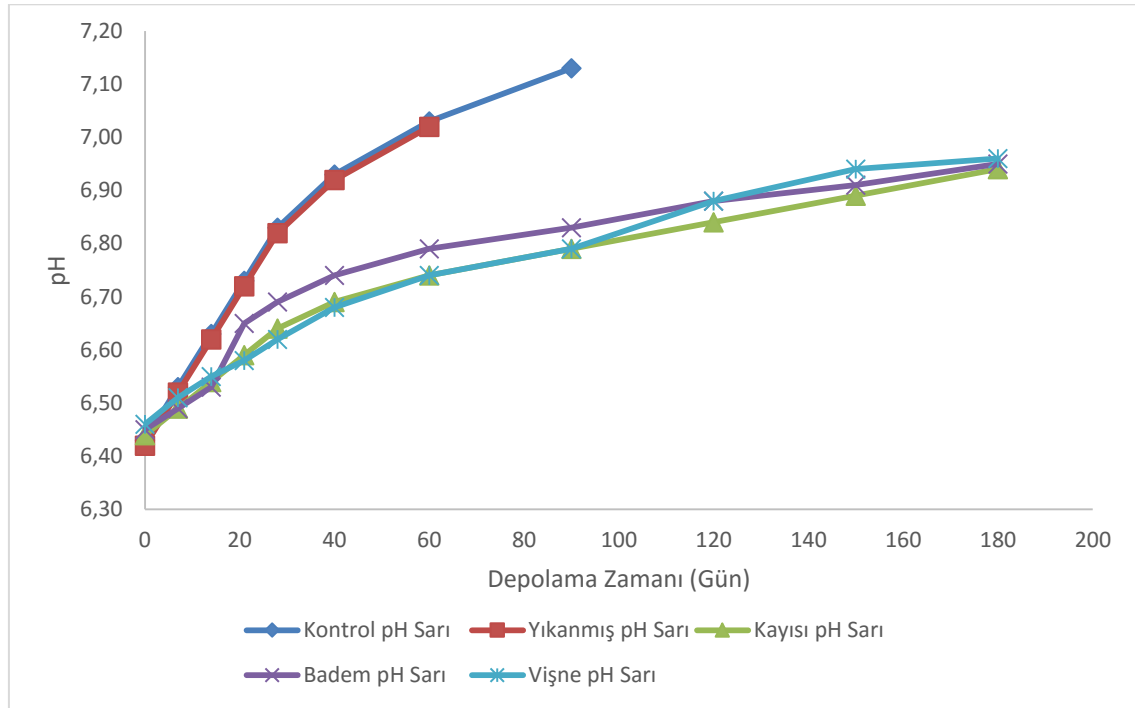
Çizelge 4.18 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi.

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	6,43Aa	6,42Aa	6,44Aa	6,45Aa	6,46Aa
7.Gün	6,53Aa	6,52Aa	6,49Aa	6,49Aa	6,51Aa
14.Gün	6,63Aa	6,62Aa	6,54Aa	6,53Aa	6,55Aa
21.Gün	6,73Aa	6,72Aa	6,59Aa	6,65Aa	6,58Aa
28.Gün	6,83Aa	6,82Aa	6,64Aa	6,69Aa	6,62Aa
40.Gün	6,93Aa	6,92Aa	6,69Aa	6,74Aa	6,68Aa
60.Gün	7,03Aa	7,02Aa	6,74Aa	6,79Aa	6,74Aa
90.Gün	7,13Aa	3	6,79Aa	6,83Aa	6,79Aa
120.Gün	3	3	6,84Aa	6,88Aa	6,88Aa
150.Gün	3	3	6,89Aa	6,91Aa	6,94Aa
180.Gün	3	3	6,94Aa	6,95Aa	6,96Aa

A (⇒) : Aynı satırda büyük farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

a (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p>0,05$ düzeyinde farklıdır.

3 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.18 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı (yolk) pH değerinin depolama süresine bağlı değişimi.

4.3 Mikrobiyolojik Analizlerin Sonuçları

4.3.1 *Salmonella* Cinsi Bakteri Sayısı

Çizelge 4.19 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Salmonella* değerinin depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	g	g	g	g	g
40.Gün	g	g	g	g	g
60.Gün	g	g	g	g	g
90.Gün	g	g	g	g	g
120.Gün	g	g	g	g	g
150.Gün	g	g	g	g	g
180.Gün	g	g	g	g	g

^g: 21 Gün boyunca depolanan ürünlerde yapılan analizlerde *Salmonella* üremesi gözlemlenmediği için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.20 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Salmonella* değerinin depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	g	g	g	g	g
40.Gün	g	g	g	g	g
60.Gün	g	g	g	g	g
90.Gün	g	g	g	g	g
120.Gün	g	g	g	g	g
150.Gün	g	g	g	g	g
180.Gün	g	g	g	g	g

^g: 21 Gün boyunca depolanan ürünlerde yapılan analizlerde *Salmonella* üremesi gözlemlenmediği için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.21 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Salmonella* değerinin depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	g	g	g	g	g
40.Gün	g	g	g	g	g
60.Gün	g	g	g	g	g
90.Gün	g	g	g	g	g
120.Gün	g	g	g	g	g
150.Gün	g	g	g	g	g
180.Gün	g	g	g	g	g

^g: 21 Gün boyunca depolanan ürünlerde yapılan analizlerde *Salmonella* üremesi gözlemlenmediği için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.22 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Salmonella* değerinin depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	g	g	g	g	g
40.Gün	g	g	g	g	g
60.Gün	g	g	g	g	g
90.Gün	g	g	g	g	g
120.Gün	g	g	g	g	g
150.Gün	g	g	g	g	g
180.Gün	g	g	g	g	g

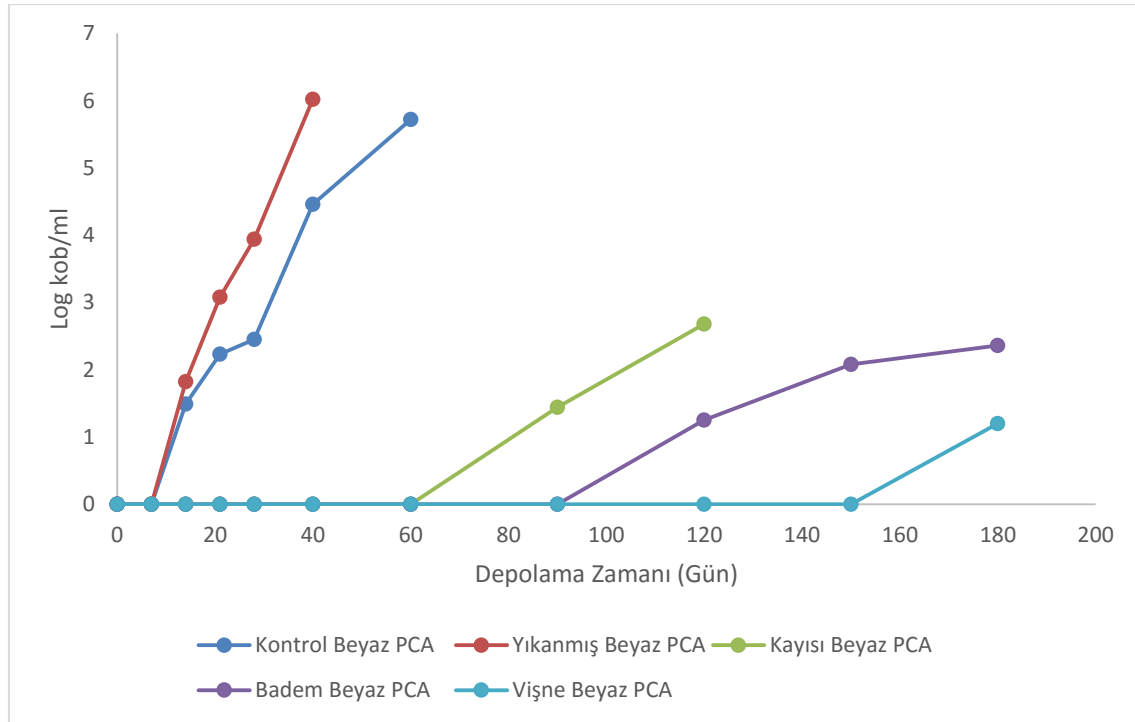
^g: 21 Gün boyunca depolanan ürünlerde yapılan analizlerde *Salmonella* üremesi gözlemlenmediği için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

4.3.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

Çizelge 4.23 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	1,49	1,82	0	0	0
21.Gün	2,23	3,08	0	0	0
28.Gün	2,45	3,94	0	0	0
40.Gün	4,46	6,02	0	0	0
60.Gün	5,72	θ	0	0	0
90.Gün	θ	θ	1,44	0	0
120.Gün	θ	θ	2,68	1,25	0
150.Gün	θ	θ	θ	2,08	0
180.Gün	θ	θ	θ	2,36	1,2

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

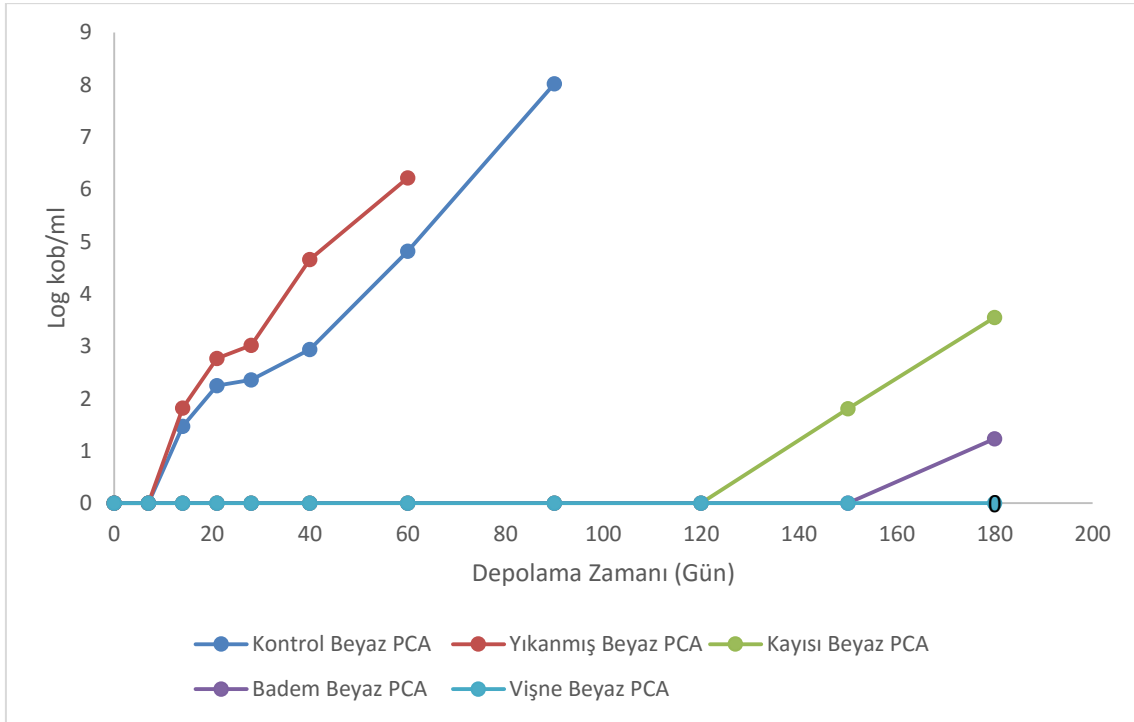


Şekil 4.19 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.24 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	1,47	1,82	0	0	0
21.Gün	2,25	2,77	0	0	0
28.Gün	2,36	3,02	0	0	0
40.Gün	2,94	4,66	0	0	0
60.Gün	4,82	6,22	0	0	0
90.Gün	8,02	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	1,81	0	0
180.Gün	θ	θ	3,55	1,23	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

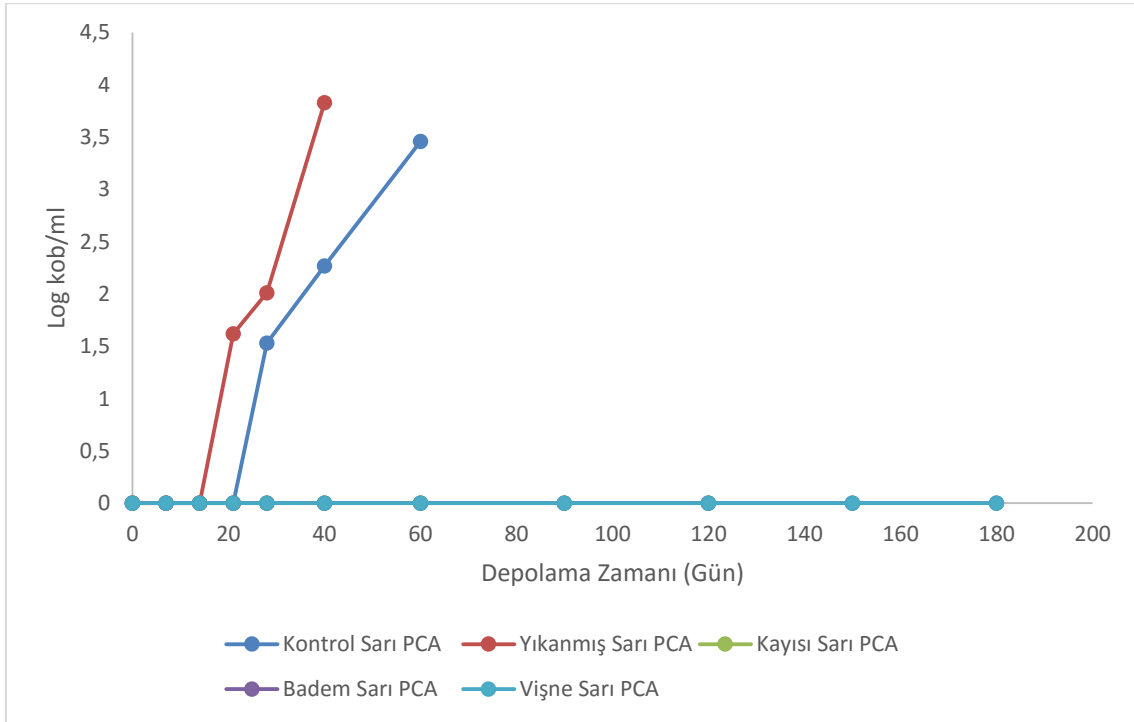


Şekil 4.20 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.25 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayıtı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	1,62	0	0	0
28.Gün	1,53	2,01	0	0	0
40.Gün	2,27	3,83	0	0	0
60.Gün	3,46	θ	0	0	0
90.Gün	θ	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	θ	0	0
180.Gün	θ	θ	θ	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

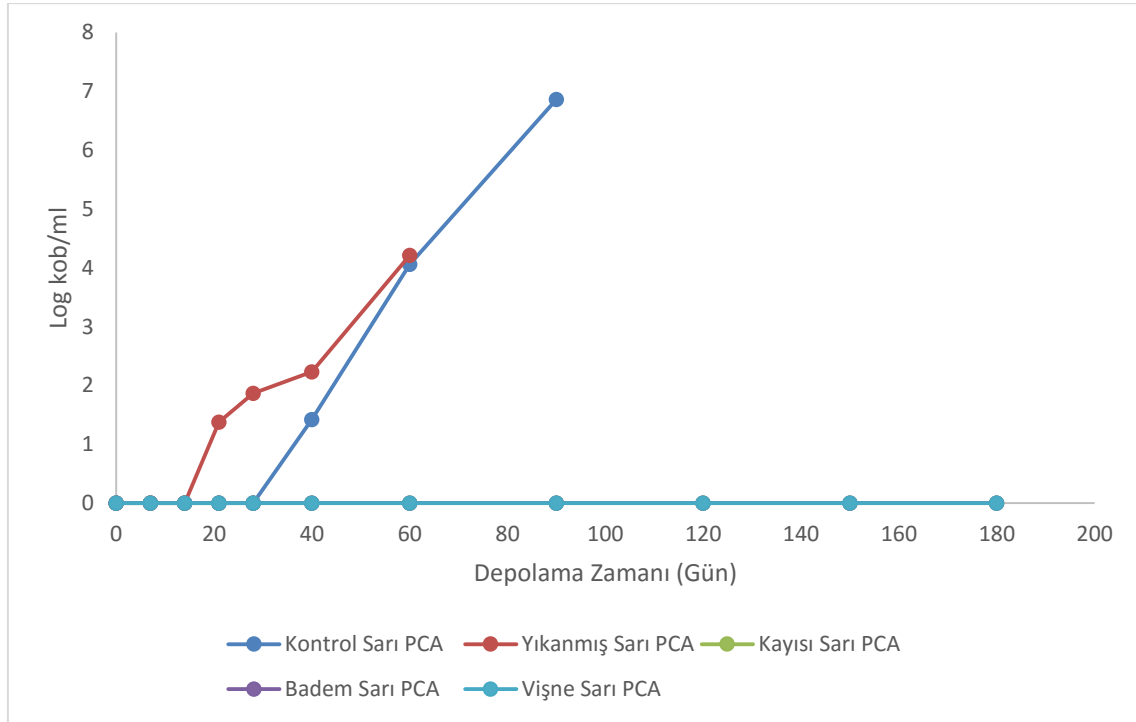


Şekil 4.21 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.26 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayıtı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	1,38	0	0	0
28.Gün	0	1,87	0	0	0
40.Gün	1,42	2,23	0	0	0
60.Gün	4,06	4,21	0	0	0
90.Gün	6,86	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	0	0	0
180.Gün	θ	θ	0	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



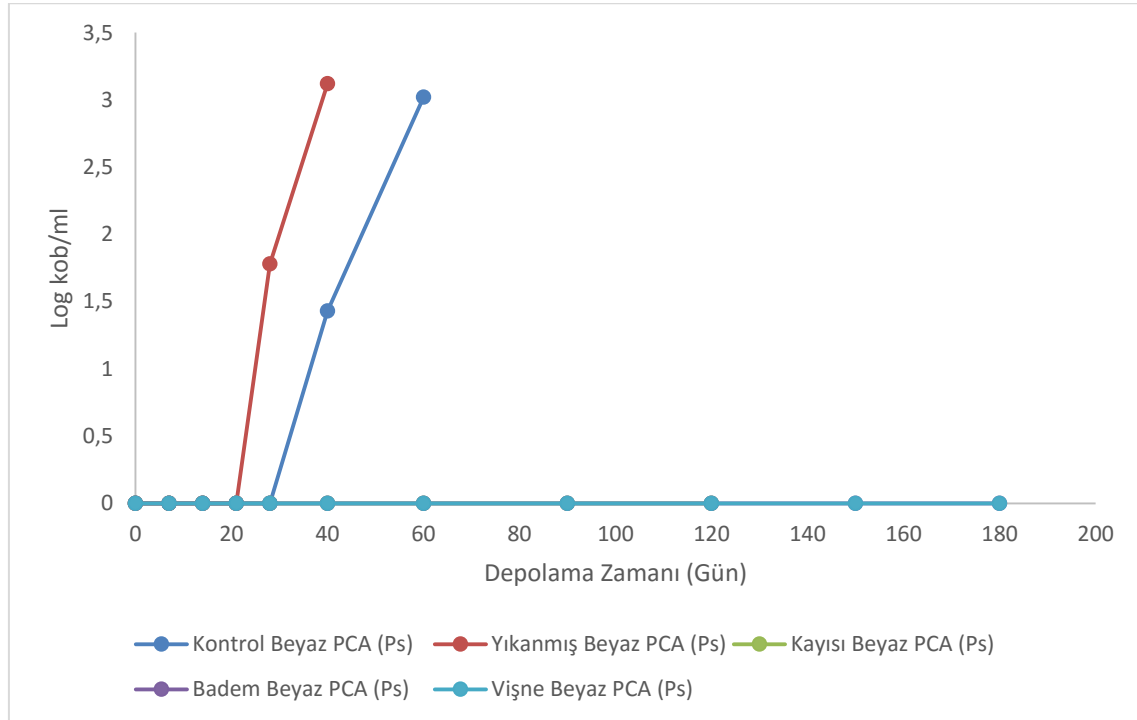
Şekil 4.22 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik mezofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

4.3.3 Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri Sayısı

Çizelge 4.27 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	1,78	0	0	0
40.Gün	1,43	3,12	0	0	0
60.Gün	3,02	θ	0	0	0
90.Gün	θ	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	θ	0	0
180.Gün	θ	θ	θ	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

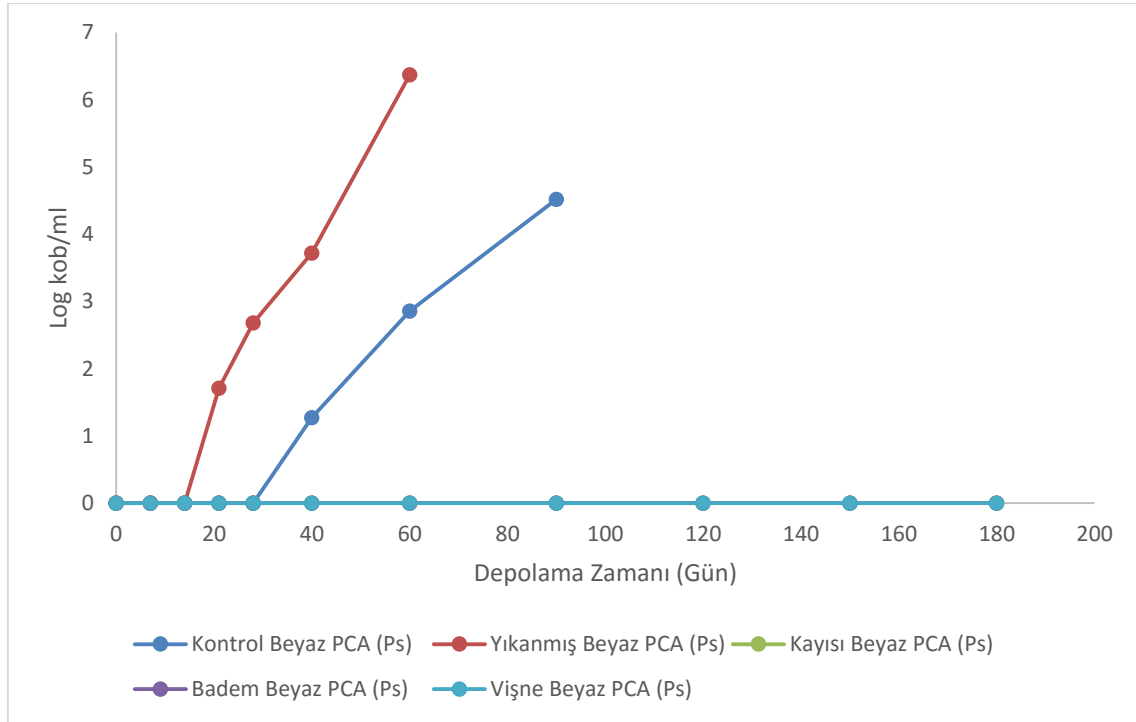


Şekil 4.23 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.28 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayıtı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	1,71	0	0	0
28.Gün	0	2,68	0	0	0
40.Gün	1,27	3,72	0	0	0
60.Gün	2,86	6,37	0	0	0
90.Gün	4,52	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	0	0	0
180.Gün	θ	θ	0	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.24 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.29 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	1,64	0	0	0
60.Gün	1,68	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.30 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	1,48	0	0	0
60.Gün	1,72	5,02	0	0	0
90.Gün	3,02	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

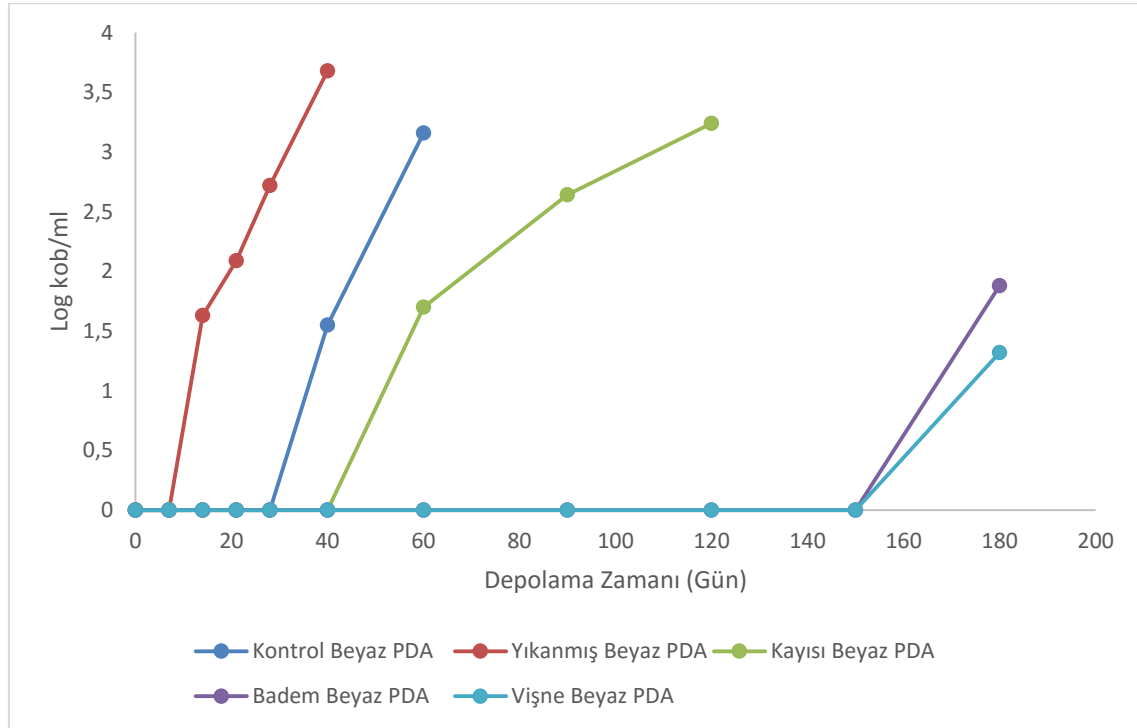
0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

4.3.4 Maya ve Küf Sayısı

Çizelge 4.31 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	1,63	0	0	0
21.Gün	0	2,09	0	0	0
28.Gün	0	2,72	0	0	0
40.Gün	1,55	3,68	0	0	0
60.Gün	3,16	θ	1,7	0	0
90.Gün	θ	θ	2,64	0	0
120.Gün	θ	θ	3,24	0	0
150.Gün	θ	θ	θ	0	0
180.Gün	θ	θ	θ	1,88	1,32

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

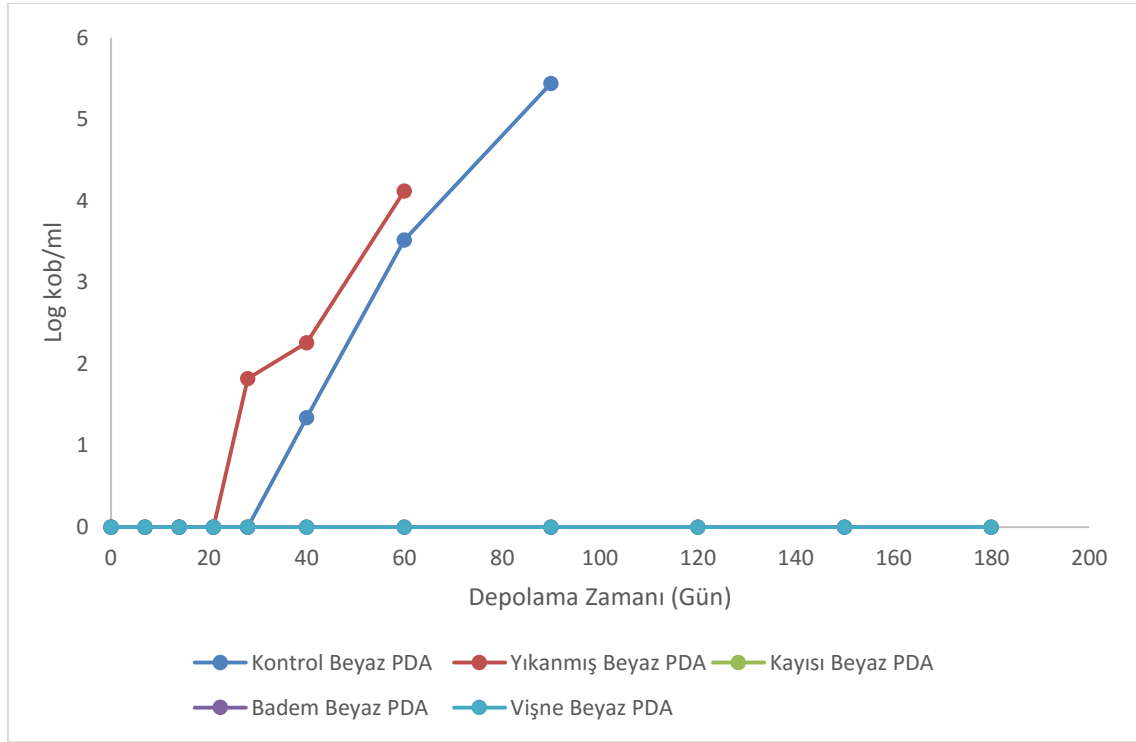


Şekil 4.25 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.32 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	1,82	0	0	0
40.Gün	1,34	2,26	0	0	0
60.Gün	3,52	4,12	0	0	0
90.Gün	5,44	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	0	0	0
180.Gün	θ	θ	0	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

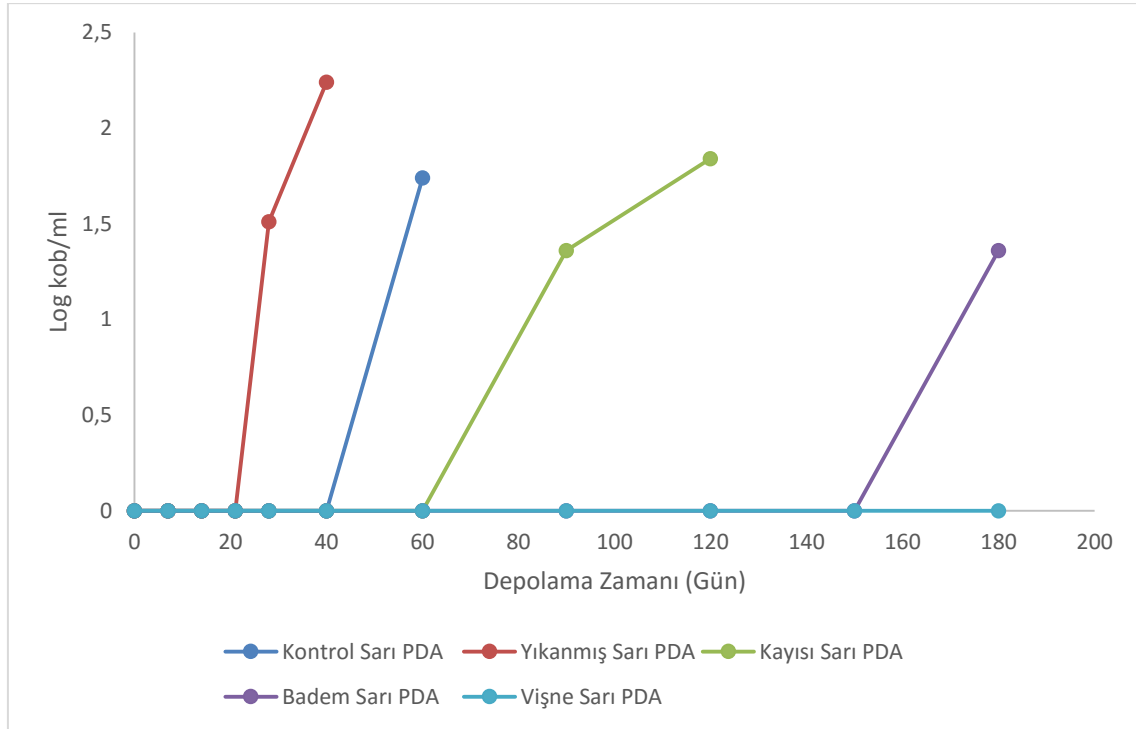


Şekil 4.26 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.33 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	1,51	0	0	0
40.Gün	0	2,24	0	0	0
60.Gün	1,74	0	0	0	0
90.Gün	0	0	1,36	0	0
120.Gün	0	0	1,84	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	1,36	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

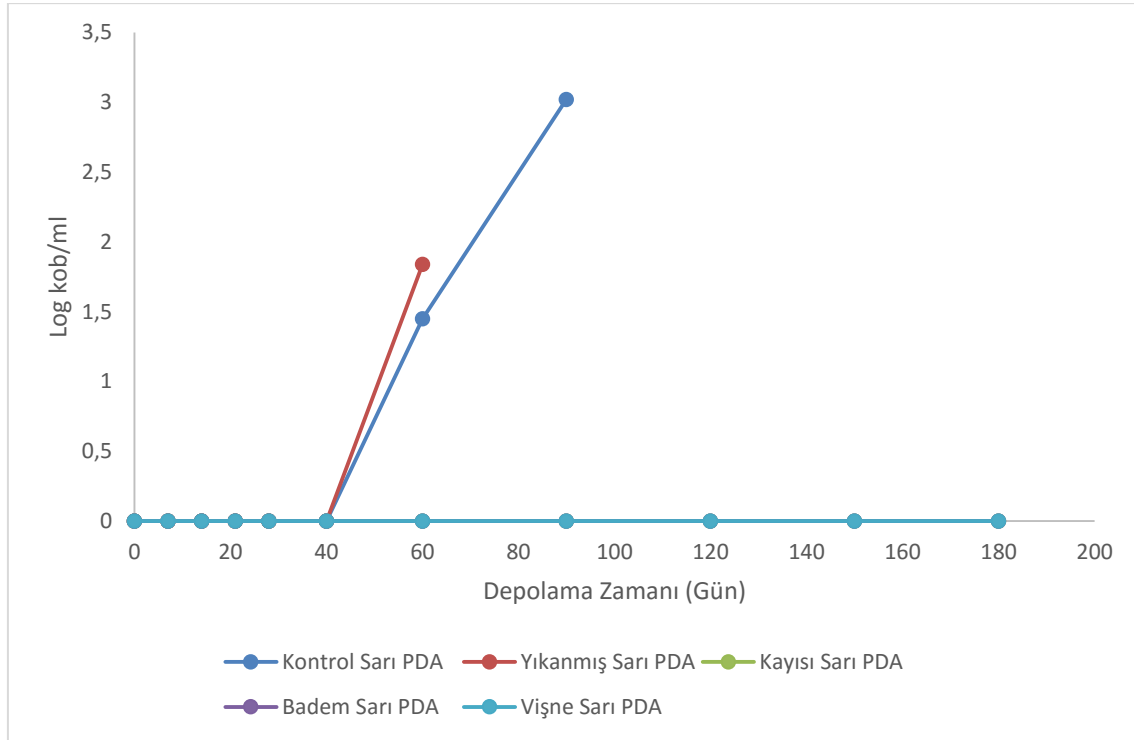


Şekil 4.27 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.34 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	1,45	1,84	0	0	0
90.Gün	3,02	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	0	0	0
180.Gün	θ	θ	0	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



Şekil 4.28 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki maya ve küf sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

4.3.5 Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Çizelge 4.35 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam koliform bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	1,47	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.36 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki toplam koliform bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.37 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam koliform bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.38 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki toplam koliform bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

4.3.6 Toplam *Enterobacteriaceae* Sayısı

Çizelge 4.39 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Enterobacteriaceae* cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	1,6	0	0	0
40.Gün	0	2,68	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.40 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Enterobacteriaceae* cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.41 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Enterobacteriaceae* cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	1,54	0	0	0
40.Gün	0	2,36	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.42 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Enterobacteriaceae* cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

4.3.7 *Staphylococcus aureus* Sayısı

Çizelge 4.43 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Staphylococcus aureus* sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	1,51	0	0	0
60.Gün	1,6	θ	0	0	0
90.Gün	θ	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	θ	0	0
180.Gün	θ	θ	θ	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.44 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Staphylococcus aureus* sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	1,36	0	0	0	0
90.Gün	3,14	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	0	0	0
180.Gün	θ	θ	0	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.45 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Staphylococcus aureus* sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

Çizelge 4.46 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Staphylococcus aureus* sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	0	0	0	0
28.Gün	0	0	0	0	0
40.Gün	0	0	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	0	0

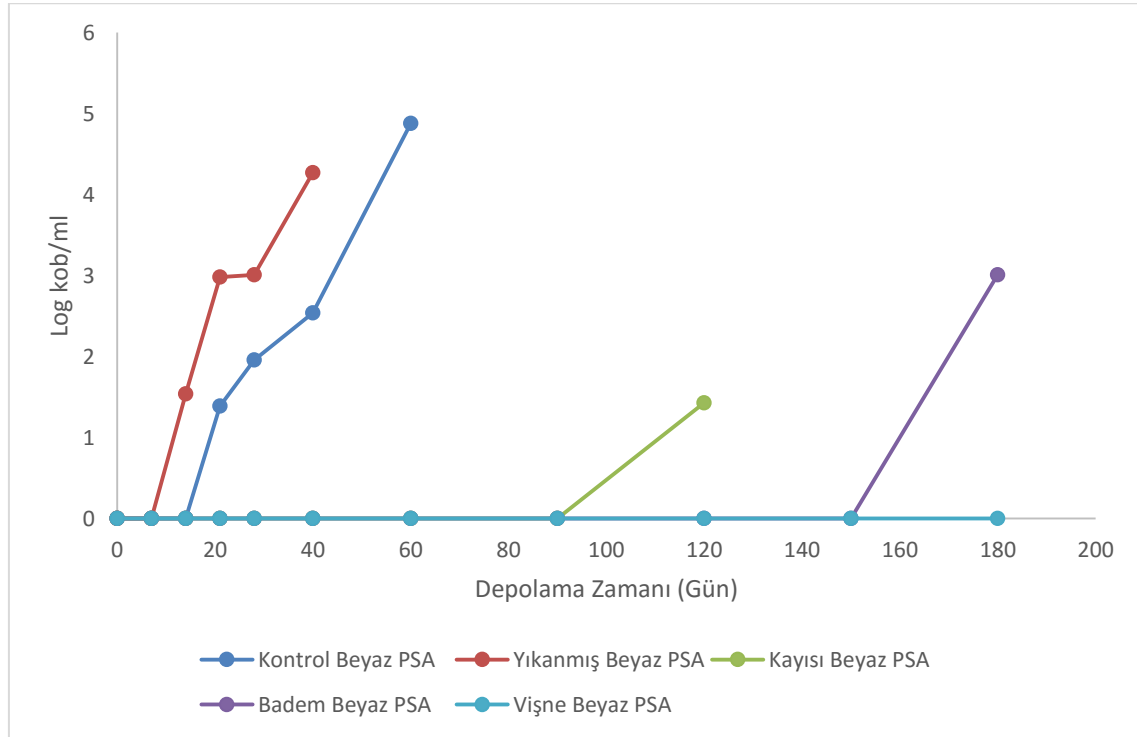
0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

4.3.8 *Pseudomonas* spp. Cinsi Bakteri Sayısı

Çizelge 4.47 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	1,54	0	0	0
21.Gün	1,39	2,98	0	0	0
28.Gün	1,96	3,01	0	0	0
40.Gün	2,54	4,27	0	0	0
60.Gün	4,88	θ	0	0	0
90.Gün	θ	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	1,43	0	0
150.Gün	θ	θ	θ	0	0
180.Gün	θ	θ	θ	3,01	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

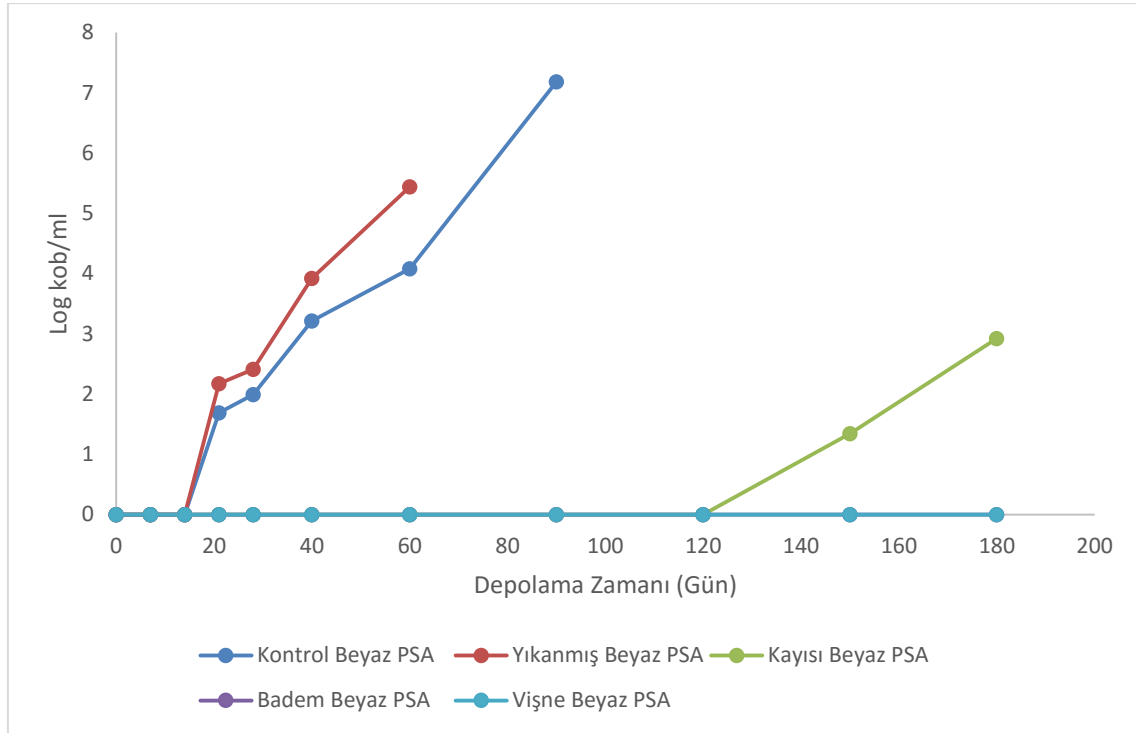


Şekil 4.29 22 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.48 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayısı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	1,69	2,17	0	0	0
28.Gün	1,99	2,41	0	0	0
40.Gün	3,21	3,92	0	0	0
60.Gün	4,08	5,44	0	0	0
90.Gün	7,18	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	1,34	0	0
180.Gün	θ	θ	2,92	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

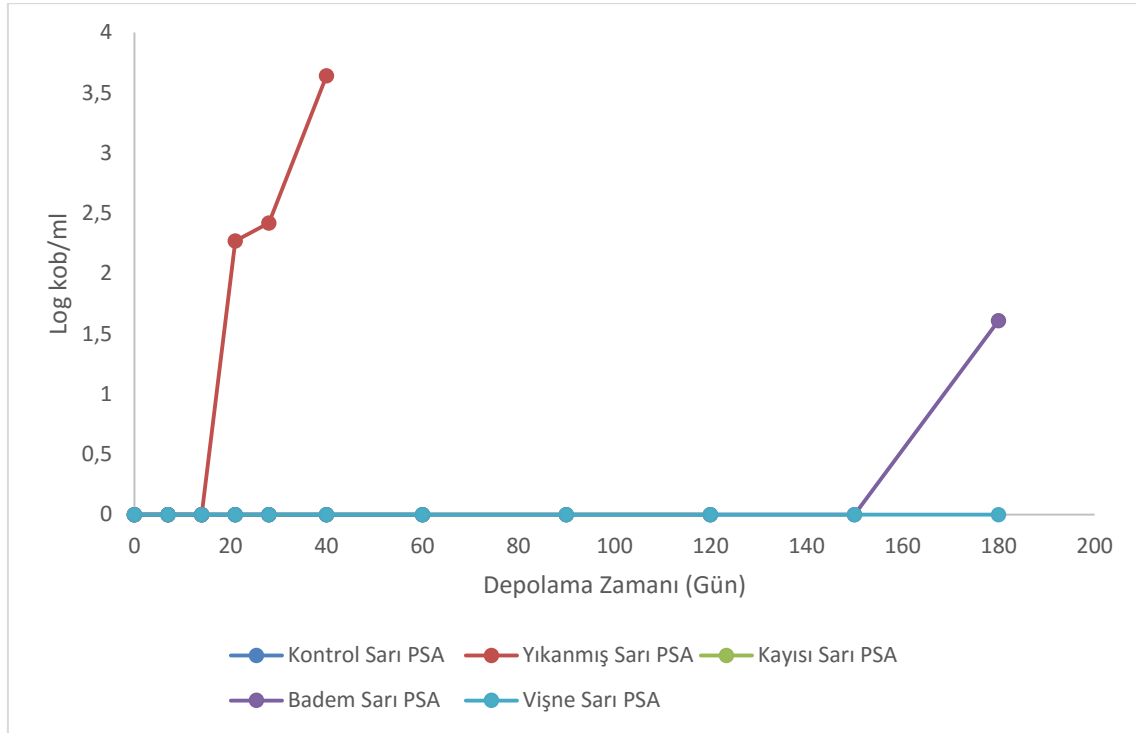


Şekil 4.30 4 °C muhafaza edilen yumurtaların beyaz kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

Çizelge 4.49 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayıtı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	2,27	0	0	0
28.Gün	0	2,42	0	0	0
40.Gün	0	3,64	0	0	0
60.Gün	0	0	0	0	0
90.Gün	0	0	0	0	0
120.Gün	0	0	0	0	0
150.Gün	0	0	0	0	0
180.Gün	0	0	0	1,61	0

0 : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.

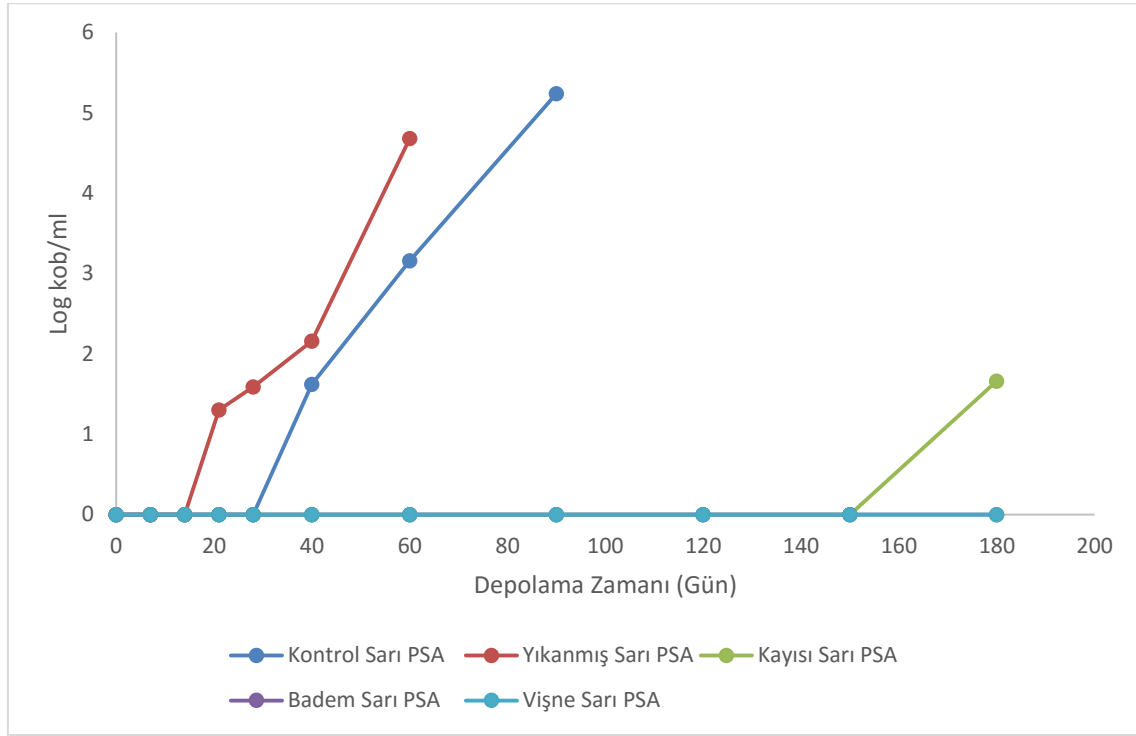


Şekil 4.31 22 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

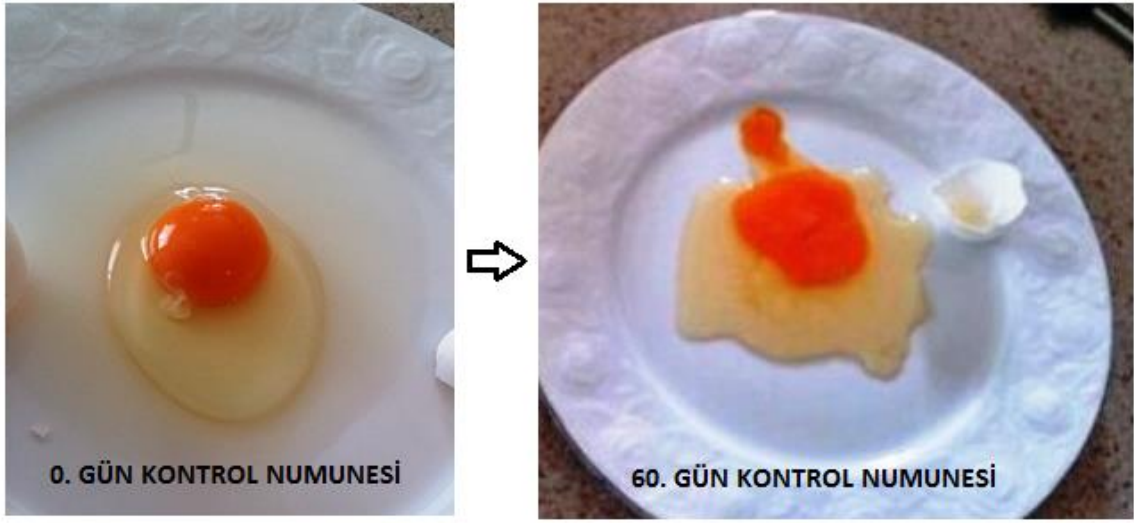
Çizelge 4.50 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).

	Kontrol	Yıkanmış	Kayıtı	Badem	Vişne
0.Gün	0	0	0	0	0
7.Gün	0	0	0	0	0
14.Gün	0	0	0	0	0
21.Gün	0	1,3	0	0	0
28.Gün	0	1,59	0	0	0
40.Gün	1,62	2,16	0	0	0
60.Gün	3,16	4,68	0	0	0
90.Gün	5,24	θ	0	0	0
120.Gün	θ	θ	0	0	0
150.Gün	θ	θ	0	0	0
180.Gün	θ	θ	1,66	0	0

θ : Ürün mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için sonraki günlerde bu analiz yapılmamıştır.



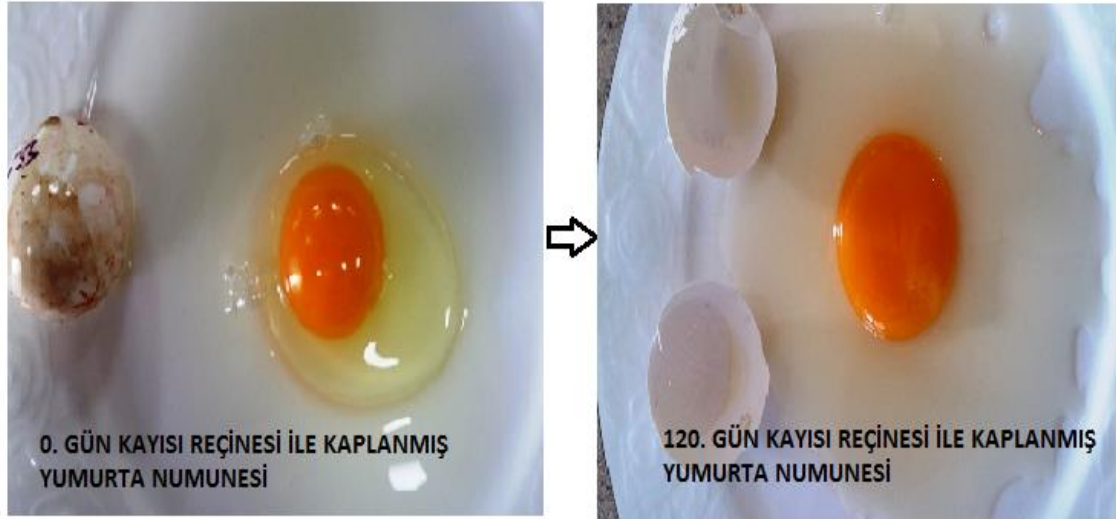
Şekil 4.32 4 °C muhafaza edilen yumurtaların sarı kısımlarındaki *Pseudomonas* ssp. cinsi bakteri sayısının depolama süresine bağlı değişimi (log kob/ml).



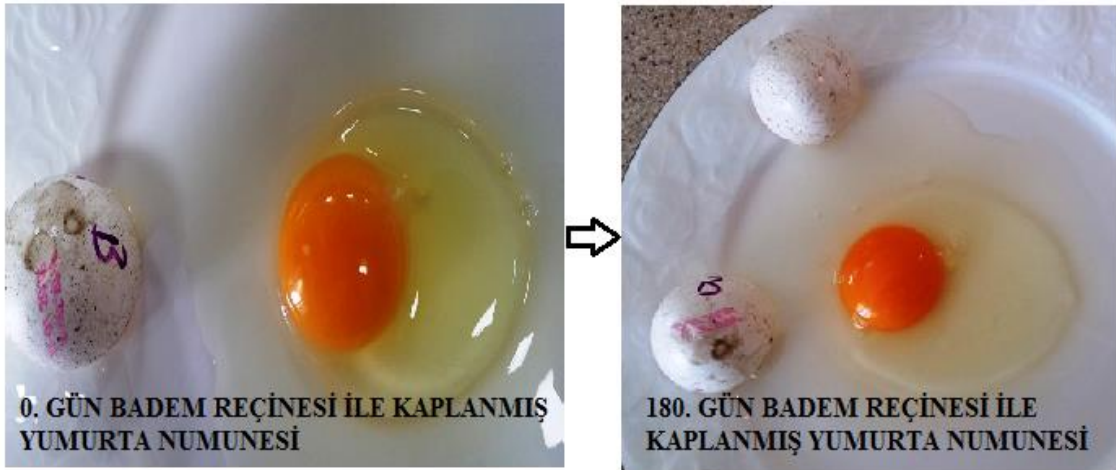
Resim 4.1 22 °C'deki kontrol numunelerin taze (ilk gün) ve 60. gün bozuldukları görünümleri.



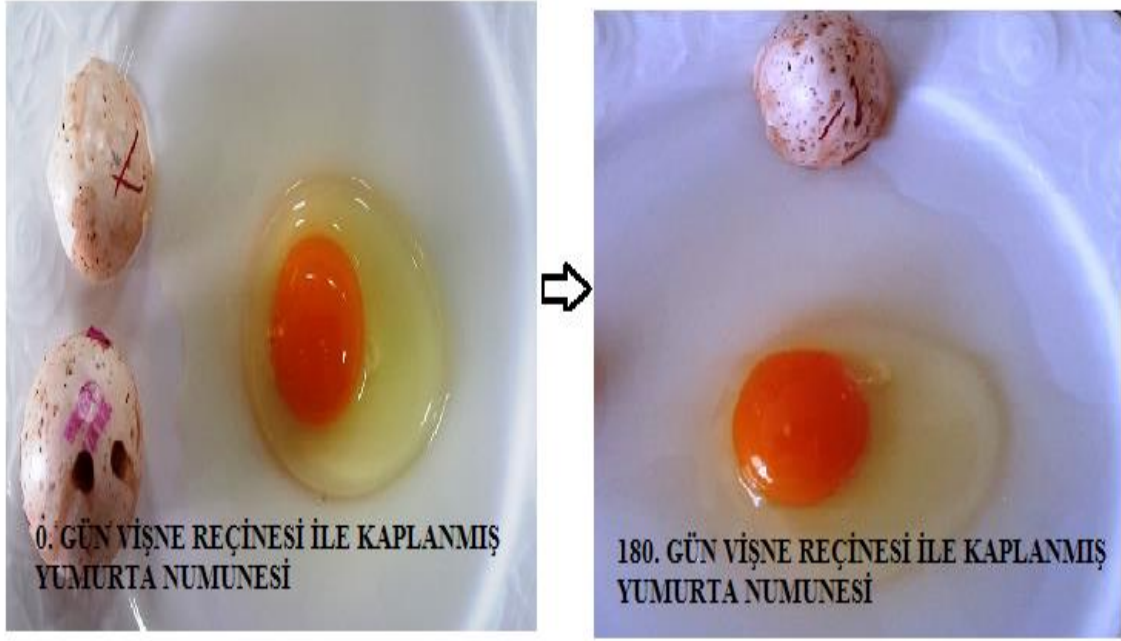
Resim 4.2 22 °C'deki yıkılmış yumurta numunelerinin taze (ilk gün) ve 40. gün bozuldukları görünümleri.



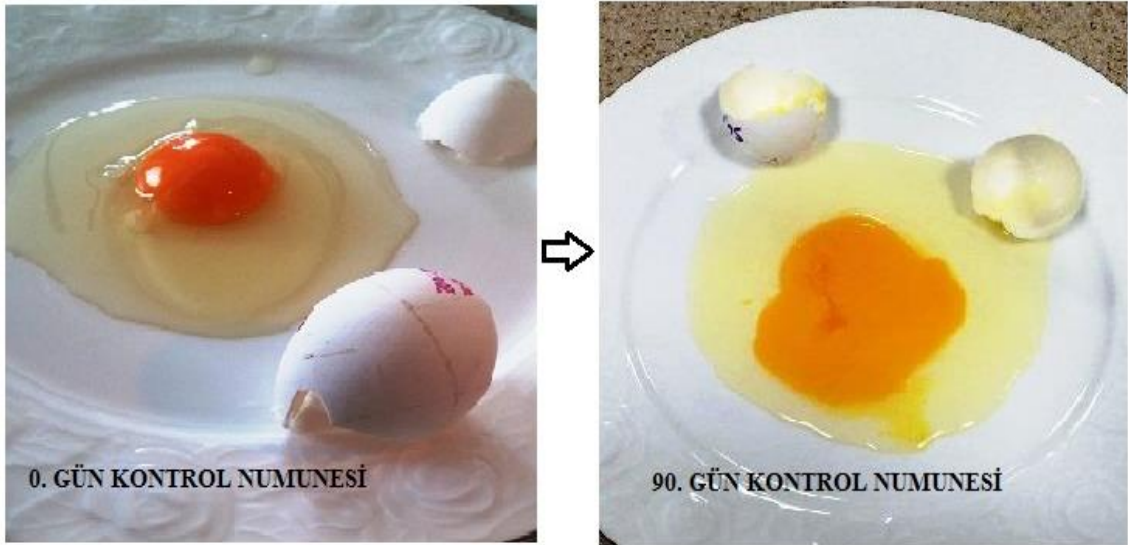
Resim 4.3 22 °C'deki kayısı reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerinin taze (ilk gün) ve 120. gün bozuldukları görünümleri.



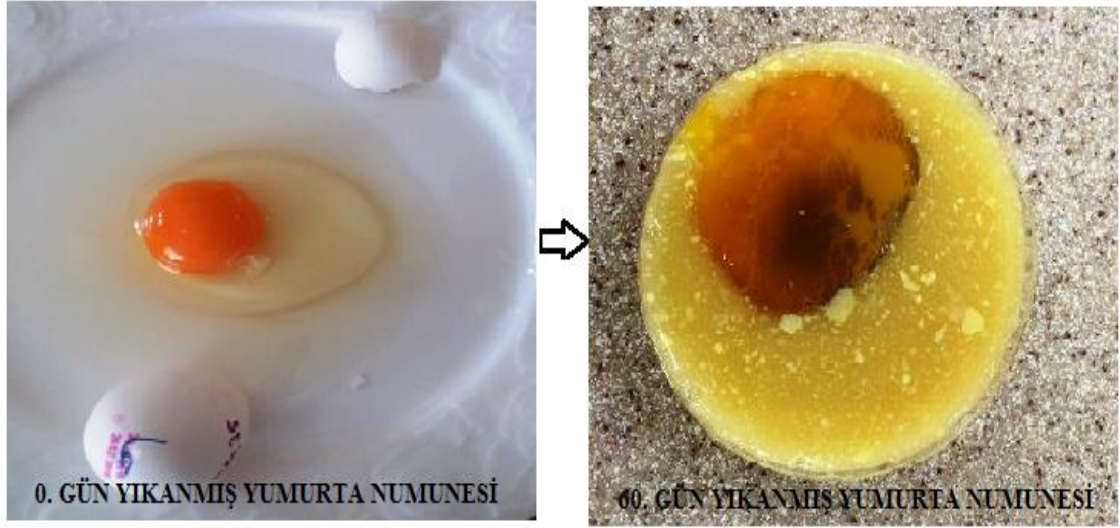
Resim 4.4 22 °C'deki badem reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerinin taze (ilk gün) ve 180. gün görünümleri.



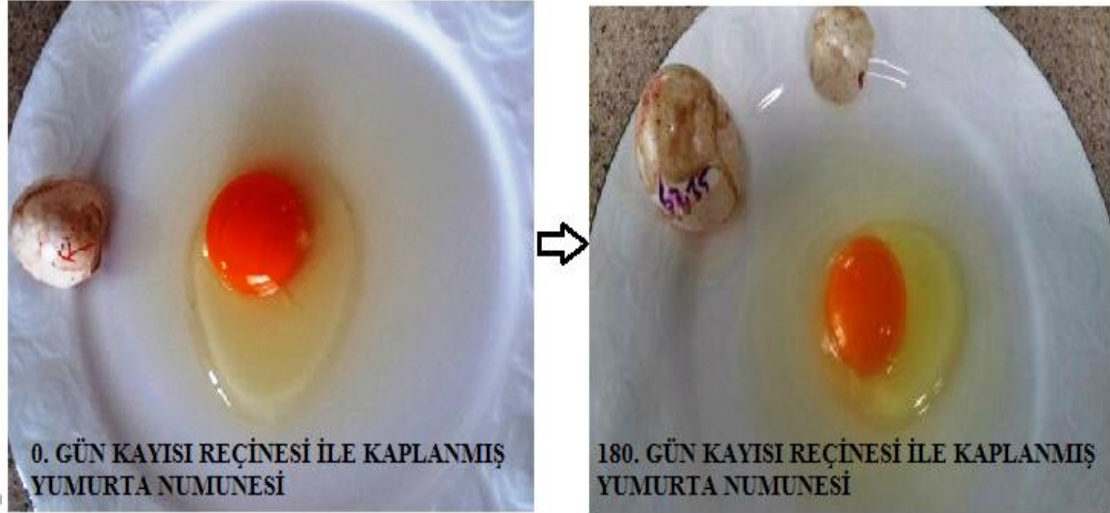
Resim 4.5 22 °C'deki vişne reçinesi ile kaplanmış yumurta numunelerinin taze (ilk gün) ve 180. gün görünüşleri.



Resim 4.6 4 °C'deki kontrol numunelerinin taze (ilk gün) ve 90. gün bozuldukları görünüşleri.



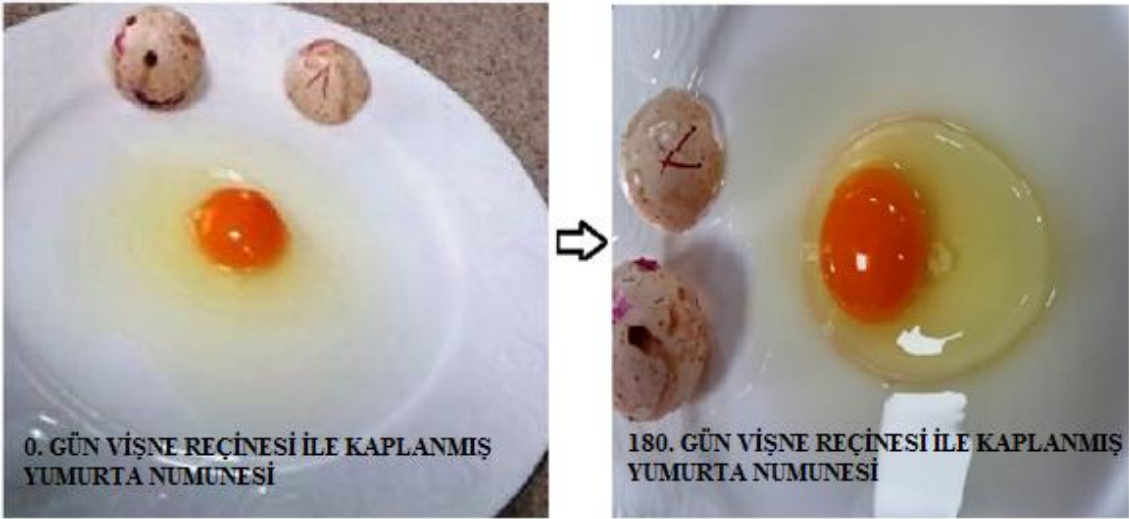
Resim 4.7 4 °C'deki yıkanmış yumurta numunelerinin taze (ilk gün) ve 90. gün bozuldukları görünümleri.



Resim 4.8 4 °C'deki kayısı reçinesi ile kaplanmış yumurta numunelerinin taze (ilk gün) ve 180. gün bozuldukları görünümleri.



Resim 4.9 4 °C'deki badem reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 180. gün görünümleri



Resim 4.10 4 °C'deki vişne reçimesi ile kaplanmış yumurta numunelerin taze (ilk gün) ve 180. gün görünümleri.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma ile yumurtalar doğal bir malzeme ile kaplanmış bu sayede hem yumurtaların raf ömrü hem de yumurtaların hijyenik kalitesi arttırılarak gıda güvenliği açısından diğer gıdalar ve insan sağlığı açısından mikrobiyal anlamda risk oluşturması engellenmiştir.

Çalışma sonucunda yumurta gibi herkes tarafından sıklıkla tüketilen, besleyici bir gıda maddesinin doğasından kaynaklanan kontaminasyonların önüne geçilmesi ve daha hijyenik ürün eldesinin sağlanması gibi önemli sonuçlar elde edildiği düşünülmektedir.

Farklı ağaç reçineleri ile kaplama yapılan ve 6 ay boyunca depolanan yumurta numunelerine belirli periyotlarda yapılan fiziksel analizler sonucunda;

22 °C'de depolama süresince ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda ağırlık kayıplarının istatistik olarak önemli ($p<0,05$) olduğu ve ortalama %92,50 oranında arttığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında ise yine ağırlık kaybı farkının istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır. Depolamanın 7. gününde kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin ağırlık kayıplarının benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Yine kayısı, badem ve vişne reçineleri ile kaplanan numunelerinin de değerleri arasında benzerlik olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 28. günde ise kontrol ve yıkanmış yumurta, badem ve vişne numuneleri kendi aralarında benzer değerler göstermiş ancak kayısı numunesini bu durumun dışında kalmıştır. Ağırlık kaybı, ilk hafta (7. gün), kontrol numunesinde 1,03 g ve yıkanmış yumurta numunesinde 1,11 g sırasıyla olduğu tespit edilmiştir. Kaplanmış numunelerde bu değerler sırasıyla kayısıda 0,52 g, bademde 0,35 g ve vişnede 0,31 g olarak belirlenmiştir. 28. günde ise ağırlık kayıpları kontrol numunesinde 6,23 g, yıkanmış yumurta numunesinde 6,62 g iken kaplanmış örneklerde; kayısı 3,16 g, badem 2,04 g ve vişne 1,98 g değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Kontrol numunesinde istatistiksel olarak bir artış olduğu gözlenmiştir. Bu numune 7. günden 60. güne kadar geçen depolama süresinde %90,15 oranında ağırlık kaybına (10,46 g) uğradığı belirlenmiştir. Kontrol numunesi depolamanın 60. gününde bozulmuştur.

Yıkanmış yumurta numunesi istatistiksel olarak yine artış göstermiş ve 7. günden 40. güne kadar %89,92 oranında ağırlık kaybına (11,02 g) uğramıştır. Bu numunede depolamanın 40. gününde kontrol numunesi gibi bozulmuştur. Kaplama yapılmış numunelerde ise, 28. güne kadar hepsi farklı değerlerde olmak üzere artışın olduğu tespit edilirken, depolamanın 40. gününden 180. gününe kadar ise benzer şekilde bir artışın olduğu belirlenmiştir. 7. günden 120. güne kadar devam eden depolama boyunca kayısı reçinesi ile kaplanmış numuneler %92,34 oranında ağırlık kaybına uğramış ve numune mikrobiyolojik olarak bu süre sonunda bozulmuştur. Ancak badem %92,19 ve vişne reçinesi ile kaplanmış numuneler %92,82 oranlarla daha az ağırlık kayıplarına uğradığı ancak bu ilk üç numunenin aksine numunelerde herhangi bir bozulmanın olmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1).

4 °C’de yapılan depolama süresince ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda ağırlık kayıplarını istatistik olarak önemli ($p < 0,05$) oranda olduğu ve ortalama %94,37 oranında arttığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında ağırlık kaybı farkının yine istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır. Depolamanın 7. günde istatistiksel açıdan kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin değerlerinin, diğer numunelerin değerlerinden ve birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Bunun aksine Kayısı, badem ve vişne reçinesi ile kaplanmış yumurta numunelerinin değerleri arasında benzerlik olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın 28. gününde ise; kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin diğer numunelerden ve birbirinden farklı değerlerde olduğu kayısı, badem ve vişne numunelerinin kendi aralarında yine benzer değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Ağırlık kaybı ilk hafta (7. gün), kontrol numunesinde 0,18 g ve yıkanmış yumurta numunesinde 0,32 g değerlerine sahipken, kaplanmış numunelerde; kayısıda 0,07 g, bademde 0,06 g ve vişnede 0,05 g olarak ölçülmüştür. 28. günde ise numunelerdeki kayıpların kontrol 1,43 g, yıkanmış yumurta 2,61 g, kayısı 0,49 g, badem 0,43 g ve vişne 0,33 g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kontrol numunesinin istatistiksel olarak bir artış göstererek depolamanın 7. günden 90. güne kadar %98,43 oranında ağırlık kaybına uğradığı (11,46 g) belirlenmiş ve bu numune depolamanın 90. gününde bozulmuştur.

Yıkanmış yumurta numunesinde aynı şekilde istatistiksel olarak artış göstermiş ve depolamanın 7. günden 60. gününe kadar %96,94 oranında ağırlık kaybına (10,45 g) uğramış ve numune kontrol numunesine benzer şekilde depolamanın 60. gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Değişik ağaç reçineleri kullanılarak kaplanmış numuneler incelendiğinde ise, farklı değerlerde artışlar olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 7. günden 180. güne kadar kayısı %94,49, badem %94,59 ve vişne %94,05 oranlarla ağırlık kayıplarına uğramışlar ancak bu numunelerde bozulma gözlenmemiştir (Çizelge 4.2).

Wong vd. (1996) yaptıkları çalışmada; mısır proteini, mineral yağ, soya proteini izolatu, gluten ve yumurta albümini ile kapladıkları yumurtalarda 28. günün sonunda ağırlık kaybı oranının kaplanmamış olanlarda (%11,1), en fazla kaybın mineral yağ ile kaplananlarda %9,2 ve en az ise mısır proteini ile kaplananlarda %3,1 olduğu belirlenmiştir. Diğer kaplamalardaki ağırlık kayıpları, gluten ile kaplananlarda %4,2; soya proteinin izolatu kaplananlarda %6,5 ve yumurta albüminde ise %7,9 olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada, Bhale vd. (2003); 5 hafta boyunca 25 °C depolanan kaplanmamış yumurtalarda ağırlık kaybının en fazla olduğu (%7,84), farklı konsantrasyonlarda hazırlanan kitosan materyali ile kaplanan yumurtalarda ise kontrol numunesinden daha az ağırlık kaybı (ortalama %6,8) olduğunu tespit etmişlerdir.

Alleoni ve Antunes (2004) çalışmalarında; 25 °C’de peynir altı suyu proteini konsantrat ile kaplanan yumurtalarda 28 gün depolama sonrasında kontrol grubundan daha az ağırlık kaybının gerçekleştiği belirlenmiştir.

Yumurtada ağırlık kaybı; yumurtanın ebadına, depolama sıcaklığına ve süresine, kabuk porlarına ve nisbi neme bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kabuk porlarından karbondioksit geçişi ve nem kaybı kısmi olarak, farklı kaplama materyalleri ile kabuğa ince bir deri tabakası şeklinde uygulanan koruma ile azaltılmaktadır.

Bu çalışmada ortam sıcaklığı ve kaplama materyali, önemli bir faktör olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler daha önce yapılan benzer çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Ağırlık kaybı muhafaza sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak artma göstermiştir. Bu artışların kaplanmış numunelerde daha az olduğu belirlenmiştir.

22 °C’de depolanan değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda hava boşluğunun istatistik olarak önemli ($p<0,05$) olduğu ve ortalama %82,95 oranında arttığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında hava boşluğu yüksekliği farkının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 7. gününde yıkanmış yumurta numunesinden elde edilen değerler ile diğer değerler arasında farklılık olduğu buna karşın kontrol, kayısı, badem ve vişne numunelerinin değerlerinin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. 28. günde ise kontrol, yıkanmış ve vişne numunelerinden elde edilen değerlerinin diğer numunelerden ve birbirinden farklı olduğu belirlenmiş olup, kayısı ve badem numunelerinin değerlerinin ise birbirine benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Depolamanın ilk haftasında (7. gün), kontrol ve yıkanmış yumurta numuneleri sırasıyla 2,15 mm ve 2,95 mm değerlerine sahipken, kaplanmış numunelerde bu değerler sırasıyla kayısıda 1,51 mm, bademde 1,43 mm ve vişnede 1,19 mm olarak ölçülmüştür. Depolamanın 28. günde ise hava boşluğu artışları kontrol numunesinde 9,51 mm, yıkanmış yumurta numunesinde 11,33 mm iken kaplanmış örneklerde sırasıyla, kayısı 6,75 mm, badem 6,42 mm ve vişne 5,29 mm değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kontrol numunesinin hava boşluğu istatistiksel olarak depolamanın 7. gününden 60. gününe kadar %86,54 oranında sürekli bir artış göstermiş (15,97 mm) ve bu numune depolamasının 60. gününde bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesinde ise yine istatistiksel olarak bir artma olmuş ve 7. günden 40. güne kadar hava boşluğu %82,64 oranında (16,99 mm) artmış ve numune depolamanın 40. gününde bozulmuştur. Farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış numuneler incelendiğinde depolamanın 40. gününe kadar farklı değerlerde artışlar olduğu, ancak depolamanın 60. gününden 180. gününe kadar zamanda ise benzer değerlerde bir artış olduğu belirlenmiştir.

Depolamanın 7. gününden 120. gününe kadar %80,56 oranında kayısı ile kaplanmış numunede de hava boşluğu yüksekliği artış göstermiş ve numune depolamanın 120. gününde mikrobiyolojik açıdan bozulduğu tespit edilmiştir. 7. günden 180. güne kadar geçen depolama süresi boyunca hava boşluğu yüksekliklerindeki artış sırasıyla bademde %81,03 ve vişnede %80,87 oranlarında olduğu tespit edilmiş olup, numunelerde herhangi bir bozulma belirlenmemiştir (Çizelge 4.3).

Hava boşluğunun, 4 °C'de yapılan depolama süresince, ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda istatistik olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu ve ortalama %76,81 oranında arttığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasındaki hava boşluğu yüksekliği farkının istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin 7. gününde, kontrol ve kayısı numunelerinin değerlerinin benzer olduğu, ancak yıkanmış yumurta numunesinin diğer numunelerden farklı değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca badem ve vişne reçineleri ile kaplanmış numunelerinin değerlerinin de aralarında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın 28. gününde ise; kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerin değerlerinin benzer olduğu, ancak diğer numunelerin farklı değerlerde olduğu belirlenmiştir. Hava boşluğu yüksekliği ilk hafta (7. gün), kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinde sırasıyla 1,64 mm ve 2,55 mm değerlerinde tespit edilmesine karşın kaplanmış örneklerde bu değerler sırasıyla, kayısıda 1,49 mm, bademde 0,88 mm ve vişnede 0,63 mm olarak belirlenmiştir. Depolamanın 28. gününde ise hava boşluğu artışları kontrol numunesinde 7,36 mm, yıkanmış yumurta numunesinde 7,91 mm olarak ölçülmüş olup değişik ağaç reçineleri ile kaplanmış numunelerde sırasıyla, kayısıda 5,11 mm, bademde 3,93 mm ve vişnede 2,85 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Kontrol numunesinin hava boşluğu istatistiksel olarak bir artış göstermiş ve depolamanın 7. gününden 90. gününe kadar %83,94 oranında (10,21 mm) artmış ve örnek depolamanın 90. gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesi ise, yine istatistiksel olarak düzenli bir artış göstermiş ve çalışmanın 7. günden 60. gününe kadar hava boşluğu %84,66 oranında (14,67 mm) artmış ve benzer şekilde numune depolamanın 60 gününde bozulmuştur.

Kaplanmış numuneler incelendiğinde ise, 7. günden 180. güne kadar hava boşluğu yüksekliklerinde farklı değerlerde artmalar olduğu tespit edilmiştir. 7. günden 180. güne kadar kayısı %72,50, badem %78,85 ve vişne %79,07 oranlarla hava boşluğu artış göstermiş ancak numunelerin hiç birinde bir bozulma gözlenmemiştir (Çizelge 4.4).

Sinell (1992) yaptığı bir çalışmada; tavuk yumurtalarını 17 °C ve %74 bağıl nem, 21 °C ve %37 bağıl nem, 35 °C ve %35-40 bağıl nemde olmak üzere üç farklı ortamda muhafaza etmiştir. 40 gün süre ile hava boşluğu yüksekliğini ölçmüş ve sonuçlarını belirlemiştir. Çalışmasında, 40. gün sonunda hava boşluğu yüksekliği 17 °C'de 3 mm'den 6 mm'ye, 21 °C'de 10 mm'ye ve 35 °C'de ise 13 mm'ye ulaşmıştır. 17 °C'deki muhafazada 6 mm'lik yüksekliğe 15. günde, 35 °C'deki muhafazada ise 10. günde tespit etmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada Braun (2004); 6 °C'de 28 günlük periyotta hava boşluğu yüksekliğinin 6 mm'nin altında olduğunu, 20 °C'de ise 9 mm'nin üstüne çıktığını ve yumurtanın raf ömrünün bittiğini belirtmiştir.

Araştırmada tespit edilen verilerdeki farklılıkların yumurtanın kabuk kalitesi, por yapısı ve ortam neminden dolayı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak hava boşluğunun gelişmesinde nemin ve sıcaklığın etkili olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca depolanan ortamın nisbi nemi ne kadar düşük ise yumurtanın o derece su kaybedeceği ve hava boşluğu yüksekliğinin artacağı düşünülmektedir.

Önemli kalite kriterinden birisi olan hava boşluğu yüksekliği, bağıl nem ve ortam sıcaklığından oldukça fazla etkilenmektedir. Yapılan bu çalışmada elde edilen veriler ile diğer çalışmaların verileri paralellik göstermektedir. Hava boşluğu yüksekliği muhafaza sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak yükselmiştir. Bu yükselmenin kaplanmış numunelerde daha az olduğu belirlenmiştir.

Haugh Birimi (HU) yumurtanın tazeliğinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir kriterdir. Yapılan çalışmada, 22 °C'de depolanan değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda Haugh biriminin istatistik olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu ve ortalama %16,20 oranında azaldığı belirlenmiştir.

Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında günde istatistiksel açıdan tüm numunelerin değerlerinin benzer olduğunun belirlenmesine karşın depolamanın 7. gününde istatistiksel açıdan kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin değerleri ile diğer numunelerin değerlerinden ve birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Ancak diğer kaplanmış numunelerin değerleri birbiri ile benzerlik göstermektedir. Depolamanın 28. gününde ise, kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin değerleri birbirinden ve diğer numunelerden farklı olduğu diğer kaplanmış numunelerin değerlerinin ise benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Haugh Birimi, ilk hafta (7. gün), kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerin de sırasıyla 73,42 HU ve 68,51 HU değerlerine sahipken, ağaç reçineleri ile kaplanmış numunelerde kayısıda 76,84 HU, bademde 76,09 HU ve vişnede 76,33 HU olarak ölçülmüştür. 28. günde ise Haugh birimi değerlerinin azaldığı belirlenmiş olup, bu değerler sırasıyla kontrol numunesinde 55.86 HU, yıkanmış yumurta numunesinde 48,76 HU olarak tespit edilmiştir. Haugh biriminin değişik ağaç reçineleri ile kaplanmış numunelerde ise sırasıyla kayısıda 72,41 HU, bademde 71,71 HU ve vişnede 71,93 HU değerleri arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Kontrol numunesinde, depolamanın 7. gününden 60. gününe kadar %57,71 Haugh biriminde istatistiksel olarak bir azalma (33,25 HU) olduğu belirlenmiş ve numune depolamanın 60. Gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesi de istatistiksel olarak benzer şekilde azalma göstermiş ve 7. günden 40. güne kadar %52,55 oranından azalma (32,51 HU) gerçekleşmiş ve benzer şekilde numune depolamanın 40. gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Kaplanmış yumurta numunelerinde ise, 7. günden 180. depolama gününe kadar Haugh biriminin farklı değerlerde azaldığı belirlenmiştir. Ancak depolamanın 120. gününe kadar kayısı reçinesi ile kaplanmış numunede 12,94 oranında azaldığı belirlenmiş olup numune mikrobiyolojik yönden bozulmuştur. Diğer ağaç reçinesi ile kaplanmış numunelerde ise sırasıyla bademde %16,34 ve vişnede %16,31 oranlarında azalma olduğu belirlenmiş ve bu numunelerin hiç birinde bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.5).

Haugh Biriminin, 4 °C’de gerçekleştirilen depolama süresince değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda istatistik olarak önemli ($p<0,05$) olduğu ve ortalama %8,56 oranında azaldığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin benzer Haugh birim değerlerine sahip olduğu ancak bu değerlerin üç farklı kaplama numunelerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 28. günde ise kaplanmış örnekler için Haugh birimlerinin benzer olduğu ancak kontrol ve yıkanmış numunelerin değerlerinin birbirinden farklı ve daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Haugh Birimi ilk hafta (7. gün), kontrol örneğinde 68,65 HU ve yıkanmış yumurta örneğinde 68,25 HU olarak tespit edilmesine karşın kaplanmış yumurta numunelerinde bu değerler kayısıda 76,67 HU, bademde 76,84 HU ve vişnede 77,73 HU olarak belirlenmiştir. Depolamanın 28. gününde ise, Haugh biriminde ölçülen azalış değerleri kontrol numunesinde 48,86 HU, yıkanmış yumurta numunesinde 41,31 HU, kayısı 74,41 HU, badem 74,58 HU ve vişne 75,44 HU değerleri arasında gerçekleşmiştir.

Kontrol numunesinde depolamanın 7. gününden 90. gününe kadar Haugh biriminde bir azalma (34,78 HU) olduğu belirlenmiştir. Yıkanmış yumurta numunesi de benzer şekilde bir azalma göstermiş, Haugh birimi bu numunede depolamanın 7. gününden 60. gününe kadar %55,06 oranında (30,67 HU) azalmış ve numune depolamanın 60. gününde bozulmuştur. Diğer numuneler incelendiğinde ise, Haugh biriminin farklı değerlerde arttığı ve bu artışın depolamanın 7. günden 180. güne kadar sırasıyla kayısı %8,55 badem %8,57 ve vişne %8,56 oranlar da olduğu gözlemlenmiştir. Bu azalmanın oda koşullarında depolanan örnekler ile kıyasla daha düşük seviyede olduğu belirlenmiş olup, numunelerin hiç birinde bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6).

Wong vd. (1996) yaptıkları Haugh birimi çalışmasında; kaplanmamış şekildeki yumurtaların 28. günde 32,4 HU olduğu belirlenmiştir. Buna rağmen mısır proteini ile kaplanan yumurtalarda 52,6 HU değerini tespit edilmiştir. Yumurtaların A kalite değerlerini mısır proteininin ile kaplanmasına bağlı olarak 3 hafta boyunca korunduğu belirtmişlerdir.

Yapılan diğeri bir çalışmada Bhale vd. (2003); kaplanmamış yumurtaların 0. haftada AA kaliteden, 1. haftada B kaliteye düştüğünü, buna rağmen farklı moleköl ağırlıklı kitosan içeren kaplanmış yumurtaların 2 hafta boyunca A kalite değerlerini ve 5 hafta boyunca da B kalitesi değerlerini koruduğu tespit edilmiştir.

Alleoni ve Antunes (2004) yaptıkları çalışmada; yumurtaların peynir altı suyu protein konsantratla kaplanması ve 28 gün boyunca depolanması süresince HU değerinin A kalite değerlerini koruduklarını ancak diğeri kaplanmamış yumurtaların HU değerlerinin A kalite değerlerinden uzak olduğu ve bozulduğu belirtilmiştir.

Haugh birimi albümin kalitesiyle alakalı olup, önemli bir kalite kriteridir. Yüksek Haugh birimi değerleri, yumurtanın iyi kalitede olduğunu göstermektedir. Yaptığımız çalışmanın verileri ile daha önce yapılan çalışmaların verileri arasında paralellik mevcuttur. Depolama süresince HU değerleri tüm yumurtalarda azalmaktadır. Ancak en çok azalma kaplanmamış ve yıkanmış yumurta numunelerinde gerçekteşmiştir. Kaplama materyalinin HU değerine etkisi, kabuktan karbondioksit kaybını azaltarak pH'nın yükselmesini engellemesi ile ovomusin-lizozim kompleksinin zarar görmemesi sonucu albümin yapısının korunması şeklinde açıklanabilmektedir.

Değişik ağaç reçineleri ile kaplanarak 22 °C'de depolamanın yumurtalarda Ak (albümin) İndeksinin istatistik olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu ve ortalama %52,69 oranında azaldığı ve kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Ak (albümin) İndeksi bakımından depolamanın birinci haftasında kontrol numunesi 8,24 ve yıkanmış yumurta numunesi 7,81 değerlerine sahipken ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurtalarda bu değerler sırasıyla kayısıda 8,41, bademde 8,52 ve vişnede 8,64'tür.

Kontrol numunesi istatistiksel olarak depolamanın 7. gününden 60. gününe kadar %43,32 oranında ak indeksinde azalma (4,67) göstermiş ve depolamanın 60. gününde bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesinde de depolamanın 7. gününden 40. gününe kadar %48,52 oranında azalma (4,02) gözlenmiş ve numune depolamanın 40. gününde bozulmuştur. Reçine ile kaplanmış yumurta numunelerinin ak (albümin) indeksinde depolama süresince farklı değerlerde azalmalar olduğu belirlenmiştir.

Kayısı reçinesi ile kaplanmış numuneler depolamanın 7. gününden 120. gününe kadar %45,18 oranında azalmış ve numune bu süre sonunda mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. 7. günden 180. güne kadar olan depolamada ise sırasıyla bademde %53,52 ve vişnede %49,88 oranlarında azalma olduğu belirlenmiş ve bu numunelerden hiç birinde bir bozulma görülmemiştir (Çizelge 4.7).

4 °C'deki depolama süresince ağaç reçineleri ile kaplanan yumurta örneklerinde Ak (albümin) İndeksinin istatistik açıdan önemli ($p < 0,05$) olduğu ve ortalama %8,61 oranda azaldığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Depolamanın 7. gününde kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin değerleri, diğer numunelerden ve birbirinden farklılık göstermiş ancak kayısı, badem ve vişne reçineleri ile kaplanmış numunelerin değerleri arasında benzerlik bulunduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 28. gününde ise kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin değerleri kendi aralarında benzerlik göstermiştir. Benzer şekilde kayısı, badem ve vişne reçineleri ile kaplanan numunelere ait değerlerinde kendi aralarında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Ak (albümin) İndeksi ilk hafta (7. gün), kontrol numunesinde 8,36 ve yıkanmış yumurta numunesinde 7,97 değerlerine sahipken, kaplanmış numunelerde bu değerler sırasıyla, kayısıda 9,18, bademde 9,21 ve vişnede 9,26 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 28. gününde ise kayıplar kontrol 6,11, yıkanmış yumurta 5,64, kayısı 8,92, badem 8,94 ve vişne 8,99 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kontrol numunesinin ak indeksi depolamanın başlangıcından 90. gününe kadar %46,41 oranında (4,48) azalma göstermiş ve depolama süresinin 90. gününde bozulmuştur. Benzer şekilde yıkanmış yumurta numunesinin ak indeksi de depolamanın ilk 60. gününde %44,67 oranında (4,41) azalma göstermiş ve bu süre sonunda bozulmuştur. Kaplanmış numunelerde ise, farklı değerlerde azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler sırasıyla kayısıda %8,60, bademde %8,58 ve vişnede %8,64 oranlarında olduğu belirlenmiş ve numunelerin hiç birinde herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.8).

Saylam vd. (1992) yaptıkları çalışmada yumurtanın ak indeksini %5,97, Şekeroğlu ve Özen (1997)'de Gerze ve Denizli tavuklarıyla yapılan çalışmalarında ise yumurtaların ak indeksi, %11,01 ve Öztürk vd. (1998)'de beyaz yumurtalarda yaptıkları çalışmada ak indeksini %7,74 olarak tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmada ak indeksinde depolama süresine bağlı olarak bir değişim gözlemlenmiştir. Ancak daha önceki yapılan çalışmaların verilerinde depolama bağlı değişim gözlenmemiştir. Yapılan çalışmalar ile bizim çalışmamız arasındaki bu farkın depolama koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

22 °C'de yapılan depolama boyunca değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda sarı (yolk) indeksinin istatistik olarak önemli ($p<0,05$) olduğu ve ortalama %23,35 oranda azaldığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Depolamanın 7. gününde sarı (yolk) indeksi açısından kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin değerlerinin, birbirinden farklı olduğu ancak kaplanmış yumurta numunelerinin değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ilk haftasında en fazla azalma 6,28'lik oranla yıkanmış yumurta numunesinde tespit edilmesine karşın en az azalma 1,20'lik oranla kayısı reçinesi ile kaplanmış örnekte tespit edilmiştir. Aynı şekilde ilk 7 günlük depolama süresince kontrol numunesinin sarı (yolk) indeksinin 4,44'lük oranla azaldığı belirlenmiştir. Badem ve vişne reçineleri ile kaplanan örneklerde ise depolamada ilk 7 günün sonundaki azalma oranları 1,22 olarak tespit edilmiştir. Depolamada 28. günde ise ilk haftaya göre en fazla azalma yine yıkanmış yumurta numunesinde (19,98) görülmesine karşın, en az azalma ise kayısı reçinesi ile kaplanmış yumurta numunesinde (4,63) görülmüştür.

Kontrol numunesi depolamanın başlangıcından 60. gününe kadar %43,27 oranında sarı indeksinde (21,03) azalma göstermiş ve depolama süresinin 60. gününde bozulmuştur. Benzer şekilde yıkanmış yumurta numunesi de depolamanın ilk 40. gününde %48,41 oranında sarı indeksinde (18,06) azalma göstermiş ve bu süre sonunda bozulmuştur. Kayısı ağacı reçinesi ile kaplanmış numune de 120. güne kadar %21,06 oranında azalma olduğu belirlenmiş ve bu numune 120. gün sonunda mikrobiyolojik yönden bozulduğu saptanmıştır.

Kaplanmış numunelerde ise farklı değerlerde azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler sırasıyla bademde %23,34 ve vişnede %23,35 oranlarında olduğu belirlenmiş ve numunelerin hiç birinde herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.9).

4 °C’de yapılan depolama süresince farklı ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda Sarı (yolk) İndeksinin istatistik olarak önemli ($p<0,05$) olduğu ve ortalama %8,54 oranda azaldığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Depolamanın 7. gününde sarı (yolk) indeksi açısından kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin değerlerinin, birbirinden farklı olduğu ancak kaplanmış yumurta numunelerinin değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ilk haftasında en fazla azalma 4,17 değeri ile yıkanmış numunesinde görülür iken en az azalma 0,42 değeri ile kayısı, badem ve vişne numunesinde görülmüştür. Aynı şekilde kontrol numunesinde de 3,51 değerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın 28. gününde ise ilk haftaya göre en fazla azalma yine yıkanmış yumurta numunesinde 14,35 değeri ile görülmesine karşın en az azalama ise kayısı, badem ve vişne numunelerinde 1,67 değerinde görülmüştür.

Kontrol numunesinin sarı indeksinde, çalışmanın 7. gününden 90. gününe kadar %40,39 oranında sarı indeksinde (23,27) azalma olduğu belirlenmiş ve bu örnek depolamanın 90. gününde bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesinin de sarı indeksi, depolamanın 7. gününden 60. gününe kadar %40,66 oranında (22,46) azalma göstererek 60. gün sonunda bozulmuştur. Farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış numunelerin sarı indeksi değerlerinde değişik değerlerde azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Sarı indeksi değeri depolamanın 7. gününden 180. gününe kadar geçen sürede kaplanmış numunelerde sırasıyla kayısıda %8,54, bademde %8,56 ve vişnede %8,53 oranlarında azalma göstermiştir. Bu numunelerin hiç birinde herhangi bir bozulma meydana gelmemiştir (Çizelge 4.10).

Bhale vd. (2003) yaptıkları bir çalışmada; %2 konsantrasyonda kitosan kullanıldığı takdirde sarı (yolk) indeks kalitesinin korunabileceğini açıklamışlardır. 5 hafta süresine 25 °C’de depoladıkları kontrol grubu yumurtalarla %1, %2, ve %3 konsantrasyonda düşük, orta ve yüksek molekül ağırlıklı kitosan ile kaplanan yumurtaların sarı (yolk) indeks değerleri incelenmiştir. 2. hafta kontrol grubu sarı (yolk) indeks değeri 26,00 iken, farklı molekül ağırlıklı ve konsantrasyondaki kitosan kaplama ile kaplanan yumurtalardaki sarı (yolk) indeks değeri 37,00 ile 40,00 arasında değişmekte olduğu saptanmıştır. 2. haftanın sonunda sarının albümin içerisinde dağılmasıyla 3., 4. ve 5. haftalarda kontrol grubunda sarı (yolk) indeksi saptanamamıştır. 5. hafta sonunda en yüksek sarı (yolk) indeks değerini %2 konsantrasyondaki orta molekül ağırlıktaki kitosanla kaplanmış grupta (31,00) değeri belirlenmiştir.

Sarı (yolk) indeksi, yumurta tazeliği ile yakından ilgilidir. Vitellin membranın etkisini kaybetmesi ve albüminden kaynaklanan suyun difüzyonu sonucu sarının sıvılaşması ile sarı (yolk) indeks değeri azalmaktadır. Yapılan bu çalışma sonucunda elde edilen değerler; daha önce yapılan diğer çalışmalardan elde edilen veriler ile paralellik göstermektedir. Depolama boyunca ortam sıcaklığına bağlı olarak yumurtalarda tazelik kaybında ve sarı indeksinde azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

22 °C’de depolama süresince ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda Şekil İndeksinin istatistiksel olarak önemli ($p>0,05$) olmadığı ve ortalama %0,10 oranında azaldığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasındaki farkında yine istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Şekil İndeksi ilk hafta (7. gün), kontrol numunesinde 76,31 ve yıkanmış yumurta numunesinde 76,28 değerlerine sahipken, reçine ile kaplanmış örneklerde bu değerler sırasıyla; kayısıda 76,33, bademde 76,35 ve vişne 76,37 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 28. günündeki değerler ise, kontrol numunesinde 76,28, yıkanmış yumurta örneğinde 76,25, kayısı 76,30, badem 76,32 ve vişne 76,34 olarak ölçülmüştür.

Kontrol numunesi depolamanın başlangıcından 60. gününe kadar %0,05 oranında şekil indeksinde (76,27) azalma göstermiş ve depolama süresinin 60. gününde mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur.

Benzer şekilde yıkanmış yumurta numunesi de depolamanın ilk gününden 40. gününe %0,04 oranında şekil indeksinde (76,25) azalma göstermiş ve bu süre sonunda benzer şekilde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Kayısı reçinesi ile kaplanmış numunede ise %0,07 oranında azalma olmuş ve bu numuneninde depolamanın 120. gününde mikrobiyolojik açıdan bozulduğu tespit edilmiştir. Ağaç reçineleri ile kaplanmış diğer numunelerde ise; şekil indeksi değerlerinde aynı oranlarda azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler sırasıyla bademde %0,10 ve vişnede %0,10 oranlarında olduğu belirlenmiş ve numunelerin hiç birinde herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.11).

4 °C'de depolama süresindeki şekil indeksinin değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda istatistik olarak önemli ($p>0,05$) olmadığı ve ortalama %0,10 oranında azaldığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Şekil İndeksi ilk hafta (7. gün), kontrol numunesi 76,44 ve yıkanmış yumurta numunesi 76,43 değerlere sahipken, kaplanmışlarda bu değerler; kayısıda 76,40, bademde 76,20 ve vişnede 76,53 olarak tespit edilmiştir. 28. günündeki depolamada ise kontrol numunesi 76,41, yıkanmış yumurta numunesi 76,40 değerlerinde olduğu ölçülmüştür. Kaplanmış numunelerde ise kayısıda 76,37, bademde 76,17 ve vişnede 76,50 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kontrol numunesinin şekil indeksi depolamanın başlangıcında 90. güne kadar %0,06 oranında (76,39) azalma göstermiş ve depolamanın 60. gününde bu numune mikrobiyolojik yönden bozulmuştur. Aynı şekilde yıkanmış yumurta numunesinde de depolamanın 7. gününden 60. gününe kadar %0,05 oranında şekil indeksinde (76,39) azalma olmuş ve bu süre sonunda benzer şekilde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Değişik ağaç reçineleri ile kaplanmış numunelerde ise; depolama süresi boyunca şekil indeksi değerlerinde sırasıyla %0,10, badem %0,10 ve vişne %0,10 oranlarında kayıp olduğu tespit edilmiş ve numunelerin hiç birinde herhangi bir bozulma belirlenmemiştir (Çizelge 4.12).

Saylam vd. (1992) yaptıkları bir çalışmada yumurtanın şekil indeksini %77,40 Şekeroğlu ve Özen (1997)'de Gerze ve Denizli tavuklarıyla yapılan bir çalışmada yumurtaların şekil indeksi, %75,07 ve Öztürk vd. (1998) beyaz yumurtalarda yaptığı çalışmada şekil indeksini %79,33 olarak tespit etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada şekil indeksinde meydana gelen değişim üzerinden depolamada uygulanan ortam koşullarının, tavuk ırkının ve tavukların beslenmesinde uygulanan rasyonun etkisinin olduğu düşünülmektedir.

22 °C'de depolama süresince farklı ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda kabuk kalınlığının istatistik olarak ($p>0,05$) önemli olmadığı ve ortalama %2,35 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Kabuk kalınlığı ilk hafta (7. gün), kontrol numunesinde 0,369 mm ve yıkanmış yumurta numunesinde 0,359 olarak ölçülmüştür.

Kaplanmış yumurta numunelerinde ise, bu değerler kayısıda 0,379 mm, bademde 0,379 mm ve vişnede 0,389 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 28. gününde ise kabuk kalınlıklarının kontrol numunesinde 0,366 mm, yıkanmış yumurta numunesinde 0,356, kayısıda 0,376 mm, bademde 0,376 mm ve vişnede 0,386 mm değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Kontrol numunesinin kabuk kalınlığı depolamanın 7. gününden 60. gününe kadar %1,35 oranında (0,364 mm) azaldığı ölçülmüş ve bu numune depolamanın 60. gününde mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur. Aynı şekilde yıkanmış yumurta numunesinin kabuk kalınlığı da 7. günden 40. güne kadar %1,11 oranında (0,355) azalmış ve bu örnekte de benzer şekilde mikrobiyolojik bozulma gerçekleşmiştir. Kayısı ağacı reçinesi ile kaplanmış numunede ise; kabuk kalınlığı depolamanın 7. gününden numunenin mikrobiyolojik olarak bozulduğu 120. güne kadar %1,84 oranında azaldığı belirlenmiştir. Kaplanmış diğer numunelerde ise, bu değer sırasıyla bademde %2,37 ve vişnede %2,31 oranlarında kabuk kalınlıkları azalmış ve bu numunelerin hiç birinde depolama süresince bozulma olmamıştır (Çizelge 4.13).

Kabuk kalınlığının 4 °C’de uygulanan depolama süresince değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda istatistik olarak ($p>0,05$) önemli olmadığı ve ortalama %2,37 oranında azaldığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Kabuk kalınlığı, başlangıç haftasında (7. gün), kontrol numunesin de 0,379 mm ve yıkanmış yumurta numunesin de 0,359 mm değerlerine sahipken kaplanmış numunelerde bu değerler kayısıda 0,369 mm, bademde 0,379 mm ve vişnede 0,389 mm olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 28. gününde kabuk kalınlıkları 7. günden itibaren kontrol numunesinde 0,376 mm, yıkanmış yumurta numunesinde 0,356 mm, kayısı reçinesi ile kaplanmış numunede 0,366 mm, badem reçinesi ile kaplanmış numunede 0,376 mm ve vişne reçinesi ile kaplanmış numunede 0,386 mm azalmıştır.

Kontrol numunesinin kabuk kalınlığı depolamanın 7. gününden 90. gününe kadar %1,58 oranında (0,373 mm) azalmış ve numune bu süre sonunda mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesinin kabuk kalınlığı da benzer şekilde 7. günden 60. güne kadar %1,39 oranında (0,354 mm) azalmış ve benzer şekilde bu numunede bozulmuştur. Diğer kaplanmış numunelerin kabuk kalınlıkları ise depolamanın 7. gününden 180. gününe kadar sırasıyla; kayısıda %2,43, bademde %2,37 ve vişnede %2,31 oranlarında azalmış ancak numunelerin hiç birinde bozulma gözlenmemiştir (Çizelge 4.14).

Avan ve Alisharlı (2002) yaptıkları bir çalışmada; günlük yumurtalarda kabuk kalınlığı 0,40 mm, 49 günlük muhafaza sonrasında; 4 °C’de 0,40 mm, 15 °C’de 0,37 mm, 24-26 °C’de 0,37 mm ve 35 °C’de 0,34 mm olarak tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar verilerdeki değişim tesadüfi olabileceği gibi, sıcaklığa bağlı olarak da kabukta bir incelmeye de mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca muhafaza sıcaklığına bağlı olarak yumurtalarda oluşan ağırlık kaybının su miktarının azalmasına bağlı olabileceğini ayrıca kabuğun incilmesi sonucu da görülebileceğini açıklamışlardır.

Araştırmada yumurtaların kabuk kalınlıklarında depolamaya bağı bir değişim gözlemlenmiştir. Yaptığımız çalışma sonunda elde edilen veriler, diğer çalışma verileri ile paralellik göstermektedir. Kabuk kalınlığındaki azalmanın nedeninin depolamaya, ortam koşullarına, tavuk ırkına ve beslenmeye bağı olarak değiştii düşünölmektedir.

Farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış ve 6 ay süresince depolanan yumurta numunelerine belirli periyotlarda yapılan kimyasal analizler sonucunda;

22 °C’de yapılan depolama süresince farklı ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda Ak (albümin) pH değerinin istatistik olarak önemli ($p<0,05$) oranda arttığı belirlenmiştir. Ancak Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Ak (albümin) pH derecesi ilk hafta (7. gün), kontrol numunesinde 8,03 ve yıkanmış yumurta numunesinde 8,02 değerlerine sahipken, reçine ile kaplanmış örneklerde bu değerler sırasıyla kayısıda 8,09, bademde 8,08 ve vişnede 7,97 olarak tespit edilmiştir.

Depolamanın 28. gününde ise değerlerde artış gözlenmiş olup değerlerin kontrol 8,50, yıkanmış 8,67, kayısı 8,33, badem 8,39 ve vişne 8,31 arasında değiştii belirlenmiştir. Kontrol numunesinin ak (albümin) pH değerinde depolamanın başlangıcından 60. güne kadar (9,02) artış göstermiş ve depolamanın 60. gününde numunenin mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir. Yıkanmış yumurta numunesinin Ak (albümin) pH değerinde ise depolamanın 7. gününden 40. gününe kadar (9,04) artma olduğu ve bu süre sonunda numunenin aynı şekilde mikrobiyolojik olarak bozulduğu belirlenmiştir.

Kayısı ağacı reçinesiyle kaplanan numunenin pH’nın depolamanın 120. gününe kadar (8,71) artış gösterdiği ve bu süre sonunda ise numunenin mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir. Kaplanmış diğer numunelerde ise pH artışı sırasıyla, bademde 8,95 ve vişnede 8,96 oranlarında olduğu belirlenmiş ve numunelerin hiç birinde herhangi bir bozulma belirlenememiştir (Çizelge 4.15).

4 °C’de depolama süresince değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda Ak (albümin) pH değeri istatistik olarak önemli ($p<0,05$) oranda artış göstermiştir. Fakat Kaplama materyalleri arasında farkın istatikselsel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Ak (albümin) pH derecesi ilk hafta (7. gün), kontrol numunesinin 8,04 ve yıkanmış yumurta numunesinin 8,03 değerlerine sahipken, kaplanmış örneklerde bu değerler kayısında 8,10, bademde 7,99 ve vişnede 8,07 olarak belirlenmiştir. Depolamanın 28. gününde ise Ak (albümin) pH değeri kontrol numunesinde 8,34, yıkanmış yumurta numunesinde 8,36, kayısı 8,36, badem 8,33 ve vişne 8,37 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kontrol numunesinin Ak (albümin) pH değerinde depolamanın ilk haftasından 90. güne kadar (9,04) artış olduğu ölçülmüştür. Bu numunenin depolamanın 90. gününde mikrobiyolojik olarak bozulduğu belirlenmiştir. Yıkanmış yumurta numunesi Ak (albümin) pH değerinin depolamanın 7. gününden 60. gününe kadar (8,89) artış gösterdiği ölçülmüştür. Aynı şekilde yıkanmış yumurta numunesinde depolamanın 60. gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur.

Kaplanmış numunelerde ise aynı sürede Ak (albümin) pH değerleri kayısı (8,95), badem (8,96) ve vişne (8,97) olarak ölçülmüş ancak numunelerin hiç birinde herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.16).

Alleoni ve Antunes (2004) yaptıkları çalışmada; peynir altı suyu protein konsantrasyonu ile kaplanan yumurtaların pH’sının, depolama süresince kaplanmamış yumurtalara kıyasla düşük çıktığını belirlemişlerdir. Depolama süresince kaplanmamış numunelerdeki ortalama pH artışı %19 iken, kaplanmış gruptaki ortalama artış %5 olarak saptanmıştır. 4 hafta sonunda kaplanmamış yumurtaların pH’sı 9,09 ile 9,44 arasında değişmekte olup, kaplanmış yumurtaların pH’sı ise 8,01 ile 8,33 arasında değerler değiştiğini bildirmişlerdir.

Albümin pH’sı yumurtanın iç kalitesi ile yakından alakalıdır. Yaptığımız çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler, yapılan benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Depolama boyunca yumurta kabuğunda bulunan porlar devamlı olarak nem ve karbondioksit kaybetmektedir.

Sonuçta bu durum yumurtanın pH değerinin artmasına sebep olmaktadır. Taze bir yumurtanın pH'sı yaklaşık 7,6 iken, bu değer bayatlamaya bağlı olarak artmakta ve 9,6'ya kadar çıkabilmektedir.

22 °C'de depolama süresince sarı (yolk) pH değerinin değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda istatistik olarak önemli ($p>0,05$) olmadığı belirlenmiştir. Kaplama materyalleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Sarı (yolk) pH değeri birinci hafta (7. gün), kontrol numunesinde 6,52 ve yıkanmış yumurta numunesinde 6,51 olarak belirlenmişken, kaplanmış örneklerde bu değerler sırası ile kayısıda 6,48, bademde 6,49 ve vişnede 6,53 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın 28. gününde ise sarı (yolk) kısmında pH değerleri artış göstererek kontrol numunesinde 6,82, yıkanmış yumurta numunesinde 6,96, kayısı reçinesi ile kaplanmış numunede 6,60, badem reçinesi ile kaplanmış numunede 6,64 ve vişne reçinesi ile kaplanmış numunede 6,63'e ulaştığı belirlenmiştir.

Kontrol numunesinin sarı (yolk) kısmının pH değerinde depolamanın ilk haftasından 60. güne kadar artış olduğu (7.17) belirlenmiştir. Bu süre sonunda numune mikrobiyolojik olarak bozulmuştur.

Benzer şekilde yıkanmış yumurta numunesinin pH değerinde ise depolamanın 7. gününden 40. gününe kadar (7,21) artma olmuş ve aynı şekilde numune depolamanın 40. gününde bozulmuştur. Depolamanın 7 gününden 120. gününe kadar kayısı reçine ile kaplanan numunede ise artış (6,81) olduğu belirlenmiştir. Numune ilk iki örneğe benzer şekilde depolamanın 120. gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Diğer kaplanmış numunelerin sarı (yolk) kısımlarına ait pH değerlerinin ise sırasıyla, bademde (6,94) ve vişnede (6,95) oranlarında arttığı belirlenmiştir. Buna karşın numunelerin hiç birinde bu zaman dilimi süresince mikrobiyolojik olarak bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.17).

Sarı (yolk) pH değerinin 4 °C'de depolama süresince farklı ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda istatistik olarak önemli ($p>0,05$) olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca kaplama materyalleri arasındaki farkın da istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Sarı (yolk) pH değeri ilk hafta (7. gün), kontrol numunesinde 6,53 ve yıkanmış yumurta numunesinde 6,52 olarak tespit edilmesine rağmen kaplanmış numunelerde bu değerler sırasıyla kayısıda 6,49, bademde 6,49 ve vişnede 6,51 olarak belirlenmiştir. Depolamanın 28. gününde ise pH değerleri artış göstererek kontrol numunesinde 6,83, yıkanmış yumurta numunesinde 6,82, kayısı 6,64, badem 6,69 ve vişne 6,62'ye ulaştığı belirlenmiştir.

Kontrol numunesinin sarı kısmının pH değeri depolamanın başlangıcından 90. güne kadar 7,13 artış göstermiştir. Kontrol numunesi depolamanın 90. mikrobiyolojik anlamda bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesinin sarı kısmının pH değeri benzer şekilde 7. günden 60. güne kadar (7,02) artmıştır. Numune bu süre sonunda mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Kaplanmış numunelerin sarı (yolk) kısımlarının pH değeri sırasıyla kayısı (6,94), badem (6,95) ve vişne (6,96) oranlarında artış göstermesine karşın, bu numunelerin hiç birinde herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.18).

Yapılan bu çalışmada sarı (yolk) pH değerleri düzenli olarak bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yeni yumurtlamış bir yumurtada ilk gerçekleşen değişimin pH değerinin yükselmesi olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin ise yüksek sıcaklıklarda depolanan yumurtalarda kabuk yüzeyinde bulunan gözeneklerden, yumurta akının ve sarısının bulunduğu ortamdan düzenli olarak CO₂ kaybetmesine bağlı değişmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış ve 6 ay boyunca depolanan yumurta numunelerine belirli periyotlarda yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda;

Salmonella cinsi bakteri sayısında her iki depolama (22 °C ve 4 °C) derecesinde de depolanan tüm örneklerde 21. güne kadar yapılan tüm analizlerde her hangi bir üreme tespit edilmediğinden, bundan sonraki günlerde bu analizler yapılmamıştır (Çizelge 4.19, Çizelge 4.20, Çizelge 4.21, Çizelge 4.22).

Avan ve Alisharlı, (2000) yaptıkları çalışmalarında 600 adet yumurtanın hem içeriğinde hem de kabuğunda *Salmonella* cinsi bakterilerin üremediğini belirlemişlerdir. Bu mikroorganizmaların izole edilememesinin nedeninin, yumurtadan geçen enfeksiyon etkenlerinin her hasta hayvan yumurtasında bulunmamasından ve her yumurtadan da etken izole etmenin mümkün olmamasından kaynaklanabileceğini ve araştırmanın yapıldığı dönemde araştırma bölgesinde *Salmonella* sınırlı oranda görülmesine bağlı olabileceği belirtilmiştir.

Doğruer vd. (2015) yaptıkları çalışmada, hiçbir numune grubunda *Salmonella* cinsi bakteri saptanmamıştır. *Salmonella* türlerinin yumurtalara bulaşması ovaryumdan yumurta sarısının bırakılması esnasında doğrudan foliküller aracılığıyla oviductta yumurtanın akına yerleşmesiyle ve/veya yumurta kabuğunun iç kısmına yumurtlama esnasında yerleşmesiyle meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Salmonella. cinsi bakterilerin bulunma sıklığı ve kontaminasyon düzeyinin olmaması yumurtayı üreten tavuğun sağlıklı olduğunu ve mikrobiyal bir bulaşmanın olmadığını bir belirtisidir. Yaptığımız çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler, diğer çalışmalar ile paralellik göstermiştir.

22 °C’de yumurtaların beyaz kısmından alınan örnekler için; kontrol, yıkanmış ve değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurtalarda Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (TAMB) sayısının depolama süresince kontrol, yıkanmış yumurta ve kayısı reçinesi ile kaplanmış yumurta numunelerinde artış gösterdiği belirlenmiştir. Depolamanın başlangıç haftasında (7. günde), tüm numunelerde TAMB sayısında herhangi bir üreme tespit edilmemiştir.

Depolamanın 14. gününde numunelerden kontrol numunesi (1,49 log kob/ml) ile yıkanmış yumurta numunesinde toplam aerobik mezofil bakteri gelişimi (1,82 log kob/ml) saptanmasına karşın diğer numunelerde herhangi bir gelişme tespit edilmemiştir. 28. günde ise; yıkanmış yumurta numunesine ilaveten (3,94 log kob/ml), kontrol numunesinde de toplam aerobik mezofil bakteri gelişimi (2,45 log kob/ml) gözlenmiştir. Kaplanmış yumurta numunelerinde ise yine herhangi bir gelişme belirlenmemiştir.

Kontrol numunesinin TAMB sayısı depolamanın ikinci haftasından 60. gününe kadar 4,23 log kob/ml artış göstermiş ve numuneler (5,72 log kob/ml) bu süre sonunda mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesinde ise depolamanın 14. gününden 40. gününe kadar TAMB sayısı 4,20 log kob/ml artış olduğu ve numuneler (6,02 log kob/ml) depolamanın 40. gününde yine mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir.

Kayısı ağacı reçinesi ile kaplanmış numunede TAMB sayısı depolamanın 90. gününden (1,44 log kob/ml) 120. gününe kadar 1,24 log kob/ml artış göstermiş ve numune (2,68 log kob/ml) 120. depolama gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Diğer kaplanmış numunelerde ise, badem reçinesi ile kaplanmış yumurta numunelerinde depolamanın 120. gününden (1,25 log kob/ml) 180. gününe kadar 1,11 log kob/ml artış gösterdiği belirlenmiştir. Vişne reçinesi kullanılarak kaplanan yumurta numunelerinde ise depolamanın 180. gününde TAMB sayısının 1,2 log kob/ml olduğu tespit edilmiştir. Çalışma boyunca badem ve vişne ağaçlarının reçineleri ile kaplama yapılan yumurta numunelerinin hiç birinde mikrobiyolojik olarak herhangi bir bozulma gözlenmemiştir (Çizelge 4.23).

Araştırma süresince 4 °C'de saklanan yumurtaların beyaz kısımlarından alınan örneklerden, kontrol, yıkanmış ve farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurtalarda TAMB sayısının, vişne ile kaplanmış yumurta numunesi hariç diğer numunelerin hepsinde zaman içinde artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan numunelerin hiç birinde depolamanın ilk haftalarında (7. günde) TAMB gelişimi gözlenmemiştir. Buna karşın araştırmanın 14. gününde kontrol (1,47 log kob/ml) ve yıkanmış yumurta numunesinde (1,82 log kob/ml) oranında TAMB gelişimi tespit edilmiştir. Buna karşın diğer numunelerde ise herhangi bir gelişme belirlenmemiştir. Benzer şekilde 28. depolama gününde de sadece kontrol (2,36 log kob/ml) ve yıkanmış yumurta numunesinde (3,02 log kob/ml) oranında TAMB gelişimi izlenmiş olup, diğer hiçbir numunede gelişme belirlenmemiştir.

TAMB sayısı yönünden kontrol numunesi depolamanın 14. gününden 90. gününe kadar 6,55 log kob/ml bir artış göstermiştir. Numune depolama süresinin 90. gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur (8,02 log kob/ml). Yıkanmış yumurta numunesi de benzer şekilde 60 günlük depolama süresince TAMB sayısı yönünden 1,25 log kob/ml artış göstermiş ve bu süre sonunda mikrobiyolojik olarak bozulmuştur 4,40 log kob/ml). Depolamanın 180. son gününde ağaç reçineleri ile kaplanmış örneklerden vişne reçinesi ile kaplanmış numunede TAMB sayısı 3,55 log kob/ml ve badem reçinesi ile kaplı numunede ise TAMB sayısı 1,23 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. Kaplama yapılan numunelerin hiç birinde bu süre sonunda mikrobiyolojik açıdan bir bozulmaya uğramamışlardır (Çizelge 4.24).

TAMB sayısı 22 °C’de muhafaza edilen kontrol, yıkanmış yumurta ve kayısı reçinesi ile kaplanmış yumurtaların sarı kısımlarından alınan örneklerde depolama süresi boyunca artış gösterdiği belirlenmesine karşın badem ve vişne reçineleri ile kaplanmış yumurta numunelerinde ise herhangi bir gelişme tespit edilmemiştir. Depolamanın ilk 14 günü boyunca numunelerin hiç birisinde TAMB sayısı gelişimi belirlenmemiştir. 21. depolama gününde numunelerde sadece yıkanmış yumurtada TAMB gelişimi tespit edilmiştir (1,62 log kob/ml). Diğer örneklerde ise yine herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. Çalışmanın 28. gününde ise; yıkanmış yumurta numunesine ilaveten (1,53 log kob/ml) tespit edilmiş, diğer örneklerde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir.

Depolamanın dördüncü haftasında TAMB sayısı kontrol numunesinde 1,93 log kob/ml artış göstererek 3,46 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Bu numune beyaz kısmının TAMB sayısının 5,72 log kob/ml ulaşması nedeniyle depolamanın 60. gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesi TAMB sayısı ise; depolamanın 40. gününde 2,21 log kob/ml artış göstererek 3,83 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Bu numunede kontrol numunesine benzer şekilde mikrobiyolojik olarak depolamanın 40. gününde bozulmuştur. Değişik ağaç reçineleri ile kaplanan örneklerin TAMB sayısında çalışma süresi boyunca sadece kayısı reçinesi ile kaplanmış örneğin depolamanın 120. gününde mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir. Buna karşın ağaç reçineleri ile kaplanmış diğer numunelerde TAMB sayısında depolama süresinde herhangi bir artış gözlenmemiştir.

Depolama süresi boyunca kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinin aksine değişik ağaç reçineleri ile kaplanan örneklerin hiç birinde mikrobiyolojik olarak bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.25).

4 °C’de depolanan yumurta numunelerinin sarı kısımlarında yapılan TAMB sayısı analizi sonuçlarında; sadece kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinde, zaman içerisinde artış olduğu belirlenmiştir. Yıkanmış yumurta numunesinde TAMB gelişimi 21. depolama gününe kadar gözlemlenmemesine karşın, 21. günden itibaren gelişme göstererek örneğin mikrobiyolojik olarak bozulduğu 60. güne kadar 2,83 log kob/ml artış göstererek 4,21 log kob/ml değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde kontrol numunesinde de depolamanın 40. gününde itibaren, örneğin mikrobiyolojik olarak bozulduğu 90. güne kadar TAMB sayısı 5,44 log kob/ml gelişerek 6,86 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Buna karşın farklı ağaç reçineleri ile kaplanarak 4 °C’de muhafaza edilen örneklerin, hiç birisinde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir (Çizelge 4.26).

Avan ve Alişarlı (2002) tavuk yumurtalarında depolamanın 21. gününden itibaren TAMB sayısını tespit ettiklerini; Edema ve Atayese (2006) Nijerya’da kabuğu çatlak yumurta numunelerinde ortama $4,5 \times 10^6$ kob/g düzeyinde TAMB sayısı tespit edildiğini; Erkan vd. (2008) Diyarbakır ilinde satışa sunulan köy yumurtalarında ortalama TAMB sayısı 6,72 log kob/ml, market yumurtalarında ise 5,68 log kob/ml bulduklarını bildirmişlerdir.

Yaptığımız çalışma sonucundan elde ettiğimiz veriler ile konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen verilerin farklı olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun depolama koşullarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

22 °C’de muhafaza edilen yumurta örneklerinin beyaz kısımlarında yapılan; toplam aerobik psikrofil bakteri sayısı (TAPB) analiz sonuçlarında; kontrol, yıkanmış ve farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurta numunelerinde, depolama boyunca sadece kontrol, yıkanmış yumurta ve kayısı reçinesi ile kaplama yapılan yumurtalarda TAPB sayısının zamana bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Depolamanın ilk haftasında (7. günde) numunelerde TAPB üremesi tespit edilmemiştir. Depolamanın 28. gününde numunelerden yıkanmış yumurta numunesinde TAPB gelişimi (1,78 log kob/ml) gözlenmesine karşın diğer numunelerde herhangi bir gelişme olmadığı saptanmıştır. 40. günde ise kontrol numunesine ilaveten (1,43 log kob/ml), yıkanmış yumurta numunesinde de TAPB gelişimi (3,12 log kob/ml) gözlenmiştir. Kaplama yapılan yumurta numunelerinde ise yine herhangi bir gelişme tespit edilmemiştir.

Depolamanın 40. gününden 60. gününe kadar kontrol numunesinin TAPB sayısı 1,59 log kob/ml artış göstermiş ve bu süre sonunda numuneler (3,02 log kob/ml) mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesinde ise TAPB sayısı depolamanın 4. haftasından 40. gününe kadar 1,34 log kob/ml artış gösterdiği (3,12 log kob/ml) belirlenmiş ve numunenin depolamanın 40. gününde mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir. Farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış örneklerden sadece kayısı ağacı reçinesi ile kaplanmış numunenin depolamanın 120. gününde bozulduğu belirlenmesine karşın araştırma boyunca kaplanmış numunelerin hiç birisinde herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.27).

Çalışma süresince; 4 °C'de yumurtaların beyaz kısımlarından alınan numunelerden, kontrol yıkanmış ve değişik ağaç reçineleri ile kaplama yapılan yumurtalar da toplam aerobik psikrofil bakteri sayısının, yalnızca kontrol ve yıkanmış yumurta örneklerinde artış gösterdiği saptanmıştır. Depolamanın 7. gününde numunelerin tamamında TAPB gelişmemiştir. 21. günde ise, yıkanmış yumurta numunesinde (3,72 log kob/ml) TAPB gelişimi gözlenmiştir. Kaplanmış yumurta numunelerinde ise yine herhangi bir gelişme belirlenmemiştir.

Kontrol numunesinin TAPB sayısı depolamanın 40. gününden 90. gününe kadar 3,25 log kob/ml artış göstermiş ve numune (4,52 log kob/ml) depolama süresinin 90. gününde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesi de depolamanın üçüncüsü haftasında 4,66 log kob/ml artış göstererek 60. günün (6,37 log kob/ml) sonunda benzer şekilde mikrobiyolojik olarak bozulmuştur. Diğer numunelerde ise herhangi bir gelişme tespit edilmemiştir (Çizelge 4.28).

TAPB sayısı 22 °C'de depolama süresince; kontrol ve yıkanmış yumurtaların sarı kısmından alınan örneklerde artış gösterdiğinin belirlenmesine rağmen farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurta numunelerinde ise herhangi bir gelişme tespit edilmemiştir. Tüm numunelerde araştırmanın 7. gününde herhangi bir TAPB üremesine rastlanılmamıştır.

Depolamanın 40. gününde yıkanmış yumurta numunesinde TAPB sayısı 1,64 log kob/ml olarak belirlenmiş olup, bu süre sonunda örnek mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur. 60. günde ise kontrol numunesinde TAPB sayısı 1,68 log kob/ml olduğu ve benzer şekilde depolamanın 60. gününde bu numunenin de mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 120. gününde kayısı reçinesi ile kaplanmış yumurta numunesinde de mikrobiyal gelişmeye bağlı bozulma tespit edilmiştir. Diğer numunelerde herhangi bir bozulma olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

Toplam aerobik psikrofil bakteri sayısı 4 °C'de yumurta numunelerinin sarı kısımlarından alınan örneklerin tamamı incelendiğinde, kontrol ve yıkanmış yumurta örneklerinde artış olduğu belirlenmiştir. Depolamanın birinci haftasında (7.günde) numunelerin hiçbirinde TAPB üremesi olmamıştır. Muhafazanın 40. ve 60. günlerinde yıkanmış yumurta numunesinde ise sırasıyla, 1,48 log kob/ml ve 5,02 log kob/ml oranında üreme olduğu belirlenmiştir. 60. günde ise kontrol numunesinde 1,72 log kob/ml üreme olduğu saptanmıştır.

Ancak değişik ağaç reçinesi ile kaplanmış numunelerde herhangi bir TAPB gelişimi tespit edilmemiştir. Kontrol numunesini TAPB depolamanın 60. gününden 90. gününe kadar 1,30 log kob/ml artış göstermiş ve numuneler (3,02 log kob/ml) bu süre sonunda mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur. Yıkanmış yumurta numunesinde ise depolamanın 40. gününden 60. gününe kadar 3,54 log kob/ml TAPB sayısında artış olduğu ve numune (5,02 log kob/ml) depolamanın 60. gününde yine mikrobiyolojik açıdan bozulduğu tespit edilmiştir. Buna karşın farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurtalarda herhangi bir bozulma olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Doğruer vd. (2015) yaptıkları çalışmada, A sınıfı olarak kabul edilen yumurtalarda yaptıkları analizlerde TAPB sayısı için ortalama bir değer elde edilemediği belirtilmiştir. Fakat B sınıfı olarak kabul edilen yumurtalarda ortalama TAPB sayısı 3,36 log kob/ml değerini belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Yapılan bu çalışmanın verileriyle konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmanın verilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın depolama koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Numunelerde Psikrofil bakterilerin belirlenmesinde, bakterinin soğukta üreme özelliği göstermesine bağlı olarak, depolama koşullarının önemli bir etken olduğu da tahmin edilmektedir.

22 °C’de depolanan yumurta numunelerinin beyaz kısımlarından alınan örneklerin hiç birinde depolamanın ilk 7 günü boyunca herhangi bir maya-küf üremesi tespit edilmemiştir. Depolamanın 14. gününde ise sadece yıkanmış yumurta numunelerinin beyaz kısmından alınan örneklerde 1,63 log kob/ml oranında maya-küf üremesi belirlenmiştir. Benzer şekilde depolamanın 28. gününe kadar sadece yıkanmış yumurta numunesinde maya-küf üremesi tespit edilmiştir. Depolamanın 40. gününde ise yıkanmış yumurta numunesine ilave olarak kontrol numunesinin beyaz kısmında da 1,55 log kob/ml oranında maya-küf üremesi meydana geldiği tespit edilmiştir.

Depolamanın 60. gününde kontrol numunesinde belirlenen maya-küf sayısı 1,61 log kob/ml artış göstererek 3,16 log kob/ml ulaşmıştır. Yıkanmış yumurta numunesinin maya-küf sayısı da depolama süresi boyunca artarak üremenin başladığı 14. günden yumurtanın mikrobiyolojik olarak bozulduğu 40. güne kadar 2,05 log kob/ml artarak 3,68 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurta numunelerinde sadece kayısı numunesinde depolamanın 60. gününden itibaren maya-küf gelişimi gözlenmesine karşın, diğer örneklerde depolamanın 180. gününde maya-küf gelişimi gözlenmiştir.

Kayısı ağacı reçinesi ile kaplanmış yumurta numunesinin maya-küf sayısının üremesinin ilk tespit edildiği 60. günden 120. güne kadar 1,54 log kob/ml artış göstererek 3,24 log kob/ml değerine ulaşmış ve numune depolamanın sonunda mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur.

Diğer reçine ile kaplanmış numuneler de depolamanın son günündeki değerler sırasıyla, badem reçinesi ile kaplanmış numunede 1,88 log kob/ml ve vişne ile kaplanmış numunede ise 1,32 log kob/ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.31).

Araştırmamızda 4 °C'de depolanan yumurta numunelerinin beyaz kısımlarından alınan örneklerin hiç birinde ilk 21 gün boyunca maya-küf gelişmesi gözlenmemesine karşın depolamanın 28. gününden itibaren yıkanmış yumurta numunelerinde 40. günden itibaren ise ilaveten kontrol numunesinde de mikrobiyal gelişim gözlenmiştir. Yıkanmış yumurta numunesinde maya-küf sayısı mikrobiyolojik olarak bozulduğu 60. depolama gününe kadar 2,30 log kob/ml artış göstererek 1,82 log kob/ml değerinden 4,12 log kob/ml değerine ulaşmıştır.

Aynı şekilde kontrol numunesinde maya-küf sayısı örneğin mikrobiyolojik yönden bozulduğu 90. depolama gününe kadar geçen 50 günlük depolama süresinde 4,10 log kob/ml artış göstererek 1,34 log kob/ml değerinden 5,44 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Bu iki numunenin aksine değişik ağaç reçineleri ile kaplanmış örneklerin hiç birisinde çalışma süresi boyunca maya-küf sayısında bir gelişme tespit edilmemiştir (Çizelge 4.32).

22 °C'de depolanan yumurta numunelerinin sarı kısımlarından elde ettiğimiz örneklerde; kontrol, yıkanmış ve değişik ağaç reçinesinden kaplanmış yumurtalarda depolama süresine bağlı olarak; maya-küf üremesi tespit edilmiştir. Ancak, vişne reçinesi ile kaplanan yumurta örneklerinde depolamanın son gününe kadar herhangi bir maya-küf üremesi olmadığı belirlenmiştir.

28. güne kadar depolanan numunelerde maya-küf üremesi tespit edilememiş olup sadece yıkanmış yumurta numunesinde 1,51 log kob/ml maya-küf üremesi belirlenmiştir. Benzer şekilde depolamanın 60. gününde ise yıkanmış yumurta numunesine ek olarak kontrol numunesinin sarı kısmında da 1,74 log kob/ml oranında maya-küf üremesinin medyana geldiği tespit edilmiştir. 40. günde muhafaza edilen yıkanmış yumurta numunesi 28. günden itibaren depolama süresi boyunca 0,73 log kob/ml artarak 2,24 log kob/ml değerine ulaşmıştır.

Kontrol ve yıkanmış yumurta numunesi sırayla depolamanın 60. ve 40. günlerinde mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur. Farklı ağaç reçineleri ile kaplanan yumurta numunelerinde sadece kayısı numunesinde 90. günden itibaren maya-küf gelişimi gözlenmesine rağmen badem reçinesi ile kaplanan yumurtalarda depolamanın son gününde (180. gün) 1,36 log kob/ml maya-küf gelişimi gözlenmiştir. Kayısı reçinesi ile kaplanan yumurta numunesinin maya-küf sayısı üremenin ilk olarak belirlendiği 90. günden 120. güne kadar 0,48 log kob/ml artış göstererek 1,84 log kob/ml değerine ulaşmış olup, numune depolamanın 120. gününde mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur. Farklı ağaç reçinesi ile kaplanan yumurta numunelerinde depolamanın sonuna kadar herhangi bir bozulma tespit edilememiştir (Çizelge 4.33).

Çalışmamızda, 4 °C'de depolanan yumurta numunelerinin sarı kısımlarından alınan örneklerin hiç birinde ilk 40 gün süresince maya- küf gelişmesi gözlenmesine rağmen depolamanın 60. gününden itibaren kontrol ve yıkanmış yumurta numunelerinde mikrobiyal gelişim gözlenmiştir. Yıkanmış yumurta numunesi depolamanın 60. gününde (1,84 log kob/ml) mikrobiyolojik yönden bozulmuştur.

Kontrol numunesinin ise 90. günden depolama gününe kadar 30 günlük depolama süresi boyunca 1,57 log kob/ml artış göstererek 1,45 log kob/ml değerinden 3,02 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Bu iki numunenin dışında, farklı ağaç reçineleri ile kaplanan yumurta örneklerinin hiç birisinde araştırma süresi boyunca maya-küf sayısında bir gelişme tespit edilmemiştir (Çizelge 4.34).

Doğruer vd. (2015) yaptıkları çalışmada, A sınıfı olarak belirledikleri yumurtalarda yaptıkları analizlerde maya ve küf sayısında üreme olmadığı tespit edilmiştir. Ancak B sınıfı olarak belirledikleri yumurtalarda ortalama maya ve küf sayısını 2,15 log kob/ml değeri olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışma sonucunda ulaştığımız sonuçlar ile daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu durumun yumurtaların depolama koşullarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yumurtaların beyaz kısımdaki maya-küf sayısının artışı depolama süresi boyunca yükselen pH değeri, yumurta akında doğal olarak bulunan ve gram pozitif bakterilerin hücre duvarını tahrip etme özelliğine sahip lizozim, azotlu bileşiklerin oranının düşük olmasının ve bakteriyel proteinazları engelleme özelliğine sahip antiproteolitik faktörler gibi etkenler ile sınırlandırıldığı belirtilmiştir.

Araştırmada, 22 °C’de uygulana muhafaza boyunca yumurtaların beyaz kısımlarından elde edilen örnekler için; kontrol, yıkanmış ve değişik ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurtalarda, toplam koliform grubu mikroorganizmaların yalnızca yıkanmış yumurta numunesinde depolamanın 40. gününde (1,47 log kob/ml) geliştiği gözlenmiştir.

Depolamanın 40., 60. ve 120. günlerinde toplam koliform grubu mikroorganizma açısından sırasıyla; yıkanmış yumurta, kontrol ve kayısı reçinesi ile kaplanmış numuneler de bozulmalar meydana getirdiği belirlenmiştir. Diğer numunelerde ise toplam koliform grubu mikroorganizma üremesi gözlenmemiş olup, numunelerde herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir (Çizelge 4.35).

4 °C’de depolanan yumurtaların beyaz kısımlarından elde edilen örneklerde depolama boyunca, numunelerin hiçbirinde herhangi bir toplam koliform grubu mikroorganizma gelişimi tespit edilmemiştir.

Depolamanın 60. gününde yıkanmış yumurta numunesi ve 90. gününde ise kontrol numunesi mikrobiyal olarak bozulmuş, buna karşın farklı ağaç reçineleri ile kaplanan yumurta numunelerinde herhangi bir bozulma meydana gelmemiştir (Çizelge 4.36).

Toplam Koliform grubu mikroorganizma sayısı yönünden, 22 °C’de depolama boyunca yumurta numunelerinin sarı kısımlarından alınan numunelerin hiç birisinde herhangi bir üreme belirlenmemiştir.

Yıkanmış yumurta, kontrol ve kayısı ağacı reçinesiyle kaplanmış numuneler de depolamanın sırasıyla 40., 60. ve 120. günlerinde mikrobiyal olarak bozulduğu belirlenmiştir. Diğer numunelerde ise herhangi bir bozulma olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.37).

Çalışmada, 4 °C’de depolama süresince yumurtaların sarı kısımlarından elde ettiğimiz örneklerde toplam koliform grubu mikroorganizmalara ait herhangi bir üreme saptanmıştır.

Çalışmada kullandığımız örneklerden kontrol numunesi depolamanın 90. gününde, yıkanmış yumurta numunesi ise depolamanın 60. gününde mikrobiyal açıdan bozulduğu tespit edilmiştir. Buna karşın değişik ağaç reçineleri ile kaplanan yumurta numunelerinde herhangi bir bozulma olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.38).

Erkan vd. (2008); Diyarbakır ilinde yaptıkları çalışmada toplam koliform grubu mikroorganizma sayısını market yumurtalarında %75, köy yumurtalarında ise %81 olarak belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Doğruer vd. (2015) yaptıkları çalışmada, A sınıfı olarak kabul ettikleri yumurta numunelerinde yaptıkları analizlerde bir Toplam koliform grubu mikroorganizma sayısı elde edilememiştir. Ancak B sınıf olarak kabul ettikleri yumurta numunelerinde ortalama toplam koliform grubu mikroorganizma sayısını, 2,35 log kob/ml değeri olarak tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmanın verileri ile daha önce yapılmış olan çalışmaların verilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Çalışmalar arasındaki farkın depolama koşullarındaki farktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca sadece yıkanmış yumurta numunesinde toplam koliform grubu mikroorganizmaların gözlenmesinin nedeni; yumurta kabuğundaki gözenekli yapısının (por) genişlemesine bağlı olarak ortamdan veya kabuktan kaynaklanan kontaminasyon olduğu tahmin edilmektedir.

22 °C’de muhafaza edilen kontrol, yıkanmış ve değişik ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurtaların beyaz kısımlarından alınan örneklerden yapılan toplam *Enterobacteriaceae* analizleri sonucunda depolama süresi boyunca sadece yıkanmış yumurta numunesinde üremenin olduğu tespit edilmiştir.

Depolamanın ilk dört haftasında toplam *Enterobacteriaceae* sayısında üreme olmamasına rağmen, yıkanmış yumurta numunesi 1,08 log kob/ml artış göstererek depolamanın 40. gününde 2,68 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Ayrıca yıkanmış yumurta, kontrol ve kayısı reçinesi ile kaplanmış numuneler de sırasıyla depolamanın 40., 60. ve 120. günlerinde mikrobiyolojik yönden bozulma gerçekleşmiştir. Diğer kaplanmış numunelerde herhangi bir bozulma olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.39).

4 °C’de depolama süresince yumurtaların beyaz kısımlarından alınan örneklerden yapılan toplam *Enterobacteriaceae* cinsi bakteri analizinde depolama boyunca örneklerin hiç birisinde bir gelişme tespit edilmemiştir.

Buna karşın örneklerde gelişen diğer mikroorganizmalarla bağlı olarak kontrol numunesi depolamanın 90. gününde, yıkanmış yumurta numunesi depolamanın 60. gününde mikrobiyal açıdan bozuldukları belirlenmiştir. Farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurta numunelerinde ise herhangi bir mikrobiyal üreme olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.40).

Araştırmamızda, 22 °C’de yumurta numunelerinin sarı kısımlarından alınan örneklerde; kontrol, yıkanmış ve değişik ağaç reçineleri kaplanan yumurta numunelerinde toplam *Enterobacteriaceae* sayısında üremenin yalnızca yıkanmış yumurta numunesinde olduğu belirlenmiştir.

Depolamanın 28. gününden (1,54 log kob/ml) 40. gününe kadar yıkanmış yumurta numunesi 0,82 log kob/ml artış göstererek toplam *Enterobacteriaceae* sayısı 2,36 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Yıkanmış yumurta, kontrol ve kayısı ağacı reçinesi ile kaplanmış numuneler de mikrobiyolojik açıdan, sırasıyla depolamanın 40., 60. ve 120. günlerinde bozuldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.41).

4 °C’de depolanan yumurta numunelerinin sarı kısımlarından alınan örneklerde yapılan toplam *Enterobacteriaceae* cinsi bakteri analizlerinde, depolama boyunca numunelerin hiç birisinde herhangi bir üreme tespit edilmemiştir. Ancak diğer cins mikroorganizma faaliyetlerine bağlı olarak kontrol numunesi depolamanın 60. gününde, yıkanmış yumurta yumurta numunesi ise, 40. gününde mikrobiyolojik yönden bozulmuş buna karşın farklı ağaç reçineleri ile kaplanmış numunelerin hiç birisinde herhangi bir bozulma belirlenmemiştir (Çizelge 4.42).

Erturun ve Ergün (1996); yaptıkları çalışmada 500 adet tavuk yumurta sarısının 14 tanesinin (%2,8) toplam *Enterobacteriaceae* ile kontamine bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada incelenen 400 tavuk yumurta sarısından 13 adet (%3,3) ve 100 adet bildircin yumurta sarısından 10 adet (%7,0) toplam *Enterobacteriaceae* sayısından izolasyon yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmanın verileri ile daha önce yapılan çalışmaların verilerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın depolama koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu numunenin bozulmasının nedeni, yıkanma ile yumurta kabuğundaki por yapısının bozulduğu ve sonuçta ortam koşullarından kaynaklanan kontaminasyona maruz kalması olduğu düşünülmektedir.

Tavuk yumurtalarında, işletmelerdeki hijyen ve sanitasyonun yeterince sağlanmadığı koşullarda toplam *Enterobacteriaceae* bakterilerinin üreme olasılığı oldukça yüksektir. Ayrıca ürünle mikroorganizmaların kontamine olması durumunda gıdalardan kaynaklı hastalıkların riskini arttırabileceği bilinmektedir.

22 °C’de yapılan depolamada yumurtaların beyaz kısımlarından alınan numunelerinde depolamanın 40. gününe kadar *Staphylococcus aureus* türü bakteri gelişimi gözlenmemiştir. Ancak depolamanın 40. gününde yıkanmış yumurta numunesinde (1,51 log kob/ml) ve 60. gününde ise kontrol numunesinde (1,6 log kob/ml) *Staphylococcus aureus* türü bakteri gelişimi belirlenmiştir.

Yıkanmış yumurta numunesi çalışmanın 40., kontrol numunesi 60. ve kayısı reçinesi ile kaplanmış numune ise 120. günlerinde mikrobiyolojik olarak bozuldukları için mikrobiyolojik analizlere bu günlerden sonra devam edilmemiştir. Buna karşın değişik ağaç reçineleri ile kaplanmış yumurta numunelerinin hiç birinde çalışma süresince *Staphylococcus aureus* türü bakteri gelişimi tespit edilmemiştir (Çizelge 4.43).

Çalışma süresi boyunca 4 °C’de depolanan numunelerin beyaz kısımlarından alınan örneklerin hiç birinde 60 gün boyunca *Staphylococcus aureus* gelişimi tespit edilmemesine rağmen 60. günden itibaren sadece kontrol numunesinde *Staphylococcus aureus* gelişimi (1,36 log kob/ml) belirlenmiştir. Bu numunedeki *Staphylococcus aureus* sayısı depolamanın 90. gününde 1,78 log kob/ml artarak 3,14 log kob/ml’ ye ulaşmıştır. Kontrol numunesi çalışmanın 90. gününde mikrobiyolojik açıdan bozulduğu için bu tarihten sonra mikrobiyolojik analizler yapılmamıştır. Yıkanmış yumurta numunesi ve ağaç reçineleri ile kaplanmış numunelerde ise çalışma süresince *Staphylococcus aureus* gelişimi belirlenmemiştir (Çizelge 4.44).

22 °C’de ve 4 °C’de yapılan depolama boyunca numunelerin sarı kısımlarından alınan örneklerin hiç birinde çalışma süresince (180 gün) *Staphylococcus aureus* türü bakteri gelişimi tespit edilmemiştir (Çizelge 4.45; Çizelge 4.46).

Doğruer vd. (2015) yaptıkları çalışmada, A sınıfı olarak kabul edilen yumurta numunelerinde yaptıkları analizlerde *Staphylococcus aureus* türü bakteri gelişiminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak B sınıfı olarak kabul edilen yumurta örneklerinde ortalama *Staphylococcus aureus* türü bakteri gelişimi 1,63 log kob/ml değeri olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda *Staphylococcus aureus* türü bakteri sayısı ile ilgili elde ettiğimiz veriler konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda tespit edilmiş sonuçlar arasında belirli bir farkın olduğu görülmektedir. Mevcut bu farkın sebebinin depolama koşullarındaki değişiklikten, uygulanan sıcaklık derecelerinden ve yumurtaların temin koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

22 °C'deki koşullarda depolanan yumurtaların beyaz kısımlarından alınan örneklerden yapılan *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayısında ait sayısının da ilk 14 gün süresince herhangi bir gelişme olmadığı tespit edilmiştir. Ancak yıkamış yumurta numunelerinde 14. günden (1,54 log kob/ml), kontrol numunesinde 21. günden (1,39 log kob/ml), kayısı reçinesi ile kaplanmış numunenin 120. gününden (1,43 log kob/ml) ve badem reçinesi ile kaplanmış numunenin ise 180. gününden (3,01 log kob/ml) itibaren *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri gelişimi belirlenmiştir.

Yıkamış yumurta numunesinde *Pseudomonas* spp. cinsi bakterilerinin gelişiminin tespit edildiği 14. depolama gününden örneğin mikrobiyolojik olarak bozulduğu 40. depolama gününe kadar *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayısının 2,73 log kob/ml artış göstererek 4,27 log kob/ml değerine ulaşmıştır. Aynı şekilde kontrol numunesinde *Pseudomonas* spp. cinsi bakterilerin gelişiminin tespit edildiği 21. günden mikrobiyolojik olarak bozulduğu 60. güne kadar bu cins bakterilerin sayısının 3,49 log kob/ml artış göstererek 4,88 log kob/ml' ye ulaştığı belirlenmiştir.

Değişik ağaç reçineleri kullanılarak kapladığımız örneklerden kayısı reçinesi ile kapladığımız yumurtalarda ise *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri gelişimi depolamanın 120. gününde 1,43 log kob/ml değerine ulaşmış ve bu süre sonunda numune diğer mikroorganizma gelişimine bağlı olarak mikrobiyolojik olarak bozulduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.47).

Çalışmamızda 4 °C'deki depolanan yumurta numunelerinin beyaz kısımlarından alınan örnekler için, depolamanın ilk üç haftasında numunelerde *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayısında herhangi bir gelişme olmadığı belirlenmiştir. Ancak depolamanın 21. gününde gelişmenin kontrol ve yıkamış yumurta numunelerinde sırasıyla 1,69 log kob/ml ve 2,17 log kob/ml değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir.

Ayrıca kayısı reçinesi ile kaplama yapılmış yumurta numunelerde ise 150. günde 1,34 log kob/ml değeri belirlenmiştir. Kontrol numunesinde *Pseudomonas* spp. cinsi bakterilerin gelişiminin tespit edildiği 21. depolama gününden, 90. depolama gününe kadar mikrobiyolojik olarak bozulduğu ve *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayısının 5,49 log kob/ml artış göstererek 7,18 log kob/ml değerine ulaşmıştır.

Aynı şekilde yıkanmış yumurta numunesinde depolamanın 21. gününden, 60. gününe kadar *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayısının 3,27 log kob/ml artış göstererek 5,44 log kob/ml değerine ulaşmış ve mikrobiyolojik yönde bozulma gerçekleşmiştir.

Farklı ağaç reçineleri kullanılarak kapladığımız örneklerden olan, kayısı reçinesi ile kaplanan numunelerde *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayısının depolamanın 150. gününden (1,34 log kob/ml) 180. gününe kadar (2,92 log kob/ml) 1,58 log kob/ml artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.48).

22 °C'de depolanan yumurtaların sarı kısımlarından elde ettiğimiz örneklerin hiç birisinde ilk 3 hafta boyunca *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri gelişmesine rastlanmazken depolamanın 21. gününden itibaren yıkanmış yumurta numunesinde (2,27 log kob/ml) *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri gelişmesi tespit edilmiştir. Ayrıca depolamanın 180. gününde ise badem ağacı reçinesi ile kaplanmış yumurta numunesinde *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri gelişimi (1,61 log kob/ml) belirlenmiştir.

Pseudomonas spp. cinsi bakteri, yıkanmış yumurta numunesinde depolamanın 21. gününden 40. gününe kadar 1,37 log kob/ml artış göstererek bu süre sonunda numunenin (3,64 log kob/ml) mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir. Badem ağacı reçinesi ile kaplanan yumurta numunesinde ise depolamanın 180. gününde mikrobiyolojik açıdan bozulmuştur (Çizelge 4.49).

4 °C'de depolama süresi boyunca yumurta numunelerinin sarı kısımlarından alınan örnekler için; yıkanmış, kontrol ve kayısı ile kaplanmış yumurta numunelerinde depolama sırasıyla 21., 40. ve 180. günlerinde *Pseudomonas* spp. cinsi bakterilerde gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Yıkanmış yumurta numunesindeki *Pseudomonas* spp. cinsine ait bakteri sayısı; gelişimin başladığı 21. günden (1,3 log kob/ml) depolamanın 60. gününe (4,68 log kob/ml) kadar 3,38 log kob/ml artış göstermiş olup, numune depolamanın 60. gününde mikrobiyolojik yönden bozulmuştur.

Benzer şekilde kontrol numunesindeki *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayısında üremenin başladığı 40. depolama gününden (1,62 log kob/ml) 90. gününe kadar (5,24 log kob/ml) 3,62 log kob/ml artış göstererek mikrobiyolojik yönden bozulmuştur. Farklı ağaç reçineleri ile kaplanan yumurta örneklerinden kayısı ile kaplama işlemi yaptığımız yumurtalarda ise *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri gelişimi araştırmanın son gününde (180. günde) 1,66 log kob/ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.50).

Doğruer vd. (2015) yaptıkları çalışmada, A sınıfı olarak kabul edilen yumurta örneklerinde yaptıkları analizlerde ortalama *Pseudomonas* spp. sayısı elde edilememiştir. Ancak B sınıfı olarak kabul edilen yumurta örneklerinde ortalama *Pseudomonas* spp. sayısının, 1,0 log kob/ml değeri olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda *Pseudomonas* spp. sayısı ile ilgili elde ettiğimiz veriler ile konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda tespit edilmiş sonuçlar kapsamında belirli bir farkın olduğu görülmektedir. Bu farkın nedeninin depolama koşullarındaki değişikliklerden, yumurtaların temin koşullarından ve depolama aşamalarında uygulanan sıcaklık derecelerinin farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmada; kayısı, badem ve vişne ağacı reçineleriyle kaplamanın depolama süresi boyunca yumurtaların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak özelliklerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Depolamanın ilk haftasından başlanarak fiziksel olarak (ağırlık kaybı, hava boşluğu, haugh birimi, ak (albümin) ve sarı (yolk) İndeksi), kimyasal olarak (ak (albümin) ve sarı (yolk) pH) analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik olarak ise (*Salmonella* cinsi bakteri, toplam aerobik mezofil bakteri, toplam aerobik psikrofil bakteri, maya-küf, toplam koliform grubu bakteri, toplam *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri sayıları incelenmiştir.

Çalışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1. Ağaç reçinesi ile kaplanmış numunelerde fiziksel olarak yaptığımız analizlerde kaplamasız olan numunelere göre kaplamalı numunelerde azalmaların veya kayıpların daha az oranda olduğu tespit edilmiştir.
2. Tüm uygulamalarda ise vişne ağacı reçinesi ile kaplanmış yumurtalarda fiziksel olarak yaptığımız analizlerde azalmaların veya kayıpların diğer numunelere göre daha az olduğu belirlenmiştir.
3. Araştırmada, kimyasal olarak yumurtanın beyaz ve sarı kısımlarında alınan örnekler ayrı ayrı pH değerleri ölçümü yapılmıştır. Bu değerlerin farklı ağaç reçinesi ile kaplanmış yumurta numunelerinde daha az artış gösterdiği belirlenmiştir. Yenilebilir filmlerden olan vişne reçinesi ile kaplanan yumurta numunelerinde ise pH değeri iki örnekte de diğer numunelere göre daha az artış olduğu tespit edilmiştir.
4. Çalışmada kaplamalı ve kaplamasız yumurtaların mikrobiyolojik analizleri yapılmış; örnekler, *Salmonella* cinsi bakteri, toplam aerobik mezofil bakteri, toplam aerobik psikrofil bakteri, maya-küf, toplam koliform grubu bakteri, toplam *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp. cinsi bakteri düzeyi bakımından değerlendirilmiştir. Buna göre tüm uygulamalarda depolama sonuna kadar tüm yapılan mikrobiyolojik analizlerin düzeyinin en fazla kaplama yapılmayan ve yıkama işlemi yapılan örneklerde olduğu belirlenmiştir. Bu durum bize kayısı, badem ve vişne ağaçlarının reçinesi ile kaplanan gıdaların bozulmalarını engelleme de etkili olduklarını belirlenmiştir.
5. Farklı ağaç reçineleriyle (badem, kayısı, vişne) kaplanan yumurtaların raf ömrünü 180 güne kadar uzatıldığı, yumurtaların kabuğundaki porların kaplama sonucu ortamdaki geçebilecek mikroorganizma yoğunluğunun azaltıldığı, yumurta kabuğundaki kırılmalara karşı mukavemetini arttırdığı ve yumurtaların daha uzun süre taze kalması sağlandığı belirlenmiştir.

Kullanılan kaplama malzemesinin tamamen organik olması ve doğal yollar ile elde edilmiş olması günümüz koşullarında yapay malzemeler ile üretilen kaplamalara ciddi bir alternatif olacağı tahmin edilmektedir.

Tüketici sağlığı açısından da herhangi bir risk taşımaması yani GRAS özellikte bir malzeme olması, ucuz ve kolay bulunabilir olması ve gıda sanayisinin diğer alanlarında da rahatlıkla kullanılabileceğini diğer avantajları olarak görülmektedir.

Besin değeri oldukça yüksek olan yumurtaların depolama süresini uzatmaya ve taşıma sırasındaki kırılma oranını minimize etmeye yönelik çalışmaların artırılması gerekmektedir. Böylece değerli bir gıda maddesi olan yumurta kayıpları en aza indirilebilecek ve ülke ekonomisine fayda sağlayacaktır.

Sonuç olarak, araştırmamızda elde ettiğimiz verilere göre; kayısı, badem ve vişne ağaçlarının reçinesi ile hazırlanan filmler, yenilebilir film kaplama olarak kullanımı oldukça uygundur. Bariyer özelliklerinin iyi olması nedeniyle farklı ürünlerde de uygulanabilirliği üzerine kapsamlı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, Z. ve Özkan, K. (1996). Yumurta Tüketiminin Beslenme ve Sağlık Üzerine Etkisi. Hayvancılık 96 Ulusal Kongresi, Cilt 1, İzmir, 18-20 Eylül, 305-312.
- Akarca, G. (2013). Kılıflanmış sade ve baharatlı Mozzarella Peynirinin olgunlaşma süresinde değişimlerinin incelenmesi. Doktora Tezi. A.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Akbay, R. (1982). Tavuk Yetiştiriciliğinin Bilimsel Esasları. Güven Matbaası, Ankara.
- Al-Hassan, A.A. and Norziah, M.H. (2012). Starch-gelatin edible films: Water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizers. *Food Hydrocolloids*. **26**: 108-117.
- Alleoni, A.C.C. and Antunes, A.J. (2004). Internal quality of eggs coated with whey protein concentrate. *Sci. Agric.*, **61**: 276-280.
- Altan, A. (2003). Özel Gıdalar Teknolojisi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ofset Matbaası, Adana, 5-9.
- Altuğ T. (2009). Gıda Katkı Maddeleri. 5. Bölüm, Sidas Medya Yayıncılık, İzmir.
- Anar, S. (1999). Gıdalarda Ambalajın Önemi; Et ve Et Ürünlerinin Ambalajlanması. *Dünya Gıda Dergisi*, **11**: 52-53.
- Anker, M. (1996). Edible and Biodegradable Films and Coatings for Food Packaging. The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Goteborg, Sweden.
- Anonim, (2014a). Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği, 2014. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, yayın no: 2014/55, Ankara.
- Anonim, (2014b). Yumurta Tavukçuluğu Verileri, 2015. Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, Ankara.
- Anonymous, (1990). AOAC. Official Methods of Analysis. 15th. Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington.
- Anonymous, (2011). Merck Mikrobiyoloji El Kitabı (Hızlı Erişim). 2. Baskı, Editörler: A. K. Halkman, Ö.E. Sağdaş., Ankara.

- Avan, T. ve Alisarlı, M. (2002). Muhafaza şartlarının yumurtanın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Vet. Fak. Derg.*, **13** (1-2): 98-107.
- Avena-Bustillos, R. J., Krochta, J. M. and Saltveit, M. E. (1997). Water vapor resistance of red delicious apples and celery sticks coated with edible caseinate-acetylated monoglyceride films. *Journal of Food Science*, **62** (2): 351-354.
- Avena-Bustillos, R. J., Krochta, J. M., Saltveit, M. E., Rojas-Villegas, R. J. and Saucedo-Perez, J. A. (1994). Optimization of edible coating formulations on zucchini to reduce water loss. *Journal of Food Engineering*, **21**: 197-214.
- Aydınlı, M. (1997). Keçiboynuzu Çekirdeği Polimerinin Karakterizasyonu Ve Yenilebilir Film Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Antalya.
- Baldwin, E. A. (1994). Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: Past, Present and Future. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality, In: Krochta, J.M., Baldwin, E.A. and Nisperos-Carriedo, M.O. (Eds.), Technomic Publishing Company Inc., Lancaster, 25-64
- Baldwin, E. A. (1999). Surface Treatments and Edible Coatings in Food Preservation. In: Handbook of Food Preservation. Rahman M.S. (Ed.), Marcel Dekker, Inc., New York, 577-609.
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O. and Baker, R.A. (1995). Use of edible coatings to preserve quality of lightly and slightly processed products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **35** (6): 509-524.
- Baytop, T. (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 413-414.
- Ben-Yehoshua, S., Fang, D., Rodov, V. and Fishman, S. (1995). New developments in modified atmosphere packaging. *Plasticulture*, **106** (3):33-39.
- Berardinelli, A., Donati, V., Giunchi, A., Guarnieri, A. and Ragni, L. (2003). Effects of sinusoidal vibrations on quality indices of shell eggs. *Biosystems Engineering Animal Production Technology*, **86** (3): 347-353.

- Bhale, S., No, H. K., Prinyawiwatkul, W., Farr, A. J., Nadarajah, K. and Meyers, S. P. (2003). Chitosan coating improves shelf life of eggs. *Sensory and Nutritive Qualities of Food*, **68** (7): 2378-2383.
- Bosquez-Molina, E., Guerrero-Legarreta, I., Vernon-Carter, E.J. (2003). Moisture barrier properties and morphology of mesquite gum-candelilla wax based edible emulsion coatings. *Food Research International*, **36**: 885-893.
- Bourtoom, T. (2008). Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Research Journal*, **15** (3): 237-248.
- Braun, P. (2000). Freshnes of table eggs during storage, *World Poultry*, **6** (10): 40-41.
- Braun, P., Beer, R. and Fehlhaber, K. (2001). Storage methods affects microbial stability of eggs, *World Poultry*, **6**: 20-21
- Buss, E.G. (1982). Genetic differences in avian egg shell formation. *Poultry Sci*, **61**: 2048- 2055.
- Butler, C. L. and Cretcher, L.H. (1932). Some constituents of commercial cherry gum. *Journal of the American Pharmaceutical Association*.
Doi: 10.1002/jps.3080210107
- Cağrı-Mehmetoğlu, A. (2010). Yenilebilir filmlerin ve kaplamaların özelliklerini etkileyen faktörler. *Akademik Gıda*, **8**: 37-43.
- Campos, C.A., Gerschenson, L.N. and Flores, S.K. (2010). Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food Bioprocess Technol*, **27**: 849-875.
- Caner C. ve Küçük M. (2004). Yenilebilir film ve kaplamalar: Gıdalara uygulanabilirliği. *Gıda Mühendisliği ve Gıda Sanayi Dergisi*, **2** (8): 30-35
- Caner, C. (2000). Yumurta (Ünite 2). Bazı Özel Gıdalar ile Fermente Gıdaların Kalite Kontrolü, (Editör: Yrd.Doç.Dr. Recep Sulhi ÖZKÜTÜK), Anadolu Üniversitesi Yayınları Yayın No: 2069, s: 22-38, Eskişehir.
- Cha, D.S. and M.S., Chinnan. (2004). Biopolymer based anti-microbial packaging: A review. *Food Sci Nutr*. **44**: 223-237.
- Cho, S.Y., Park, J.W., Batt, H.P. and Thomas, R.L. (2006). Edible films made from membrane processed soy protein concentrates. *LWT*, **40**:418-423.

- Cuq, B., Aymord, C., Cuq, J.L. and Guilbert, S. (1995). Edible packaging films based on fish myofibrillar proteins: formulation and functional properties. *Journal of Food Science*, **60** (6): 1369-1373.
- Çağlar, S., Güngör, M.K., Küden, A. ve Kaşka, N. (1995). Badem Yetiştiriciliğinde Saçak Köklü Çöğür ve Fidan Eldesi Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. 3-6 Ekim, 384-388.
- Çetin, S. ve Gürcan, S. (2006). Kahverengi ve beyaz yumurtacı hibrit tavuk yemlerine istiritye kabuğu ilavesinin yumurta kabuk kalitesine ve serum kalsiyum düzeyine etkileri. *Lalahan Hay. Araş. Enst. Dergisi*, **46** (2): 23-31.
- Çiçekgil, Z. (2014). Kümes Hayvancılığı. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, yayın no: ISBN: 978-605-4672-97-4 nolu Ürün Raporu, Ankara.
- Dauksha, A.D. (1957). Emulsifying and protective properties of some gums from fruit trees of rose family. *Aptechnoe Delo*, **6** (5): 51-55.
- Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J. A. and Voilley, A. (1998). Edible films and coatings: tomorrow's packagings: A Review. *Critical Reviews in Food Science*, **38** (4): 299-313.
- Dekker, M. (1994). Protein Functionality in Food Systems, New York. USA, 525.
- Delikanlı, B. ve Özcan, T. (2014). Probiyotik İçeren Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar. Uludağ Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2**: 59-70.
- Doğan, H. (2008). Adana'da Satışa Sunulan Yumurtalarda Sunuş Çeşitliliği ve Kalite Değişimi Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Adana.
- Doğruer, Y., Telli, N., Telli, A.E., Kahraman, H.A. and Güner, A. (2015). Pastörize sıvı yumurta ile kabuklu yumurtanın bazı kalite özellikleri bakımından kıyaslanması. *Euroasian J Vet Sci*, **31** (3): 177-183.
- Dokuzlu, C. (2004). Gıda Analizleri. Marmara Kitapevi Yayınları, Bursa.

- Dokuzoğuz, M. ve Gülcan, R. (1973). Ege Bölgesi Bademlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Seçilmiş Tiplerin Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. Tübitak, Toag yayımları No: 22, Ankara.
- Durmuş, İ., Kamanlı, S. ve Aygören, H. (2009). Damızlık yumurtaları değişik maddelerle kaplayarak depolamanın kuluçka sonuçlarına etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, **8** (1): 23-25.
- Dursun, S. ve Erkan, N. (2009). Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences*, **3**: 352-373.
- Erensayın, C. (2000). Bilimsel Teknik ve Pratik Tavukçuluk Cilt 3. Nobel Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Erkmen, O. (2011). Gıda Mikrobiyolojisi. Efil Yayınevi, Ankara, Türkiye.
- Ertugay, M. F. ve Tomar, O. (2004). Yenilebilir film ve kaplamalar. *Akademik Gıda*, **10**: 8-14.
- Erturun, H. ve Ergün, A. (1996). Yumurta sarılarının aerobik mikroorganizmalar yönünden incelenmesi. *Bornova Vet Kont Araşt Enst Derg.*, **21**: 23-38.
- Falguera, V., Quintero, J.P., Jimenez, A., Munoz, J.A. and Ibarz, A. (2011). Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*. **22**: 292-303.
- Fang, Y., Tung, M. A., Britt, I. J., Yada, S., and Dalglish, D. G. (2002). Tensile and barrier properties of edible films made from whey proteins. *Food Engineering and Physical Properties*, **67** (1): 188-193.
- Farid, P.D. and Omrani, A. (1980). Etude de certaines propriétés physico-chimiques de la gomme de Prunus Armeniaca. *Travaux de la Societe de Pharmacie de Montpellier*, **40** (1):61-66.
- Flowers, R.S., D'aust, J.Y., Andrews, W.H. and Bailey, J.S. (1992). Salmonella In: Compendium of the Methods for the Microbiological Examinations of Foods. Ed. C. Vanderzant, D.F. Spiltstoesser. American Public Health Association., 371-422.
- Gennadios, A. and Weller, C. L. (1990). Edible films and coatings from wheat and corn proteins. *Food Technology*, **44** (10): 63-69.

- Gennadios, A., Hanna, M.A. and Kurth, L.B. (1997). Application of edible coatings on meats. Poultry and Seafoods: A Review. *Lebensm.-Wiss. u.- Technol*, **30**: 337-350.
- Gennadios, A., Weller, C. L., Hana, M. A. and Froning, G.W. (1996). Mechanical and barrier properties of egg albumen films. *Journal of Food Science*, **61** (3): 585-589.
- Ghanbarzadeh, B., Alması, H. and Entezami, A.A. (2010). Physical properties of edible modified starch/carboxymethyl cellulose films. *Innovate Food Science and Emerging Technologies*, **11**: 697-702.
- Gontard, N., Duchez, C., Cug, J.L. and Guilbert, S. (1994). Edible composite films of wheat gluten and lipids: Water vapour permeability and other physical properties. *International Food Science Technology*. **29**: 39-50.
- Gontard, N., Thibault, R., Cuq, B. and Guilbert, S. (1996). Influence of relative humidity and film composition on oxygen and carbondioxide permeabilities of edible films. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, **44**: 1064-1069.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (1995). Et ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu (2. Baskı). Atatürk Üniv. Yayın No: 751, Zir Fak. Yay. No :318, Ders Kitapları Serisi No: 69, Erzurum, Türkiye.
- Gökoğlu, N. (2002). Su ürünleri isleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Greenwood, M.H., Coetzee, E.F., Ford, B.M., Gill, P., Hooper, W.L., Matthews, S.C.V. and Patric, S. (1984). The microiology of selected retail food products with an evolution of vialable counting methods. *Journal of Hygiene Cambridge*, **92**: 67-77.
- Guilbert, S. (1986). Technology and application of edible protective film. In Matathlouthi, M. (Ed.), Food packagingn and preservation, Elsevier Applied Science Publishers, New York, 371-394.
- Guilbert, S., Cuq, B. and Gontard, N. (1997). Recent innovations in edible and/or biodegradable packaging materials. *Food Additives and Contaminants*, **14**: 741-751.
- Halkman, K. (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti, Ankara, Türkiye.

- Harrigan, W.F. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*. 3rd edition. Academic Press., 525 B Street, Süite 1900, San Diego, California, USA.
- Hasipek, S. ve Aktaş, N. (1997). Türkiye'deki Tavuk Ürünlerinin İnsan Beslenmesindeki Önemi. *Yutav 97, Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, İstanbul, 14-17 Mayıs, 15-22.*
- Hershko, A. and Nussinovitch, A. (1998). Physical properties of alginate-coated onion (*allium cepa*) skin. *Food Hydrocolloids*, **12**: 195-202.
- Hışıl, Y. ve Ötles, S. (1997). Changes of vitamin B₁ concentrations during storage of hen eggs. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **30**: 320-323.
- Iwata, K., Ishizaka, S., Handa, A. and Tanaka, M. (2000). Preparation and characterization of edible films from fish water-soluble proteins, *Fisheries Science*, **66**: 372-378.
- İnal, T. (1992). *Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Birinci Baskı, Final Ofset, İstanbul, Türkiye.*
- Kerf, D.M., Mondelaers, W., Lahorte, P., Vervaeet, C. and Remon, J.P. (2001). Characterisation and disintegration properties of irradiated starch. *Int J. Pharm*, **221**: 69-76.
- Keskin, H. (1982). *Besin Kimyası. İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 72, Cilt II, İstanbul, Türkiye.*
- Kester, J.J. and Fennema, O.R. (1986). Edible dilms and coatings: A Rewiev, *Food Technology*, **40** (12): 47-58.
- Kılınççeker, O. ve Doğan, İ. S. (2002). Kaplama ürünlerinde tahıl unlarının kullanımı. *Hububat Ürünleri Teknolojisi ve Kongre Sergisi, Gaziantep, 3-4 Ekim, 441-450.*
- Koburger, J.A. and Marth, E.H. (1984). Yeast and Moulds. In: Speck, M.L., *Compendium of Methods For the Microbiological Examination of Foods (APHA)*. Washington, USA, 197-201.
- Koelkebeck, K. W., Bell, D. D., Carey, J. B., Anderson, K. E. and Darre, M. J. (2001). Egg marketing in national supermarkets: Products, Packaging, and Prices. Part 3. *Poultry Science*, **80**: 396-400.

- Kovacs-Nolan, J., Phillips, M. and Mine, Y. (2005). Advances in the value of eggs and egg components for human health: Reviews. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 8421-8431.
- Koyuncu, M. A. ve Savran, E. (2002). Yenilebilir kaplamalar ve bahçe ürünlerinde kullanımı. *S. D. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **6** (3): 54-67.
- Krochta, J. M. (1997). Films, edible. In: *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology*, 2nd Edition. Brody, A.L. and Marsh, K.S. (Eds.) John Wiley and Sons, Inc., New York, 397-400.
- Krochta, J. M. and De Mulder- Johnston, C.D. (1997). Edible and biodegradable polymer films-challenges and opportunities (A Scientific Status Summary). *Food Technology*, **51** (2): 61-74.
- Küçüköner, E., Kılınççeker, O. ve Doğan, İ.S. (2003). Gıdalara Yenilebilir Kaplama Uygulamalarında Süt Ürünlerinin Kullanım Olanakları. Süt Endüstrisinde Yeni Eğitimler Sempozyumu, İzmir, 251-256.
- Küden, A.B. ve Küden, A. 2000. Badem Yetiştiriciliği, TÜBİTAK Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, TARP Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana.
- Lee, J.Y., Park, H.J., Lee, C.Y. and Choi, W.Y. (2003). Extending shelf life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. **36** (3): 323-329.
- Lerdthanangkul, S. and Krochta, J.M. (1996). Edible coating effects on postharvest quality of green bell peppers. *Journal of Food Science*, **61** (1): 176-179.
- Lim, L.T., Mine, Y. and Tung M.A. (1998). Transglutaminase cross-linked egg white protein films: tensile properties and oxygen permeability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **46** (10): 4022-4029.
- Lopez-Franco, Y.L., Cordova-Moreno, R.E., Goycoolea, F.M., Valdez, M.A., Juarez-Onofre, J. and Lizardı-Mendoza, J. (2012). Classification and physicochemical characterization of mesquite gum. *Food Hydrocolloids*, **26**: 159-166.

- Lucisano, M., Hidalgo, A., Comelli, E. M. and Rossi, M. (1996). Evolution of chemical and physical albumen characteristics during the storage of shell eggs. *J. Agric. Food Chem.*, **44**: 1235-1240.
- Mahfoudhi, N., Chouaibi, M., Donsı, N., Ferrari, G. and Hamdi, S. (2012). Chemical composition and functional properties of gum exudates from the trunk of the almond tree (*Prunus dulcis*). *Food Science and Technology International* **18** (3): 241-250.
- Martelli, S. M., Moore, G. R. P. and Laurindo, J. B., (2006). Mechanical properties, water vapor permeability and water affinity of feather keratin films plasticized with sorbitol. *Journal of Polymers and the Environment*, **14**: 215-222.
- McElhatton, A. and Marshall, R.J. (2007). Food Safety: A Practical and Case Study Approach; Chapter 4: Packaging, London, UK.
- McWilliams, M. (2001). Eggs. *Foods Experimental Perspectives*, **16**: 355-377.
- Merodio, C. and De La Plaza, J. L. (1997). In: Mitra, S.K. Ed. *Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits*, CAB International, London, UK, 269-294.
- Meuer, H. J. and Egbers, C. (1990). Changes in density and viscosity of chicken egg albumen and yolk during incubation. *The Journal of Experimental Zoology*, **255**: 16-21.
- Nickerson, J.T. and Sinskey, A.J. (1974). *Microbiology of Food and Food Processing*. American Elsevier Publishing Company, New York, USA.
- Nurmukhamedov, F.M. (1956). Stabilizing and protective action of dried apricot gum. *Trudy Tashkent Sel'skokhoz Inst*, **7**: 181-188
- Nurmukhamedov, F.M. (1957). Action of protective colloids for clay and talc suspensions. *Trudy Tashkent Sel'skokhoz Inst*, **8**: 119-124.
- Oysun, G. (1996). Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üni. Ziraat Fak. Yayınları Yayın No: 504, Ege Üni. Ziraat Fak. Ofset Atölyesi, İzmir.
- Önal, M.K. (2002). Ege Bölgesi'nden Toplanan Vişne (*Prunus Cerasus L.*) Gen Kaynakları Materyalinin Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, **15** (2): 39-44.

- Özbey, O. ve Esen, F. (2007). The effects of different breeding systems on egg productivity and egg quality characteristics of rock partridges. *Poultry Science*, **86**: 782-785.
- Özdemir, S. ve Sert, S. (1996). Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No:128, Erzurum.
- Özgüz, E. (2004). Ülkemizde Yumurta Üretimi ve Tüketimi. *İnfovet Hayvan Sağlığı Sektörü Dergisi*, **5**: 22-24.
- Öztürk, E., Erener, G. ve Sarıca, M. (1998). Influence of natural zeolite on performance of laying hens and egg quality. *Turk J of Agric For*, **22**: 623-628.
- Pennisi, E. (1992). Sealed in plastic edible film. *Science News*. **141** (1): 12-13.
- Perez-Gago, M.B., Serra, M. and Rio, M.A. (2006). Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, **39**: 84-92.
- Polat, H. (2007). İşlenmiş Et Ürünlerinde Yenilebilir Filmler ve Kaplamaların Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Qian, H.F., Cui, S.W., Wang, Q., Wang, C. and Zhou, H.M. (2011). Fractionation and physicochemical characterization of peach gum polysaccharides. *Food Hydrocolloids*, **25**: 1285-1290.
- Rahman, M.S. (2007). Handbook of Food Preservation; Chapter 21: Surface Treatments and Edible Coatings in Food Preservation. Taylor&Francis Group, USA.
- Rosell, C.M., Rojas and J.A. De Barber, C.B. (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, **15** (1): 75-81.
- Saldamlı, İ. (1985). Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler (Ders Kitabı). Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Sarıca, M. ve Erensayın, C. (2009). Tavukçuluk ürünleri (Ed. Türkoğlu, M., Sarıca, M.), Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme ve Hastalıkları, 3. Baskı, Bey Ofset Matbacılık, Ankara, 89-139.

- Saylam, S.K., Sarıca, M. ve Erener, G. (1992). Kafes yoğunluğu, yumurta toplama sayısı ile yaşın yumurta iç ve dış kalite özellikleri ile yumurta verimine etkileri. Tavukçulukta Verimlilik Sempozyumu, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir, 57-66.
- Sekin, Y. ve Karagözlü, N. (2004). Gıda Mikrobiyolojisi. Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar. Klaus Pichhardt. (4. Basımdan Çeviri). Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Shahidi, F., Arachchi, J.K.V. and Jeon, Y. (1999). Food applications of chitin and chitosans. *Trends in Food Science & Technology*, **10**: 37-51.
- Silversides, F. G. and Scott, T. A. (2001). Effects of storage layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, **80**: 1240-1245.
- Simas-Tosin, F.F., Barraza, R.R., Petkowicz, C.L.O., Silveira, J.L.M., Sasaki, G.L., Santos, E.M.R., Gorin, P.A.J. and Iacomini, M. (2010). Rheological and structural characteristic of peach tree gum exudate. *Food Hydrocolloids*, **24**: 486-493.
- Sinell, H.J. (1992). Einführung in die Lebensmittelhygiene. Pareys Studentexte, Berlin, Germany.
- Soydan, M.B. (2011). Keçiboynuzu Çekirdeği Bazlı Kaplamaların Kaşar Peynirinin Raf Ömrünü Uzatmada Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.
- Soylu, A. (2003). Ilıman İklim Meyveleri II. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:72, Bursa, 204-220.
- Stadelman, W. J. and Cotterill, O. J. (1995). Egg Science and Technology, (Eds.), The Hawroth Press, Inc., New York, 180-181.
- Şekeroğlu, A. ve Özen, N. (1997). Gerze (Hacıkadı) ve Denizli tavuk ırklarının bazı verim özellikleri bakımından karşılaştırılması. Akdeniz Üniversitesi. *Zir. Fak. Der.*, **10**: 41-57.
- Şenköylü, N. (1991). Modern Tavuk Üretimi. Çiftlik Yayıncılık, Onaran Matbaa, Tekirdağ, Türkiye.
- Şenköylü, N. (2001). Modern Tavuk Üretimi. Geliştirilmiş 3. Baskı, Anadolu Matbaası, s: 55-64, Tekirdağ, Türkiye.

- Şensoy, D. (2002). Kayısı Zamkının Tabletlerde Bağlayıcı Madde Olarak Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Teknoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Şimşek, M., Çömlekçiöğlü, S. ve Osmanoğlu A. (2010). Çüngüş İlçesinde Doğal Olarak Yetişen Bademlerin Seleksiyonu Üzerinde Bir Araştırma. Harran Üniversitesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, **14** (1) : 37-44.
- Tayar, M. (2006). Yumurta Hijyeni ve Teknolojisi (Ünite 11). Hayvansal Ürünler Teknolojisi, (Editör: Yard.Doç.Dr. A. Osman TAŞLICA), Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 906, s: 155-170, Eskişehir.
- Tekinşen, C.O. ve Çelik, C. (1995). Yumurta. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, Türkiye.
- Temiz, A. (2000). Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. 3.Baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, Türkiye.
- Temiz, H. ve Yeşilsu, A.F. (2006). Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **2**: 41-50.
- Tharanathan, R. N., (2003). Biodegradable films and composite coatings: Past. Present and Future Trends, *Food Science & Technology*, **14**: 71-78.
- Torlak, E. ve Nizamlıoğlu, M. (2009). Doğal antimikrobiyal maddeler ile hazırlanan yenilebilir filmlerin *Listeria monocytogenes* üzerine etkileri. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, **25** (1-2): 15-21.
- Torres, J. A. (1994). Edible Films and Coatings from Proteins. In: Hettiarachchy, N.S. and Ziegler, G.R. (Eds.), Protein Functionality in Food Systems, Marcel Dekker Inc., New York, 467-507.
- Toussant, J. M. ve Latshaw, D. J. (1999). Ovomucin content and composition in chicken eggs with different interior quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **79**: 1666-1670.
- Trius, A. ve Sebranek, J.G. (1996). Carrageenans and their use in meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **36** (1-2): 69-85.
- Uçan, F. ve Mercimek, H.A. (2013). Gıda endüstrisinde kitosan filmlerin önemi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, **1** (2): 79-85.

- Ugur, M., Nazlı, B. ve Bostan, K. (2001). Gıda Hijyeni, Teknik Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- Umanskii, Z.M. (1943). Use of apricot gum as an emulsifier. *Farmatsiya*, **6** (2): 28-32.
- Umanskii, Z.M. (1957). Apricot gum and its application to medicine. *Trudy Tashkent Farm Inst*, **1**: 13-34.
- Üçüncü, M. (2000). Gıdaların Ambalajlanması. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, Türkiye.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (2014). Gıda Mikrobiyolojisi. 4. Baskı, Mengi Tan Basımevi, İzmir, Türkiye.
- Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, D.J. and Gonzalez-Martinez, C. (2008). Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **48**: 496-511.
- Varol, M. (1992). Türkiye’de Bazı Meyve Ağaçlarında Teşekkül Eden Zamkların Gummi Arabicum (Arap Zamkı) ile Mukayesesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eczacılık ve Farmokoloji Bölümü, İzmir.
- Wong, Y. C., Herald, T. J. and Hachmeister, K. A. (1996). Evaluation of mechanical and barrier properties of protein coatings on shell eggs. *Poultry Science*, **75**: 417-422.
- Xie, L., Hettiarachchy, N. S., Ju, Z. Y., Meullenet, J., Wang, H., Slavik, M. F. and Janes, M. E. (2002). Edible film coating minimize eggshell breakage and reduce post-wash bacterial contamination measured by dye penetration in eggs. *Journal of Food Science*, **67** (1): 280-284.
- Xu, S., Chen, X. and Sun, D. (2001). Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. *Journal of Food Engineering*, **50** (4): 211-216.
- Yalçın, S., Yalçın, Sakine, Şehu, A., Sarıfakıoğulları, K. (2000). Yumurta tavuğu rasyonlarında laktik asit kullanımının bazı yumurta kalite özelliklerine etkisi. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi 2000, 4-6 Eylül 2000, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Proceedings, sayfa: 600-604 (Poster).
- Yılmaz, L., Bayizit ve A.A., Yılsay, T.Ö. (2007). Süt proteinlerinin yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılması. *Gıda Teknolojiler Elektronik Dergisi*, **1**: 59-64

Yüceer, M. (2007). Kolesterolü Azaltılmış Yumurta Sarısı Üretimi ve Düşük Kolesterolü Mayonez Üretiminde Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yücel, A. (2000). Yumurta. Yumurta ve Bal, Uludag Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Notları, 4: 5-36.

İnternet Kaynakları

1. <http://www.thepoultrysite.com/articles/3422/global-poultry-trends-2014-europes-population-set-to-decline/>, 23.05.2016
2. <http://www.thepoultrysite.com/articles/3395/global-poultry-trends-egg-consumption-continues-to-grow-in-americas/>, 23.05.2016

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ömer İSTEK
Doğum Yeri ve Tarihi : Afyonkarahisar - 18.06.1991
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 0 (531) 916 67 05 / omeristek@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Afyonkarahisar, Kocatepe Anadolu Lisesi (2005-2009)

Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği (2009-2014)

Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2014-2016)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Afyon Yumurta İth. İhr. ve Tic. A.Ş.
(Afyonkarahisar) Kalite Sistem Yöneticisi
(2013-2015)

Yasin Yemek Sanayi (Afyonkarahisar)
Genel Müdür (2015-...)