

AFYONKARAHİSAR KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**STRETCH FİLM İLE PAKETLEMENİN SOFRALIK  
YUMURTALARDA İÇ VE DIŞ KALİTE ÖZELLİKLERİNE  
ETKİSİ**

**Ahmet Alper YILMAZ**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

DANIŞMAN

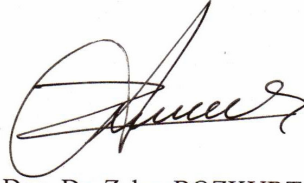
Doç. Dr. Zehra BOZKURT

2007-AFYONKARAHİSAR

**KABUL ve ONAY**

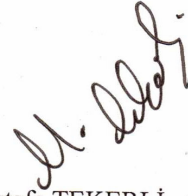
Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 30.07.2007



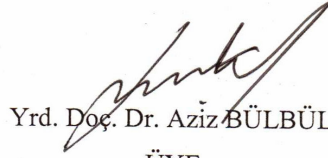
Doç. Dr. Zehra BOZKURT

ÜYE



Doç. Dr. Mustafa TEKERLİ

ÜYE



Yrd. Doç. Dr. Aziz BÜLBÜL

ÜYE

Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi Ahmet Alper YILMAZ' ın “ Stretch Film İle Paketlemenin Sofralık Yumurtalarda İç ve Dış Kalite Özelliklerine Etkisi” başlıklı tezi 15./08./2007 günü saat 14.:00' da Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Sınav Yönetmeliği' nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Yavuz DEMİR

Enstitü Müdürü

### III

#### ÖN SÖZ

Türkiye nüfusunun yarıya yakın kısmı tarım ve tarımla ilgili sektörlerde istihdam edilmiştir. Bu haliyle hayvancılık ve bunun önemli kollarından birisi olan tavuk yetiştiriciliği sosyo-ekonomik öneme sahiptir. Diğer hayvancılık kollarına göre öz sermayesi daha fazla olan bu sektör ucuz ve kaliteli hayvansal protein üretimi ile önemini daha da arttırmaktadır.

Günümüzde oranı gittikçe artan bilinçli tüketiciler sofralarına koydukları ürünlerin kalitelerini oldukça ciddi bir şekilde sorgulamaktadır. Bir yandan artan ihtiyaçların karşılanması diğer yandan hayvansal ürünlerin üretimi ve işlendiği sistemlerden başka, pazarlama, nakliye gibi tüketicinin sofrasına gelinceye kadar geçen sürede gıda güvenliği sorgulanmaktadır. Özellikle son zamanlarda ortaya çıkan kuş gribinin etkisiyle tüketicide gıda güvenliği paranoyası artmış, tanıtım, halkla ilişkiler, reklam ve yumurtanın paketlenmesi gibi konulara ağırlık verilmeye başlanmıştır.

Bu nedenle ülkemizde kaliteli yumurta üretiminin sağlanması, bu üretimin aşamalarının iyi bir şekilde anlaşılması ve Avrupa Birliği'ne tam üyelik sürecinde, yumurta pazarında yumurta paketlemenin de bir tartışma konusu olduğu görülmektedir.

**İÇİNDEKİLER**

<b>Kabul ve Onay.....</b>	<b>II</b>
<b>Önsöz.....</b>	<b>III</b>
<b>İçindekiler.....</b>	<b>IV</b>
<b>Çizelgeler.....</b>	<b>V</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>VI</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>VII</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Dünyada ve Türkiye’de Sofralık Yumurta Üretimi.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Ana Yaşının Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Depolama Süresinin Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4. Depolama Koşulunun Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi.....</b>	<b>13</b>
<b>2. GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Hayvan ve Yumurta Materyalinin Kaynağı.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Araştırmanın Deneme Düzeni.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. Yumurtada Kalite Değerlendirilmesi.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.1. İç Kalite Analizleri.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.2. Dış Kalite Analizleri.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4. İstatistik Analiz.....</b>	<b>20</b>
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Yumurta Ağırlığı ve Ağırlık Kaybı.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Yumurta İç Kalite Özellikleri.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3. Yumurta Dış Kalite Özellikleri.....</b>	<b>26</b>
<b>4. TARTIŞMA.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1. Yumurta Ağırlığı ve Ağırlık Kaybı.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2. Yumurta İç Kalite Özellikleri.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3. Yumurta Dış Kalite Özellikleri.....</b>	<b>32</b>
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>35</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>36</b>
<b>7. TEŞEKKÜR.....</b>	<b>46</b>

## ÇİZELGELER

**Çizelge 1.** Dünyadaki Tavuk Varlığı ve Yumurta Üretimi

**Çizelge 2.** Türkiye'deki Kümes Hayvan Varlığı

**Çizelge 3.** Türkiye'de Yıllara Göre Yumurta Sayıları

**Çizelge 4.** Türkiye'de Sofralık Yumurta Üretimi ve Tüketimi

**Çizelge 5.** Araştırmada Kullanılan Yaşlı Sürülere Uygulanan Zorlamalı Tüy Dökümü Programı.

**Çizelge 6.** Genç ve Yaşlı Ticari Yumurtacı Tavuk Sürülerine Ait Yem Rasyonları.

**Çizelge 7.** Araştırmada Depolama Süresince Depolama Ortamında Gerçekleşen Sıcaklık ve Nem Değerleri İle Bu Değerlerin Ortalamaları

**Çizelge 8.** Değişik Çevre Faktörleri Yönünden Yumurta Ağırlığı ve Yumurta Ağırlık Kaybı Özelliklerinde, Varyans Analiz Sonuçları ve En Küçük Kareler Ortalamaları

**Çizelge 9.** Değişik Çevre Faktörleri Yönünden İç Kalite Özelliklerinde Varyans Analiz Sonuçları, En Küçük Kareler Ortalamaları

**Çizelge 10.** Değişik Çevre Faktörleri Yönünden Dış Kalite Özelliklerinde Varyans Analiz Sonuçları ve En Küçük Kareler Ortalamaları

## VI

### ÖZET

Bu araştırmada sofralık yumurtaların satışı sırasında ana yaşı, depolama süresi ve stretch film ile paketlemenin yumurta kalitesine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Genç (28 hafta) ve yaşlı (80 hafta) Lohman White genotipinden tavuklardan toplam 1680 adet yumurta kullanılmıştır. 840 adet yumurta stretch film ile paketlenmiş ve tüm yumurtalar oda sıcaklığı ve neminde (22 °C ve %45 nem ) 0, 2, 4 ve 6 hafta depolanmıştır.

Yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birim, sarı rengi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk yoğunluğu, kabuğun birim yüzey alanı başına düşen kabuk ağırlığı incelenmiştir. Genç analara göre yaşlı anaların yumurtalarının daha ağır ve sivri olduğu tespit edilmiştir. Bu yumurtalar ince ve zayıf kabuk yapısı nedeniyle hızlı ağırlık ve iç kalite kaybına uğramışlardır.

Yumurtaların depolanma süresi uzadıkça yumurtalarda daha fazla ağırlık kaybedildiği, iç kalitenin hızla düştüğü, sarı renginin solduğu ve stretch film ile paketlenen yumurtalarda albumin kalitesinin düştüğü anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ana yaşı, depolama süresi, stretch film, iç ve dış kalite, sofralık yumurta

## VII

### SUMMARY

The study aimed to investigate if egg quality affected by hen age, storage time and packaging with stretch film during marketing. A total of 1680 egg were collected from young (28 weeks of age) and old (80 weeks of age) Lohmann White hens. A total 840 eggs were packaged with stretch material and all eggs were stored for 0, 2, 4 and 6 weeks in room condition (22 °C room temperature and 45% room humidity)

Egg weight, shape index, albumen index, fracture strenght, albumen index, yolk index, Haugh unit, yolk calor, shell weight, shell thickness, shell weight per unit surface of shell and shell density were examined in the study . The weight and shape index of eggs from older hens were greater than the eggs from young hens. The weight loss excessive for these eggs because their thin and poor shell. Albumen quality and yolk colar were dramaticaly decreased and egg weight loss were increased with increasing storage time and the albumen quality was poorer for eggs pakageging with stretch film.

The overall results of this suggest that increasing hen age and packaging eggs with stretch film resulted in extremely egg quality loss during marketing.

**Key words:** Layer age, storage time, stretch film, internal and external quality, table egg

## 1. GİRİŞ

Yeterli ve dengeli bir şekilde beslenen insanların daha sağlıklı ve daha yüksek zihinsel yeteneğe sahip oldukları, buna paralel olarak da daha hızlı geliştikleri bilinen bir gerçektir. Dengeli şekildeki bir beslenme için gereksinim duyulan enerji, protein, vitamin ve mineral maddelerin karşılanmasında hayvansal ürünler, bitkisel ürünlere nazaran daha önemlidir. Yumurta dünyada her zaman aranılan ve sevilerek tüketilen temel gıda maddesi durumundadır. Son yıllarda kanatlı sektöründeki bilimsel ve teknolojik gelişmeler, yumurtanın bol ve ekonomik bir şekilde üretilmesine olanak sağlamışsa da, tüketiminde istenilen düzeye ulaşmak henüz mümkün olmamıştır (1).

Üretilen yumurtanın kalitesi bu yumurtaların satışında en önemli faktörlerden birisidir. Üretilen yumurta kaliteli bile olsa, alındığı folluktan tüketicinin sofrasına kadar izlediği pazarlama zincirinde bu kalitenin korunmasının ekonomik önemi büyüktür. Kaliteli yumurta üretmek için harcanacak çaba, yumurta üreticisinin daha fazla kazanç elde etmesini sağlayacaktır.

Beslenmemizde ve ülke ekonomisinde de önemli bir besin maddesi olan yumurta, tüketici tarafından da kolay temin edilebilen değerli bir gıda olup kolaylıkla değişik şekillerde tüketilebilmektedir. Tavuk yumurtasının protein içeriği çok yüksek olup, tüm esansiyel amino asitleri vücudumuzun gereksinim duyduğu miktar ve oranlarda içermesi ile kaliteli bir besin kaynağıdır.

Hızla gelişmekte olan kitlesel iletişim araçlarının toplumun hemen tüm kesimlerine ulaşması ile dengeli ve yeterli beslenme bilincinin geliştiği son dönemlerde, kırmızı ete oranla tavuk etinin ve yumurtasının tüketimi giderek artmıştır. Hatta insanlar üzerinde oldukça etkili olan reklam gücünün de kullanımı ile bu tüketim kimi zaman daha da fazlalaşmıştır.

Ülkemizde yumurta, yumurta muhafaza şartları fazla gelişmediği için çoğunlukla taze olarak tüketilmektedir. Özellikle taze tüketilen bu gıda maddesi tüketicie sunulduğu anda tazeliğinin en yüksek düzeyde olması istenmektedir (2, 3).

Taze olarak tüketilecek yumurtada, farklı sıcaklık koşullarına bağlı, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitedeki değişikliğin tespiti, hem yumurtanın muhafazası esnasındaki ekonomik kaybın önlenmesi hem de halk sağlığının korunması açısından da oldukça önemlidir (2, 4, 5).



### **1.1. Dünya’da ve Türkiye’de Sofralık Yumurta Üretimi**

Tavukçuluk, diğer hayvancılık kolları arasında ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü tavuğun en önemli ürünleri olan tavuk eti ve yumurta, insan sağlığı ve beslenmesi için mükemmel gıdalardır. Dünyanın her yerinde değişik yöntemlerle de olsa tavukçuluk yapılmakta, ürünler elde edilip değerlendirilmekte ve insanların tüketimine sunulmaktadır.

Dünyada sofralık yumurta üretimine baktığımızda ön planda, birinci sırada Çin’in %36 oranıyla en yüksek üretimi yaptığını, bunu sırasıyla Avrupa Birliği ülkeleri, Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya’nın takip ettiğini görüyoruz. Türkiye’nin de %1.75 oranında, dünya üretiminden pay aldığını ve dünya üretiminde 14. sırada olduğunu görüyoruz (6). (Çizelge 1.)

**Çizelge 1.** Dünyadaki Tavuk Varlığı ve Yumurta Üretimi (7)

Ülkeler	2001		2003		2005	
	Tavuk Sayısı (1000 adet)	Yumurta Üretimi (1000 adet)	Tavuk Sayısı (1000 adet)	Yumurta Üretimi (1000 adet)	Tavuk Sayısı (1000 adet)	Yumurta Üretimi (1000 adet)
Amerika	335.400	85.884.000	339.300	87.473.000	343.501	89.960.000
Arjantin	21.000	5.391.360	21.000	5.410.440	23.000	6.964.200
Beyaz Rusya	13.170	3.143.700	12.000	2.823.800	12.000	3.103.000
Belçika	10.765	3.729.394	9.940	3.408.645	10.106	3.154.559
Brezilya	235.700	31.902.876	245.500	32.575.656	246.500	32.350.000
Çin	1.960.027	459.009.514	2.035.678	515.724.291	2.235.322	559.279.100
Çek Cumhuriyeti	10.580	3.190.000	11.716	3.546.915	11.000	3.511.000
Fransa	63.300	16.940.000	61.000	16.598.000	51.782	17.417.000
Almanya	49.900	14.167.000	55.182	12.588.360	50.505	12.028.253
Yunanistan	15.220	2.004.000	15.500	1.919.600	15.500	1.919.000
Macaristan	14.261	3.335.850	16.849	3.491.865	15.445	3.023.602
Endonezya	161.700	18.020.000	184.800	20.607.000	190.700	22.470.500
İtalya	49.557	11.728.000	45.899	12.636.000	46.500	12.500.000
İngiltere	33.361	9.999.600	35.983	9.687.600	37.650	9.711.600
Japonya	139.248	41.985.000	137.299	42.173.000	135.000	41.027.100
Meksika	153.819	37.842.800	154.543	37.450.640	154.543	41.400.000
Hollanda	31.838	10.874.000	23.947	7.674.000	30.000	9.850.000
Polonya	42.649	8.081.000	48.611	9.167.680	51.153	9.640.000
Romanya	33.219	6.001.000	35.496	6.641.000	35.300	7.310.000
Rusya	128.300	35.172.725	127.800	36.485.830	121.000	37.099.994
İspanya	47.215	11.975.300	48.519	12.292.680	49.630	12.770.295
<b>Türkiye</b>	<b>55.676</b>	<b>10.575.046</b>	<b>60.400</b>	<b>12.666.782</b>	<b>64.000</b>	<b>12.052.455</b>
Ukrayna	40.787	9.668.160	101.098	11.477.100	99.581	13.045.900

Türkiye genelinde 3.000'nin üzerinde firmanın faaliyet gösterdiği yumurtacılık sektörü Bandırma, Edincik, Gönen, Çorlu, Balıkesir, İzmir, Afyonkarahisar, Manisa, Konya, Kayseri ve Çorum'da yoğunlaşmış durumdadır (8). Ülkemizdeki kanatlı hayvan varlığına ait istatistikler Çizelge 2' de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.** Türkiye'deki Kümes Hayvan Varlığı (9)

<b>Yıl</b>	<b>Yumurta Tavuğu (Adet)</b>	<b>Et Tavuğu (Adet)</b>	<b>Hindi (Adet)</b>	<b>Kaz (Adet)</b>	<b>Ördek (Adet)</b>
1992	52 224 952	100 305 100	3 332 794	1 752 495	1 154 743
1993	58 179 047	120 080 935	3 340 241	1 687 596	1 171 961
1994	57 842 034	125 842 269	3 441 995	1 719 833	1 186 891
1995	57 324 654	71 689 773	3 291 000	1 745 163	1 199 925
1996	53 883 070	99 073 900	3 063 540	1 641 915	1 093 860
1997	61 401 783	104 870 702	5 327 501	1 794 610	1 828 792
1998	69 722 271	167 275 380	3 805 345	1 771 327	1 339 468
1999	71 885 207	167 862 730	3 762 516	1 670 916	1 294 824
2000	64 709 040	193 459 280	3 681 558	1 496 604	1 104 176
2001	55 675 750	161 899 442	3 254 018	1 397 560	913 748
2002	57 139 257	188 637 066	3 092 408	1 400 136	832 091
2003	60 399 520	217 133 076	3 994 093	1 336 775	810 910
2004	58 774 172	238 101 895	3 902 346	1 250 634	770 436
2005	60 275 674	257 221 440	3 697 103	1 066 581	656 409

Son yıllarda yumurta üretimine ağırlık veren Türkiye’ de yumurta üretimi hızlı bir artış göstermiştir (Çizelge 3.).

**Çizelge 3.** Türkiye’de Yıllara Göre Yumurta Sayıları (9)

<b>Yıl</b>	<b>Hayvan Adı</b>	<b>Yumurta Sayısı 1000 Adet</b>
1991	Yumurta Tavuğu	7 667 990
1992	"	8 215 016
1993	"	10 006 269
1994	"	9 845 407
1995	"	10 268 668
1996	"	9 787 220
1997	"	12 089 341
1998	"	13 887 864
1999	"	14 090 023
2000	"	13 508 586
2001	"	10 575 046
2002	"	11 554 910
2003	"	12 666 782
2004	"	11 055 557
2005	"	12 052 455

Türkiye’de kişi başına yıllık yumurta tüketimi 130 adet ile dünya ortalamalarının altında olmasına karşın, mevcut durumda önemli bir kapasite fazlalığı bulunmaktadır. Türkiyede tüketimin artırılması, kişi başına yıllık yumurta tüketiminin 250-300 adetlere yükseltilmesi hedeflenirken, bu amaçla üretici birlikleri, üretici firmalar tanıtım kampanyaları yapmaktalar ve tüketimin artmasına paralel bir kapasite kullanımı planlaması öngörülmektedir. Hollanda, Almanya, İsrail gibi gelişmiş ülkelerde kapasite fazlalığı sorununu çözmek için, yeni işletmelere ruhsat verilmesi aşamasında bazı ek yükümlülükler getirilmektedir ve Türkiye’de de buna benzer düzenlemeler yapılmaya çalışılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yıllık yumurta tüketimi kişi başına 250-300 adet arasında değişmektedir. Japonya’ da 300 adet, AB ülkelerinde 280 Adet, ABD’de ise 270 adettir. Türkiye’deki yumurta tüketimine baktığımızda, 2004’de kişi başına düşen yumurta tüketimi yılda 115 adet iken, 2005 senesinde bu rakam 122 adete çıkmış, 2006 yılında ise 125 adet civarında olmuştur (Çizelge 4). Ülkemizde günlük 30-35 milyon adet yumurta üretimi

yapılmaktadır ve tüketimin düşüklüğü nedeni ile fiyat istikrarının sağlanması için üretimin bir bölümünün ihrac edilmesi gerekmektedir (6).

**Çizelge 4.** Türkiye’de Sofralık Yumurta Üretimi ve Tüketimi (7, 10).

<b>Yıllar</b>	<b>Yumurta Üretimi (Milyon Adet)</b>	<b>Yumurta İhracatı (*) (Milyon Adet)</b>	<b>Yumurta İthalatı</b>	<b>Nüfus (1000)</b>	<b>Fert Başına Tüketim (Adet)</b>
1990	7.699	42	209	56.473	139
1991	7.668	15	143	57.586	135
1992	8.215	9	17	58.685	140
1993	10.006	13	42	59.789	168
1994	9.845	453	3	60.895	154
1995	10.269	143	38	62.009	164
1996	9.782	202	26	63.132	152
1997	7.136	395	4	64.262	105
1998	12.160	564	5	65.386	177
1999	9.917	333	10	66.504	144
2000	7.245	46	26	67.804	107
2001	8.194	203	6	68.896	116
2002	7.809	13	0	69.977	111
2003	9.816	76	0	71.041	137
2004	8.443	124	0	72.106	115
2005	9.021	107	0	73.200	122

(\*) 1990-1996 ihracatına damızlık yumurtalar dahildir. 1997 yılı ve sonrası sofralık yumurta ihracat rakamıdır.

## 1.2. Ana Yaşının Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

Yumurta kalite özellikleri, sürünün genetik yapısı, beslenme, sağlık, sürü yaşı, barındırma, depolama koşulları ve süresi gibi birçok etmen tarafından etkilenmektedir (11). Yapılan araştırmalarda kanatlılarda yumurta ağırlığı ana yaşı ile birlikte artmaktadır ( 12 -14 ). Yumurta büyüklüğü ile birlikte yumurtaya ait iç ve dış unsurların miktarı ve yumurta ağırlığına oranı da değişmektedir(14). Yumurta ağırlığı üzerine yaş ve genotipin önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde etkili olduğu bildirilmektedir (15).

Silversides ve Scott (16) kahverengi kabuklu yumurtaların daha büyük olduğunu, ve bu yumurtaların daha az sarı ve daha fazla ak içerdiklerini ve kabuk oranının da daha fazla olduğunu, ana yaşı arttıkça sarı büyüklüğünün arttığını, kabuk ve ak oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Yumurta büyüklüğü ile sarı büyüklüğü arasındaki ilişki beyaz yumurtalarda daha fazladır. Çünkü kahverengi yumurtalara göre beyaz yumurtalarda sarı daha büyüktür. Ayrıca albumin yüksekliğinin ana yaşı ve depolama süresinin artışı ile düştüğünü bildirmişlerdir. Aynı zamanda albumin pH' sının ana yaşı ve genotipinden etkilenmediği bildirilmiştir.

Suk ve Park (17) yumurtanın sarısı ve kabuk ağırlığı ile kabuk kalınlığının ana yaşı tarafından etkilediğini, sarı:albumin oranının ise etkilemediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar genel olarak sarı:albumin oranını yaştan daha çok genotipin etkilediğini bildirdiler. Fakat Cunningham ve ark. (18) sarının ağırlığı ve hacminin ana yaşı ile arttığını bildirmiştir.

Ahn ve ark (19) sarı ile ak oranının en düşük 28 haftalık sürülere ait yumurtalarda tespit etmişlerdir, 55 ve 78 haftalık sürülerden elde edilen yumurtalarda ise bu oran yüksek bulunmuştur. Bu oranın 97 haftalık yaşlı sürüler için ise orta düzeyde seyrettiği bildirilmiştir. Araştırmacılar tavuk yaşı arttıkça yumurtanın katı kısmının tüm yumurtaya oranının arttığını, aktaki katı kısmının ise 28 haftalık anaçların yumurtalarında en yüksek olduğunu, büyük yumurtaların aklarında ve sarılarında katı kısmın daha yüksek, ancak tüm yumurtanın katı içeriğinin yumurta boyutu ile etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre genç ve yaşlı tavuklar katı içeriği düşük yumurtalar yumurtlamış, orta yaşlı (55-78 haftalık) tavuklar ise katı içeriği yüksek yumurtalar yumurtlamışlar, taze yumurta üretimi için genç ve yaşlı sürülerden, sıvı yumurta ürünleri için orta yaşlı sürülerin

yumurtalarından yararlanılmasının ideal olacağı anlaşılmıştır. Ayrıca büyük sarılı yumurtalar küçük sarılı yumurtalara oranla daha fazla katı madde içerirler. Büyük yumurtaların genel kompozisyonu %58 beyaz, %31 sarı ve %11 kabuk olarak bildirilmiştir (20). Yumurta akının %88'i sudan oluşurken %12 olan toplam katı kısmın en büyük kısmını %11 ile proteinler oluşturur. Sarının %50' sini katı kısım oluştururken içeriğinde de %16 protein ve %32 lipit bulundurur ( 19, 20 ).

Sarının tüm yumurta içindeki payı küçük yumurtalarda daha azdır. Bu nedenle yumurta irileştikçe sarı da büyür ve büyük yumurta yumurtlayan yaşlı ve tüy dökmüş tavukların yumurtalarının katı içeriği, genç tavuklarınkinden önemli derecede farklıdır (21).

Zorla tüy döktürülen tavuklarda açlık döneminde canlı ağırlık kaybı ile üreme organlarının tekrar eski fonksiyonlarına ulaşması arasında bir ilişki olduğunu, tüy dökümü uygulamaları sırasında üreme organlarının dinlenerek tamamen toparlanabilmesi için %30 canlı ağırlık kaybının olması gerektiği ileri sürülmüştür (22).

Zorlamalı tüy dökümünü takiben ikinci verim yılında elde edilen yumurtaların, birinci verim yılında elde edilenlere nazaran daha ağır oldukları, kabuk kırılma mukavemetinde bir artış olduğu, yumurta içi kalitesinde ve özellikle haugh birimi vasıflarında bir gelişme görüldüğü birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (23,24). Fakat ikinci verim yılında yumurta iç kalitesinin birinci verim yılına nazaran daha düşük olduğu bildirilmiştir (25).

Verheyen ve Decuypere (26) Broiler damızlıklarının yaşı arttıkça yumurta üretimi, taze yumurta kalitesi, kuluçkadan çıkış gücünün düştüğünü, tüy döktürme uygulamasının yumurta üretimi ve yumurta kalitesinin restore edilmesiyle üreme performansının artırılması uygulaması olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda farklı tüy döküm metotlarının karşılaştırıldığı denemelerde, en iyi yumurta veriminin açlık metodunda olduğunu, yumurta ağırlığı, kabuk kırılma mukavemeti ve ölüm oranı arasında fark olmadığı bildirilmiştir (27).

Haugh birimi ve ak yüksekliği yumurta içi kalitesini belirlemede yaygın olarak kullanılan bir özelliktir. Yumurta ak indeksi değerinin normal sınırları %8-11,8 arasındadır (28). Yaş ile birlikte ak yüksekliği ve haugh biriminin azaldığı bildirilmiştir (29). Farklı tavuk genotipleri yerli, melez ve ticari yumurtacı üzerinde

yapılan çalışmalarda ak indeksi ve haugh birimi için farklı değerler kaydedilmiştir (29-33).

Taze yumurtada albumin kalitesi genotiplere göre farklılıklar göstermektedir. Taze yumurtalarında albumin yüksekliği büyük olan genotiplere ait yaşlı sürülerin yumurtalarının depolamada kuluçka kabiliyetlerindeki düşüşe dirençleri yüksek iken taze yumurtada albumin yüksekliği düşük olan genotiplerde bu gözlenmemiştir. Genç sürülerde albumin kalitesi yüksek olan genotiplerde optimum kuluçka randımanı için depolama süresinin daha uzun olması gereklidir (34).

Wilson (35) inkubasyon süresi ile yumurta ağırlığının pozitif korelasyon gösterdiğini, ancak genellikle büyük olan yaşlı sürülerin yumurtaları için kuluçka süresinin kısa olduğunu bildirmiştir. Tavuk yaşına bağlı olarak kuluçka süresinin 10 saate kadar düşebileceği bildirilmiştir (36). İnkubasyon neminin düşmesi yumurtadan daha fazla su kaybedilmesine ve yumurtaya daha fazla oksijen girmesine neden olur. Karbondioksit kaybedilme hızı da artar ki bu da albuminin sıvılaşmasını artırdığını göstermiştir..

Ana yaşının artmasıyla beraber yumurta ağırlığı arttıkça ak ve sarıdaki katı maddeler ile kolesterol miktarının arttığı, kabuk kalınlığının azaldığı bildirilmiştir (37). Kabuk kalınlığı ana yaşı ve genotipten etkilenmektedir ( 15, 38, 39 ).

Kabuk kalitesini etkileyen bir diğer özelliğe kırılma direncidir. Bu özelliği çevre sıcaklığı, yemdeki kalsiyum oranı, ana yaşı, besleme, yumurta ağırlığı ve şekli etkilemektedir (15, 40, 41). Ayrıca kalıtım derecesi (0,28) yüksek olan bir özelliktir (42). Kahverengi yumurtaların kırılma direnci beyaz yumurtalardan fazladır (43).

### **1.3. Depolama Süresinin Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi**

Dış çevre ile gaz değişimi kabuk üzerindeki gözenekler aracılığı ile olmaktadır. Gözeneklerin uzunluğu kabuk kalınlığına eşittir. Kalın kabuk gaz değişimine daha fazla direnç gösterir.

Beyaz yumurtacıardan elde edilen yumurtaların kabuk kalınlığı (0,39 mm) kahverengi yumurtacıalara (0,36 mm) göre daha fazladır (43, 44). Kabuk kalınlığını yumurta çapı, kabuk bileşimi özellikleri ve yumurtanın şekil ve boyutları değişik oranlarda etkilenmektedir (45).



Tavuk yumurtasının kabuğunun çoğu kristalize kalsiyum karbonattır. Bu kalsifiye tabakanın %2-3' ü proteinden oluşur (46). Bu tabakayı delerek yol açan porlar gaz alışverişini sağlar (34). Genç anaçların yumurtalarında yaşlı anaçlara göre kabuk kalın ve porlar daha uzundur. Yumurtlama döneminin ortasında yumurtlanan yumurtalarda kabuk en ince ve por sayısı fazladır. Kabuk genellikle yaşla incelirken, çok yaşlı sürülerde kalsiyum alımına göre yumurta verimi daha düşük olur ise kabuk kalınlaşır. Kabuktaki porlaşma genellikle yumurtlama döneminin başında ve sonunda en düşüktür (47).

Tavuk yumurtası oluşurken üzeri kutikula denilen transparent bir film tabakası ile kaplanır. Kutikula % 90 'ı protein, biraz karbonhidrat ve az bir kısım da lipitten oluşur. Kutikula yumurta yumurtlandıktan hemen sonra kurur ve seçici geçirgen yapısı sayesinde bakteri girişi ile yumurtadan su çıkışına engel olur (34, 48). Peebles ve Brake (49) kutikulanın yumurtadaki suyu tutma özelliğinin çevresel nem oranından etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca depolama süresince ortamın sıcaklığı, nem düzeyi ve hava hareketleri nedeniyle yumurta kabuğundaki porlardan evaporasyonla su kaybı olmaktadır ( 50, 51 ). Su kaybı sonucu oluşan ağırlık kaybı yumurtaların depolama süresi uzadıkça artmaktadır (52, 53, 54 ).

Silversides ve Budgell (55) depolama süresi arttıkça yumurta ve albumin ağırlığının arttığını yumurta sarısının ağırlığının da arttığını, kahverengi yumurtacıların yumurtalarının daha küçük ancak oransal olarak saha büyük sarıya sahip olduğunu, albumin yüksekliğinin düştüğünü ve albumin pH sınırın yükseldiğini bildirdiler. Yapılan seleksiyon çalışmalarıyla sarı, ak ve kabuğun yumurtaya oranlarının değiştiğini, ve albumin yüksekliğinin arttığını bildirmiştir.

Scott ve Silversides (56) ise artan depolama süresi ile albumin yüksekliği ve ağırlığının düştüğünü, albumin pH sınırın arttığını bildirmişlerdir. Kahverengi yumurtacılar da ise albumin ve kabuğun daha fazla olduğunu bildirmiştir. Albumin yüksekliğinin depolama gruplarında beyaz yumurtalarda daha yüksek olduğu, taze yumurtada albumin yüksekliği ile pH' nın ilişkili olmadığı, depolama süresi ile etkilendiği bildirilmiştir. Aynı zamanda Back (57) depolama süresi ile vitellin mebranda protein kaybı ve lyozyme dimer'in oluşumunun aksadığını bildirmiştir.

Depolama süresi uzadıkça albumin kalitesi düşer (58). Cunningham ve ark (18) ana yaşı arttıkça albuminin protein içeriğinin de düştüğünü bildirmişlerdir. Yumurtlama anında albumin proteinleri, yumurtlamadan hemen sonra, kutikula daha kurumadan ve kabuk zarlarının yapısal oluşumunu tamamlamadan önce yumurtaya hücum edecek organizmalara karşı farklı nonspesifik, antimikrobiyel ve muhtemelen antiviral savunma özelliklerine sahiptir (58). Albumin pH'sı (7.6) yumurta yumurtlandığında uterus sıvısına göre biraz daha baziktir ve yaklaşık kan pH'sı (7.6) gibidir (59). Depolama sırasında erimiş karbondioksitin yumurta dışına çıkmasıyla 9.0 civarına yükselir (60). Stern (60) yumurtlanmadan hemen sonra yumurtadan karbondioksit kaybı olduğunu, bunun ak pH'sını 7.6 dan 9.5 yükselttiğini, ancak sarı pH 'sının halen 6.5 yani asitik olduğunu, böyle bir yumurtada ak ve sarı arasında bir 1000 kat hidrojen iyonu yoğunluğu (3 pH birimi) farkı oluştuğunu bildirmiştir. Karbondioksit kaybının en yüksek olduğu 7.5 -8.5 arasında albuminin tamponlama kapasitesi en zayıftır (61). pH daki yükselme muhtemelen albumin proteinlerinin antibakteriyel özelliklerini sınırlamaktadır (62), fakat bu durum 6.5-7.5 aralığında en iyi gelişim gösteren bakteriyel gelişim için daha olumsuz olan pH ortamlarında görülmez.

Ayrıca Lapao ve arkadaşları da (63) albumin yüksekliğinin anaç yaşı ve depolama süresi ile düştüğünü, ak pH sınırın ilk 4 günde 9 a çıktığını ve daha sonra yavaş yükseldiğini, 8. günde pH nın 9.5 olduğunu, anaç yaşı faktörünün depolamanın 8. gününden sonra önemsiz kaldığını bildirdiler.

Görüldüğü gibi yumurtada CO<sub>2</sub> kaybedilmesi sonucu ak pH' sı yükselmektedir (64). Rahn (65), taze yumurtadaki ak pH' sınırın 7,4 olduğunu bildirmiştir. Mueller (66), CO<sub>2</sub> kaybı ile pH arasındaki ilişkinin depolama süresine bağlı olduğunu, aktaki CO<sub>2</sub> yoğunluğunun 1.17-1.80 mg/g sınırları arasında olduğunda CO<sub>2</sub> ve pH arasında bir ilişki bulunmadığını, 0.80-1.17 mg/g civarında olduğunda negatif, 0.45-0.80 mg/g civarında olduğunda ise pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Başka bir deyişle pH nötr iken alkaliye dönüşmüştür. Buna paralel olarak, yumurta akının peltemsi yapısı bozulur ve yumurta akı sulu bir hal alır. Yumurta sarısı da yumurta akından su emerek küresel görünümünü yitirir. Yuvarlak ve gevşek bir görünüm arz etmektedir.

Jones ve Musgrove' nin yapmış olduğu çalışmada ise, uzun süre (10 hafta, 4 °C ve %80 nemde) depolamanın yumurtaların ağırlığının, albumin yüksekliğini ve Haugh birimini düşürdüğünü, ancak yumurtalardaki haugh birim düzeyinin halen A kalitesinde (HB 72 nin üstü USDA' ya göre) olduğunu, soğuk depolamada kabuk direncinin etkilenmediğini bildirmişlerdir (67).

Li-Chan ve Nakai (68) ile Robinson (69) tavuk yumurtasının proteininin %90'ının ovalbumin, ovotransferrin, ovomucoid, ovomucin, lysozyme ve globulin den oluştuğunu, ovomucinin ( toplam proteinin %1.5-3 ü kadardır) ise albuminin kalın akını oluşturan en önemli amino asit olduğunu, ovalbumin ve ovotransferrin gibi diğer proteinlerin de köpürme özelliğini kaldırmada çok etkili olduğunu bildirmişlerdir. Jones ve arkadaşları ise (70) genetik seleksiyonun yumurtanın mikrobiyal kontaminasyonuna direncini etkilediğini ve damızlıkların bu özelliğe göre de geliştirilmesinin yararlı olacağını bildirmişlerdir.

Jones ve Musgrove (71) 4 °C sıcaklıkta 10 haftalık depolamada yumurtaların 61 g dan 57 g a düştüğünü, albumin yüksekliğinin 7.05 den 4.85 mm ye düştüğünü, ve Haugh birimin de soğuk depolamada 82.59 dan 67.43' e düştüğünü bildirmişlerdir. Depolama süresi ile kabuk direncinde değişme olmadığını tespit eden araştırmacılar vitellin zardaki direncin önemli derecede düştüğünü de tespit etmişlerdir. Sonuç olarak soğuk koşullarda uzun süre depolamanın yumurtada fiziksel kalite faktörlerini düşürmesine rağmen yumurtanın raf ömrünün halen yönetmeliklerde bildirilen alt sınırın üzerinde kaldığını bildirmişlerdir.

Tona ve ark ( 72) depolama süresi arttıkça haugh birimin düştüğünü, tüy dökümünden öncekine göre tüy dökümünden sonra yumurtlanan yumurtalarda haugh birimin daha yüksek olduğunu, albumin pH sınırın depolama ile arttığını, albumin pHsı için depolamanın 8. gününden itibaren önemli tüy dökümü x depolama interaksyonunun görüldüğünü, tüy dökümü işleminin yumurtanın iç unsurlarının restorasyonuna katkı ürettiğini, depolama koşullarına haugh birimi yüksek yumurtaların düşüklere göre daha uygun olacağını bildirmişlerdir. Haugh birimi tüy dökülen anaçların yumurtalarında hep yüksek, pH ise özellikle depolamada 8 güne kadar hızla yükselirken, tüy dökümünden sonra yumurtlanan yumurtalarda pH artışı daha fazla olmuştur.

Kuluçkalık yumurtalar için 14 günden daha uzun depolamalarda depolama sıcaklığı yaklaşık 12 °C olduğunda en yüksek iken, 8 gün depolananlarda 15 °C, 2 gün depolananlarda 18 °C sıcaklığın en ideal olduğu bildirilmiştir ( 73, 34 ). 12 °C sıcaklık embriyonun dehidrasyonu önlemek için en düşük sıcaklık değeridir (34). Walsh (74) sadece düşük albumin kalitesine sahip yaşlı sürülerin yumurtalarının düşük neme karşı duyarlı oldukları bildirilmiştir.

#### **1.4. Depolama Koşulunun Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi**

Yumurta kalitesi hem üretici hem de tüketici yönünden önemlidir. Üretici yönünden yumurtanın büyük, düzgün şekilli ve kabuk kalitesinin iyi olması, tüketici yönünden ise temiz görünümlü, lezzeti ve iç kalitesinin iyi olması önemlidir (75). Ayrıca yumurtanın tercih edilebilirliğinde etkili olan yumurtanın sarı rengi de değerlendirmelerde dikkate alınabilir. Yumurta sarısına sarı rengi veren ksantofil maddesi, yemdeki karotenden sağlanmaktadır (76).

Tavuk yumurtası çabuk bozulan bir gıdadır ve toplanması ile tüketilmesi arasındaki sürede kalitesini hızla kaybedebilir. Bu nedenle yumurtanın raf ömrü hem dış ( çevresel koşullar gibi) hem de iç faktörlerden ( beslenme ve su aktivitesi gibi ) etkilenir (77). Theron ve ark (78) yüksek sıcaklıkta depolanan yumurtaların hem kabuğunda hem de sıvı içeriğinde yüksek mikroorganizma bulunduğunu bildirdiler.

Yeni yumurtlanmış bir yumurtanın 1 g akında 1.84 mg CO<sub>2</sub> bulunur ve yumurta yumurtlandıktan hemen sonra hızla CO<sub>2</sub> kaybı başlamaktadır (54,66,67,79). Mueller (66); depolanan yumurtalardan su ve CO<sub>2</sub> kaybı ile yumurtanın por yoğunluğu arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu, fazla por bulunan kabuk yüzeyinde su ve CO<sub>2</sub> kaybının hızlı olacağını, toplam por alanının standart olduğu yumurtalarda ise bu kayıpların çevresel faktörlere bağlı olacağını bildirmiştir. Yumurtanın içinde bulunduğu ortam sıcaklığı ile yumurtadaki CO<sub>2</sub> kaybı arasında pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir (52, 80-85 ).

Tavuk yumurtasında farklı kalınlıklarda iki zar bulunur ve bu zarlar protein ve glikoprotein yapısındadırlar. Albuminin sıvı kısmını korumak ve bakteri girişini engelleme görevi olan bu zarlar embriyonik gelişim için gerekli oksijenin sağlanmasında da görev yaparlar.

Yumurta sarısı ovaryumda yapılır ve %50 su, %30 lipid ve geriye kalan kısmın büyük bölümü proteinden oluşur (86). Yumurta sarısını çevreleyen perivitellin zarın %80-90' ını protein oluşturur ve bu zar antibakteriyel özellikli bazı proteinleri içerir ve böylece fiziksel bir bariyer görevi görür ( 58, 87 ).

Yumurta bayatladıkça perivitellin tabaka zayıflar ve daha elastikleşir ve bazı bileşenleri değişir ya da kaybolur (88). Previtellin zar ağırlığı, protein ve hexosamine içeriğindeki değişiklikler albumin pH sındaki değişikliklerle ilgilidir ( 88, 89 ) Sarının pH sı 6.0 dır ve karbondioksit taşımaz, ancak depolama ortamına karbondioksit verildiği zaman albuminden sarı içine su geçişini yavaşlatır (90). Benzer şekilde depolama sıcaklığı düştükçe albuminden sarı içine su hareketi yavaşlar (91). Depolama sırasında görülen perivitellin tabakasının direncindeki düşüş özellikle uzun süreli depolamalarda albuminin şalaziferus katmanının bozulması ile ilgilidir ( 80,82,89 ).

Albuminin sıvılaşması makromoleküller, glukoz ve esansiyel iyonların serbest kalmasına neden olur ve bunların blastoderme geçişlerini kolaylaştırır (58). Aynı zamanda gaz difüzyonunu kolaylaştırır (92).

Depolama sırasında yumurtaların ağırlık kaybını etkileyen en önemli faktörlerden birisi ortamın nem oranıdır. Bu oranın %75-85 arasında olması önerilmektedir ( 93-97 ).

Obioha ve arkadaşları (98); ile Becker (99), 2-14 gün depolanan yumurtalarda kaybolan ağırlık miktarının depolanma süresinin uzaması ile doğrusal şekilde arttığını ve bu kaybın yumurtalar açıkta depolandığında oldukça yüksek, plastik poşetler içinde depolandığında ise daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Depolama sırasında yumurta ağırlık kaybetmektedir. Bu ağırlık kaybının önüne geçmek için yumurtanın plastik bir poşet (cryovac bag) içinde depolanması ile yumurtanın kaybettiği su miktarının en az düzeyde tutulabileceği bir çok araştırma tarafından bildirilmiştir ( 99-102 ). Pakhurst ve Mountnay (95); nitrojen ve CO<sub>2</sub> ilave edilen plastik poşette 10-14 gün depolanan yumurtaların açıkta depolanarlara göre daha iyi olduğunu, ancak bu uygulamanın ticari yönden ekonomik olmadığını bildirmişlerdir.

Embriyo gelişimi için en ideal olan albumin pH' sı 8.2-8.8 olarak bildirilmiştir (74). İnkubasyondan önce albumin pH' sının 7.6 ya düşürülmesinin kuluçkadan

çıkışını arttırmadığını bildirilmiştir (103). Walsh ve ark. (104) CO<sub>2</sub> bulunan ortamda yumurtaların 7 gün depolanmasının erken dönem embyonik ölümleri artırdığını, aynı ortamda 14 gün depolanmanın ise embriyonun yaşama gücünü arttırdığını bildirmiştir. Bunun nedenin ise karbondioksitin varlığında albumin kalitesinin fazla düşmediği, 14 günde ise karbondioksitin çok fazla düşmesi olduğu bildirilmiştir. Genel olarak karbondioksitin varlığı albumin kalitesini yükseltir. Kuluçkadan önce albuminin kalitesinin optimum düzeyde olması gerekir (74, 80,81,82).

Yumurtaları plastik torbalarda depolama da albumin kalitesindeki düşüşü yavaşlatır(103-106).

Plastik torbalar ve diğer yöntemler ile kapalı depolama ancak sürü çok yaşlı, genotip çok düşük albumin kalitesine sahip ise yada depolama süresi çok uzun ise olumlu etki yapar (34).

Yumurta tavukçuluğu ülkenin en önemli sektörlerinden birisi olup, çok önemli iş, gelir ve istihdam alanıdır. Ülkemiz koşullarında sofralık tavuk yumurtasının büyük kısmı taze olarak pazarlanmaktadır. Çiftliklerde her yaş yumurtacı tavuk sürüsünden toplanarak viyollere konulan taze yumurtalar son yıllarda streç ile paketlenmekte, pazarlama zinciri boyunca oda koşullarında nakledilmekte ve yine oda koşulunda market rafında bekletilmektedir. Özellikle streç ile paketleme uygulamasının yumurta kalitesini nasıl etkilediğine ilişkin bilimsel veriler yeterince yoktur. Bu araştırmada farklı yaştaki tavuk sürülerinin yumurtalarının, ülkemiz pazar koşullarında bekleyebilecekleri en uzun sürede ve stretch film ile paklendiğinde kalitelerinin nasıl etkilendiğinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. GEREÇ ve YÖNTEM

### 2.1. Hayvan ve Yumurta Materyalinin Kaynağı

Araştırma Afyonkarahisar ilinde bulunan bir yumurta tavukçuluğu işletmesinde yürütülmüştür.

Araştırmanın yumurta materyalinin tümü (1680 adet) Lohmann White genotipine ait tavuklardan elde edilmiştir. Bu yumurtaların yarısı 28 haftalık genç tavuklardan, diğer yarısı ise 68 haftalık yaşta zorlamalı tüy uygulaması (Çizelge 5.) geçirmiş 80 haftalık yaşlı tavuklardan elde edilmiştir. Ticari yumurta tavukları için standart yönetim uygulanan ve (Çizelge 6.), ticari iki kümeste her bir kafeste 5 tavuk bulunmaktadır (430cm<sup>2</sup>/tavuk taban alanı ). Bu tavuklar araştırma için kullanılmıştır. Yumurtaların toplandığı gün itibari ile genç ve yaşlı sürülerde günlük yumurta verimi sırasıyla %91.4 ve %79.5 olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan yem maddelerinin ve rasyonların besin madde miktarı A.O.A.C. (108)' de bildirilen metotlara göre analiz edilmiştir. Metabolize olabilir enerji düzeylerinin hesaplanmasında ise Carpenter ve Clegg (109) tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır.

**Çizelge 5.** Araştırmada Kullanılan Yaşlı Sürülere Uygulanan Zorlamalı Tüy Dökümü Programı.

Dönem	Uygulanan işlemler
1. gün	Sürüde hayvanların canlı ağırlıklarının belirlenmesi
4-7.gün	24 saat aydınlık uygulaması
8-9.gün	Işık kısıtlaması(8-9 saat aydınlık/15-16 saat karanlık)
10-20.gün	Yemliklere 0-1 numara mozaik konularak hayvanların aç bırakılması
11. gün	Canlı ağırlık tespiti (%25 canlı ağırlık kaybı)
12-14.gün	12. gün 35 g/hayvani 13. gün 50 g/hayvan ve 14.gün <i>ad libitum</i> beslemeye geçiş
15.gün	% 2.5 - 3 oranında kalsiyum içeren geçiş yemi ile besleme, kademeli olarak ışık artışı ve yumurta tavuğu rasyonu ile beslemeye geçiş.

**Çizelge 6.** Genç ve Yaşlı Ticari Yumurtacı Tavuk Sürülerine Ait Yem Rasyonları.

Kullanılan Yem Ham Maddeleri (kg/1000 kg)	Gruplar	
	Rasyon 1 (Genç Anaçlar)	Rasyon 2 (Yaşlı Anaçlar)
Mısır, kg	586	426
Buğday,kg	-	200
Ayçiçeği Küspesi (%36 HP), kg	96	35
Soya Küspesi (%47 HP), kg	99	96
Yağlı Soya (%36 HP), kg	80	86
Mermer Tozu, kg	80	88,5
D.C.P %18, kg	-	10
Tuz, kg	1,6	2
Soda, kg	1,7	1,9
Vitamin+Mineral <sup>1</sup> ,kg	2,5	2,5
DL-Methionine, kg	1,2	1,2
Choline Chloride %60, kg	0,5	0,5
Enzim <sup>2</sup> , kg	1	1
Et+Kemik Unu (%42 HP), kg	30	20
Tavuk Unu (%52 HP), kg	20	30
Toksin Bağlayıcı <sup>3</sup> , kg	1	-
<b>Rasyon Analizleri</b>		
Ham protein,%	18	17
(ME),kcal/kg	2800	2794
Ham selüloz,%	4,19	3,312
Ham yağ,%	4,5	4,495
Ham kül,%	11,7	13
Ca,%	3,56	3,8
P(yararlanabilir),%	0,4	0,4
Lysine	0,84	0,805
Methionine	0,44	0,402
Mehionine+Cystine	0,73	0,7
Triptophan,%	0,2	0,194
Threonine,%	0,7	0,602
Linoleic Acid	2	1,86
Na,%	0,16	0,175
Cl,%	0,16	0,161

<sup>1</sup>Rasyon 1: Rovimix 123 TMY 15/5, Her ton yeme 2,5 kg: Vitamin A, 12.000.000 IU; vitamin D3, 2.400.000 IU; vitamin E, 30.000 mg; vitamin K3, 2.500 mg; vitamin B1, 3.000 mg; vitamin B2, 7.000 mg; niacin, 40.000 mg; Cal-D-Pantotenate, 8.000 mg; vitamin B6, 4.000 mg; vitamin B12, 15 mg; folic acid, 1.000 mg; D-Biotin, 45 mg; vitamin C, 50.000 mg; choline chloride, 125.000 mg; canthaxanthin, 1.500 mg; apo carotenoid acid ester, 500 mg; Mn, 80.000 mg; Fe, 80.000 mg; Zn, 60.000 mg; Cu, 8.000 mg; Co, 200 mg; I, 500 mg; Se, 150 mg.

<sup>2</sup>Ronozyme Vp+P, Her ton yeme 1 kg: Endo-1,3(4)-B-D-glucanase, 50.000 FBG; pectinase, 5.000.000 PSU; hemicellulase, 125.000 kVHCU; fitaz, 500.000 FYT

<sup>3</sup>Captex T2, Her ton yeme 1 kg: Modifiye hidratlanmış sodyum kalsiyum aliminosilikat, 600.000 mg; asetik acid, 50.000 mg; amonyum propiyonat, 100.000 mg; enzimatik kompleks, 6.000.000 U; esterlenmiş glukomannan, 50.000 mg.

<sup>4</sup>Rasyon 2: Rasyon 1'e ek olarak;

<sup>5</sup>Ronozyme VP+WX, Her ton yeme 1 kg: Endo-1,3(4)-B-D-glucanase, 50.000 FBG; pectinase, 5.000.000 PSU; hemicellulase, 125.000 kVHCU; xylanase, 150.000 FXU(W).



## 2.2. Araştırmanın Deneme Düzeni

Genç ve yaşlı sürülerde sabah bir saat aralığında ( saat 10.00-11.00 arasında ) yumurtlanan taze beyaz kabuklu yumurtalar (toplam 1680 adet/56 viyol) toplanmış, temiz viyollere (30 adet yumurta/viyol) yerleştirilmiştir. Yarı otomatik L kesme ambalaj makinesi kullanılarak her iki ana yaşı grubundan 12 şer viyol tüm yüzeyleri örtülecek ve hava ile teması tamamen kesilecek şekilde stretch film ile kaplanmış (Resim 2.2.1.), 12 şer viyol de açık bırakılmıştır. Bu yumurtaların tümü sıcaklık ve nem düzeyleri sabit tutulan (Çizelge 7.) depolama odasına alınmıştır. Genç ve yaşlı sürülere ait 4 er viyol yumurta ise (toplam 8 viyol yumurta) yumurtlanmalarından en geç 4 saat sonra Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni laboratuvarına getirilmiş ve bu yumurtalarda yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birim, sarı rengi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk yoğunluğu, kabuğun birim yüzey alanı başına düşen kabuk ağırlığı, parametreleri incelenmiştir.

Depolama odasının sıcaklık ve nem değeri tüm çalışma süresince günde iki kez kaydedilmiştir. Bu değerler sofralık yumurtaların kümeden tüketicinin sofrasına kadar geçen süreçte çoğunlukla tutuldukları ortam koşulları (oda sıcaklığı ve nemi) dikkate alınarak belirlenmiştir. Yumurtaların depolanmaya başlamasından 14 gün sonra her ana yaşı grubundan strecli ve stretsiz 4 er viyol yumurta (toplam 480 adet/16 viyol yumurta) Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni laboratuvarına getirilmiş ve bu yumurtalarda yumurta ağırlığı, yumurta ağırlık kaybı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birim, sarı rengi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk yoğunluğu, kabuğun birim yüzey alanı başına düşen kabuk ağırlığı, parametreleri incelenmiştir. Aynı gruplardan ve aynı sayıdaki yumurtalar kullanılarak bu işlem iki kez daha tekrarlanmış ve böylece 30 ve 45 gün depolanan yumurtalarda da incelemeler tamamlanmıştır.

**Çizelge 7.** Araştırmada Depolama Süresince Depolama Ortamında Gerçekleşen Sıcaklık ve Nem Değerleri İle Bu Değerlerin Ortalamaları.

Depolama Süresi	Depolama Sıcaklığı			Depolama Relatif Nemi		
	Maksimum	Minimum	Ortalama	Maksimum	Minimum	Ortalama
0-2	22.64	20.77	21.71	50.36	40.78	45.57
2-4	22.72	20.97	21.85	48.56	41.42	44.99
4-6	22.68	20.82	21.75	47.78	41.88	44.83

### 2.3. Yumurtada Kalite Değerlendirilmesi

#### 2.3.1. İç Kalite Analizleri

Yumurta iç kalite parametreleri incelenirken üzerinde 150 x 50 cm ebatlarında cam levha bulunan bir düzenek kullanılmıştır. Yumurtalar bu cam masaya kırılmış ve 10 dakika bekletildikten sonra Mitutoya marka üç ayaklı (1/100 mm duyarlı) mikrometre ile sarı ve ak yüksekliği, 0.01 mm' ye hassas dijital göstergeli kompas ile sarı çapı, ak uzunluğu ve ak genişliği ölçülmüştür. Bu değerlerden yararlanılarak sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Yumurtalarda sarı renginin belirlenmesinde DSM Color Index' inden yararlanılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birim aşağıda gösterilen formüllere göre hesaplanmıştır ( 71, 77, 110, 111 ).

$$\text{Ak İndeksi} = (\text{ak yüksekliği}(\text{mm})/\text{ak uzunluğu}(\text{mm}) + \text{ak genişliği}(\text{mm})/2) \times 100$$

$$\text{Sarı İndeksi} = (\text{sarı yüksekliği}(\text{mm})/\text{sarı çapı}(\text{mm})) \times 100$$

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \times \log(H(\text{mm}) + 7,57 - 1,7 \times W(\text{g})^{0,37})$$

$$\text{Burada H} = \text{Yumurta akı yüksekliği (mm)}$$

$$\text{W} = \text{Yumurta ağırlığı (g)}$$

#### 2.3.2. Dış Kalite Analizleri

Yumurtalar kümeslerden toplandıktan hemen sonra bireysel olarak numaralanmış ve 0,1 g hassas dijital terazi ile bireysel olarak tartılmıştır. Araştırma süresince yumurta ve kabuk ağırlıklarının tespiti aynı terazi ile yapılmıştır.

Yumurtalar kırılmadan önce yumurtaların uzun ve kısa çapları 0,01 hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülmüş ve şekil indeksi parametresi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Şekil İndeksi: Yumurtanın kısa çapı (mm)/ yumurtanın uzun çapı (mm) x 100

Kırılma Mukavmeti: Yumurtalar tartıldıktan sonra kırılma mukavemeti ölçme aleti ile  $\text{kg/cm}^2$  ölçülmüştür.

Kırılan yumurtaların kabuklarından ak kalıntıları yıkanarak uzaklaştırıldıktan sonra kabuklar oda sıcaklığında 3 gün bekletilerek kurutulmuş ve bireysel olarak tartılmıştır. Kabuk kalınlığı her bir yumurta kabuğunun sivri uç, orta ve küt kısımlardan alınan kalınlık değerlerinin aritmetik ortalaması olarak hesaplanmıştır. Kabuk kalınlığı 0,01 mm' ye hassas mikrometre ile ölçülmüştür ( 111-113 ).

Birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı= Kabuk ağırlığıx1000/yüzey alanı( $\text{cm}^2$ )

Kabuk yoğunluğu= Kabuk ağırlığı (g)/ Yüzey alanı( $\text{cm}^2$ )x Kabuk kalınlığı (cm) .

#### 2.4. İstatistik Analiz

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde aşağıdaki modelden yararlanılmıştır.

$$Y = \mu + AY_i + DS_j + DK_k + e_{ijk} \text{ Burada;}$$

$Y_{ijk}$  i'inci ana yaşı, j'inci depolama süresi ve k'inci depolama koşulu grubundaki n'inci gözlem olarak ifade edilmiştir.

$\mu$  = genel ortalama

$AY_i$  = i'inci ana yaşı grubunun etkisi ( i=1, 2)

$DS_j$  = j'inci depolama süresinin etkisi ( i=1,...,4)

$DK_k$  = k'inci depolama koşulu grubunun etkisi ( i=1, 2)

$e_{ijk}$  = rastgele hata  $N(0, \sigma^2)$

Modelde ana yaşı; genç yumurtacı tavuklar (28 haftalık yaşta) 1. grubu ve yaşlı yumurtacı tavuklar (80 haftalık yaşta) 2. grubu oluşturmuştur. Depolama süresi; hiç depolanmamış (kontrol) olanlar 1. grp, 14 gün depolananlar 2.grup, 30 gün depolananlar 3. grup, 45 gün depolananlar 4. grup olarak incelenmiştir (114).

Depolama koşulu; streç ile paketlenen yumurtalar grup 1'i ve açık olarak depolanan yumurtalar grup 2'yi oluşturmuştur. Verilerin analizinde SPSS bilgisayar programının GLM(Genel Doğrusal Model) opsiyonu ve Duncan oklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (115).

**Resim 2.2.1.** Yumurta Stretch Film İle Paketlemede Kullanılan Manuel ve Yarı Otomatik L Kesme Ambalaj Makinesi



### 3. BULGULAR

#### 3.1. Yumurta Ağırlığı ve Ağırlık Kaybı

Yapılan varyans analizlerinde yumurta ağırlığına ana yaşının ( $P<0,01$ ), depolama süresinin ( $P<0,01$ ) ve depolama koşulunun ( $P<0,05$ ) etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 8). Yumurta ağırlığında genç ve yaşlı analara ilişkin en küçük kareler ortalamaları 57.060 ve 68.152 olmuş, bu değerler depolama süresi için 63.152, 62.084, 62.454 ve 62.563 ve stretch ile paketlenen ve açıkta depolanan gruplarda 62.524 ve 62.687 olarak hesaplanmıştır.

Depolama sırasında yumurtadan gerçekleşen ağırlık kaybı değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre bu özelliğe ana yaşı, depolama süresi ve depolama koşulunun etkisinin yüksek düzeyde önemli ( $P<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8). Ağırlık kaybı bakımından ana yaşı, depolama süresi ve depolama koşulu grupları için en küçükler ortalamaları sırasıyla 4.011, 4.742; 1.921, 4.068, 7.139; 5.172, 3.581 dir. Bu özellikler için  $R^2$  değeri 0.46 ve 0.62 bulunmuştur.

**Çizelge 8.** Değişik Çevre Faktörleri Yönünden Yumurta Ağırlığı ve Yumurta Ağırlık Kaybı Özelliklerinde, Varyans Analiz Sonuçları ve En Küçük Kareler Ortalamaları

<b>Faktörler</b>	<b>n</b>	<b>Yumurta Ağırlığı (g)</b>	<b>n</b>	<b>Yumurta Ağırlık Farkı (g)</b>
<b>μ</b>		62.606		4.376
<b>Yaş</b>		**		**
<b>1 (genç ana)</b>	720	57.060 <sup>b</sup>	568	4.011 <sup>b</sup>
<b>2 (yaşlı ana)</b>	716	68.152 <sup>a</sup>	585	4.742 <sup>a</sup>
<b>Süre</b>		**		**
<b>1 (0 gün)</b>	240	63.152 <sup>a</sup>		
<b>2 (14 gün)</b>	399	62.084 <sup>b</sup>	398	1.921 <sup>c</sup>
<b>3 (30 gün)</b>	400	62.454 <sup>b</sup>	397	4.068 <sup>b</sup>
<b>4 (45 gün)</b>	397	62.563 <sup>b</sup>	358	7.139 <sup>a</sup>
<b>Koşul</b>		*		**
<b>1 (stretch film ile paketlenerek depolanan)</b>	719	62.524 <sup>b</sup>	589	5.172 <sup>a</sup>
<b>2 (açıkta depolanan)</b>	717	62.687 <sup>a</sup>	564	3.581 <sup>b</sup>
<b>R<sup>2</sup></b>		0.623		0.460

\*P<0.05; \*\*P<0.01

R<sup>2</sup>= Bu özellikteki toplam değişimin model ile açıklanabilen kısmı

<sup>a, b, c</sup>: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fk önemlidir (P<0.05)

### 3.2. Yumurta İç Kalite Özellikleri

Varyans analizinde ak indeksine ana yaşı ve depolama süresinin etkisi önemli ( $P<0.01$ ) depolama koşulunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Genç ve yaşlı analara ilişkin en küçük kareler ortalamaları 2.630, 1.261 bulunurken, bu değerler 0, 2, 4 ve 6 hafta depolanan gruplarda sırasıyla 5.675, 1.064, 0.361, 0.681 ve stretch film ile paketlenen ve açıkta depolanan gruplarda 1.967, 1.924 olarak tespit edilmiştir.

Sarı indeksi için yapılan varyans analizi sonuçları bu özelliğin incelenen tüm faktörlerden yüksek düzeyde etkilendiğini ( $P<0,01$ ) göstermiştir. Genç ve yaşlı ana gruplarına ait en küçük kareler ortalaması 33.750 ve 30.079 bulunmuştur. Dört depolama süresi grubu ve iki depolama koşulu grubuna ait en küçük kareler ortalamaları ise sırasıyla 43.231, 33.660, 27.473, 23.293 ve 31.673, 32.191 olarak tespit edilmiştir.

Yumurtanın tazeliğini belirlemede en çok kullanılan Haugh birimine ana yaşı, depolama süresi ve depolama koşulu önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde etki yapmıştır. Genç ve yaşlı anaçlara, 0. gün, 2, 4 ve 6 haftalık depolama gruplarına ve depolama sırasında stretch film ile paketlenen ve açıkta depolanan gruplara ilişkin en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 50.855, 23.302; 75.132, 47.091, 20.332, 5.760 ve 43.317, 30.841 olarak bulunmuştur.

Varyans analizinde sarı renge ana yaşının etkisi önemsiz bulunurken, depolama süresi ve depolama koşulunun önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde etkili olduğu görülmüştür. Sarı rengi için genç ve yaşlı analara ilişkin en küçük kareler ortalaması 10.184 ve 10.206 olmuş, 0. gün, 2, 4 ve 6 haftalık depolama grupları ile stretch film ile paketlenen ve açık depolanan gruplara ilişkin en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 10.936, 10.383, 9.923, 9.538 ve 10.262, 10.128 olarak gerçekleşmiştir.

Ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birim ve sarı rengi için  $R^2$  değerleri sırasıyla 0.85, 0.91, 0.76, 0.27 bulunmuştur.

**Çizelge 9.** Değişik Çevre Faktörleri Yönünden İç Kalite Özelliklerinde Varyans Analiz Sonuçları, En Küçük Kareler Ortalamaları

<b>Faktörler</b>	<b>n</b>	<b>Ak İndeksi (%)</b>	<b>n</b>	<b>Sarı İndeksi (%)</b>	<b>n</b>	<b>Haugh Birimi</b>	<b>n</b>	<b>Sarı Rengi</b>
<b>μ</b>		1.945		31.914		37.039		10.195
<b>Yaş</b>		**		**		**		
<b>1 (genç ana)</b>	336	2.630 <sup>a</sup>	686	33.750 <sup>a</sup>	639	50.855 <sup>a</sup>	686	10.184 <sup>a</sup>
<b>2 (yaşlı ana)</b>	202	1.261 <sup>b</sup>	587	30.079 <sup>b</sup>	320	23.302 <sup>b</sup>	599	10.206 <sup>a</sup>
<b>Süre</b>		**		**		**		**
<b>1 (0 gün)</b>	239	5.675 <sup>a</sup>	239	43.231 <sup>a</sup>	120	75.132 <sup>a</sup>	239	10.936 <sup>a</sup>
<b>2 (14 gün)</b>	261	1.064 <sup>b</sup>	380	33.660 <sup>b</sup>	382	47.091 <sup>b</sup>	382	10.383 <sup>b</sup>
<b>3 (30 gün)</b>	36	0.361 <sup>b</sup>	373	27.473 <sup>c</sup>	331	20.332 <sup>c</sup>	370	9.923 <sup>c</sup>
<b>4 (45 gün)</b>	2	0.681 <sup>b</sup>	281	23.293 <sup>d</sup>	126	5.760 <sup>d</sup>	294	9.538 <sup>d</sup>
<b>Koşul</b>				**		**		**
<b>1 (stretch film ile paketlenerek depolanan)</b>	263	1.967 <sup>a</sup>	623	31.637 <sup>b</sup>	542	43.317 <sup>a</sup>	633	10.262 <sup>a</sup>
<b>2 (açıkta depolanan)</b>	275	1.924 <sup>a</sup>	650	32.191 <sup>a</sup>	417	30.841 <sup>b</sup>	652	10.128 <sup>b</sup>
<b>R<sup>2</sup></b>		0.846		0.907		0.76		0.267

\*P&lt;0.05; \*\*P&lt;0.01

R<sup>2</sup>= Bu özellikteki toplam değişimin model ile açıklanabilen kısmı. a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05).



### 3.3. Yumurta Dış Kalite Özellikleri

Araştırmada şekil indeksi ve kırılma mukavemeti özelliklerine ait verilerle yapılan varyans analizi sonuçları her iki özelliğe de ana yaşının önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etki yaptığını göstermiştir. Bu özellikler için genç ana grubuna ilişkin en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 76.960 ve 0.697, yaşlı ana grubu için ise 75.089 ve 0.248 olmuştur. Depolama süresi ile şekil indeksi etkilenmez iken kırılma mukavemeti önemli düzeyde ( $P<0,05$ ) etkilenmiştir. Kırılma mukavemeti için depolama süresi gruplarına ait en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 0.360, 0.478, 0.477 ve 0.575 bulunmuştur. Sadece şekil indeksi için yumurtaların stretch film ile paketlenmesinin yada açıkta depolanmasının etkisi önemli ( $P<0,05$ ) olmuş, ve bu depolama koşullarına ilişkin en küçük kareler ortalamaları % 75.877 ve 76.172 olarak tespit edilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığına ana yaşı ve depolama süresinin etkisinin önemli olduğu ( $P<0,01$ ), depolama koşulunun ise sadece kabuk kalınlığını önemli ölçüde etkilediği görüşmüştür. Kabuk ağırlığında, genç ve yaşlı ana grupları, 0. gün, 2, 4 ve 6 hafta depolama süresi grupları ve stretch film ile paketlenme yada açıkta depolama gruplarına ilişkin en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 5.236, 5.888; 5.660, 5.560, 5.530, 5.498 ve 5.560, 5.563 bulunmuştur. Kabuk kalınlığında aynı gruplar için hesaplanan en küçük kareler ortalamaları aynı sıra ile 0.516, 0.484; 0.483, 0.502, 0.488, 0.527 ve 0.511, 0.488 dir.

Birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğuna depolama süresi ve depolama koşulunun etkisi yüksek düzeyde önemli ( $P<0,01$ ) bulunurken ana yaşının etkisi ise sadece kabuk yoğunluğu için önemli ( $P<0,01$ ) olmuştur. Birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığında 0. gün, 2, 4 ve 6 hafta depolama süresi grupları ve stretch film ile paketlenen yada açıkta depolanan gruplara ilişkin en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 75.325, 76.537, 77.576, 79.325 ve 78.005, 76.378 bulunurken, kabuk yoğunluğunda aynı gruplara ait en küçük kareler ortalamaları aynı sıra ile 0.036, 0.039, 0.038, 0.042 ve 0.040, 0.037 olarak hesaplanmış ve kabuk yoğunluğunu önemli ( $P<0,01$ ) düzeyde etkileyen ana yaşı gruplarında ise en küçük kareler ortalamaları 0.040 ve 0.037 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 10.** Değişik Çevre Faktörleri Yönünden Dış Kalite Özelliklerinde Varyans Analiz Sonuçları ve En Küçük Kareler Ortalamaları

<b>Faktörler</b>	<b>n</b>	<b>Şekil İndeksi (%)</b>	<b>n</b>	<b>Kırılma Mukavemeti (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>n</b>	<b>Kabuk Ağırlığı (g)</b>	<b>n</b>	<b>Kabuk Kalınlığı (mmx10<sup>2</sup>)</b>	<b>n</b>	<b>Birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı (g/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>n</b>	<b>Kabuk Yoğunluğu (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>μ</b>		76.025		0.473		5.562		0.500		77.191		0.039
<b>Yaş</b>		**		**		**		**		**		**
<b>1 (genç ana)</b>	719	76.960 <sup>a</sup>	168	0.697 <sup>a</sup>	715	5.236 <sup>b</sup>	715	0.516 <sup>a</sup>	715	77.138 <sup>b</sup>	715	0.040 <sup>a</sup>
<b>2 (yaşlı ana)</b>	719	75.089 <sup>b</sup>	155	0.248 <sup>b</sup>	717	5.888 <sup>a</sup>	717	0.484 <sup>b</sup>	717	77.245 <sup>a</sup>	717	0.037 <sup>b</sup>
<b>Süre</b>				*		**		**		**		**
<b>1 (0 gün)</b>	240	75.992 <sup>a</sup>	47	0.360 <sup>b</sup>	240	5.660 <sup>a</sup>	240	0.483 <sup>b</sup>	240	75.325 <sup>d</sup>	240	0.036 <sup>d</sup>
<b>2 (14 gün)</b>	399	76.142 <sup>a</sup>	93	0.478 <sup>ab</sup>	399	5.560 <sup>b</sup>	399	0.502 <sup>b</sup>	399	76.537 <sup>c</sup>	399	0.039 <sup>b</sup>
<b>3 (30 gün)</b>	400	76.042 <sup>a</sup>	91	0.477 <sup>ab</sup>	400	5.530 <sup>b</sup>	400	0.488 <sup>b</sup>	400	77.576 <sup>b</sup>	400	0.038 <sup>c</sup>
<b>4 (45 gün)</b>	399	75.924 <sup>a</sup>	92	0.575 <sup>a</sup>	393	5.498 <sup>b</sup>	393	0.527 <sup>a</sup>	393	79.325 <sup>a</sup>	393	0.042 <sup>a</sup>
<b>Koşul</b>		*						**		**		**
<b>1 (stretch film ile paketlenerek depolanan)</b>	718	75.877 <sup>b</sup>	164	0.487 <sup>a</sup>	714	5.560 <sup>a</sup>	714	0.511 <sup>a</sup>	714	78.005 <sup>a</sup>	714	0.040 <sup>a</sup>
<b>2 (açıkta depolanan)</b>	720	76.172 <sup>a</sup>	159	0.459 <sup>a</sup>	718	5.563 <sup>a</sup>	718	0.488 <sup>b</sup>	718	76.378 <sup>b</sup>	718	0.037 <sup>b</sup>
<b>R<sup>2</sup></b>		0.115		0.192		0.339		0.033		0.073		0.045

\*P&lt;0.05; \*\*P&lt;0.01

R<sup>2</sup>= Bu özellikteki toplam değişimin model ile açıklanabilen kısmı. <sup>a, b, c, d</sup>: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05).

Araştırmada elde edilen verilerin analizi için kurulan istatistik modelin  $R^2$  değerleri Şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğu için 0.12, 0.19, 0.34, 0.03, 0.07, 0.05 bulunmuştur.

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Yumurta Ağırlığı ve Ağırlık Kaybı

Araştırmada yumurta ağırlığına ana yaşının etkisi önemli ( $P<0,01$ ) bulunmuş ve yaşlı anaların yumurtalarının genç anaların yumurtalarına göre daha ağır olduğu tespit edilmiştir. Kanatlılarda yumurta ağırlığını genotip ve beslenme gibi faktörlerden (5, 11) başka yumurtlama yaşı etkilemekte ve ana yaşı arttıkça yumurta ağırlığıda artmaktadır (12-15). Ayrıca bu araştırmada yumurtaları kullanılan yaşlı analara zorla tüy döktürülmüş olup zorlamalı tüy dökümünü takibe ikinci verim yılında elde edilen yumurtaların, birinci verim yılında elde edilenlere nazaran daha ağır olduğu birçok araştırmada bildirilmiştir (23, 24, 107, 111).

Yaşlı analar tarafından yumurtlanan yumurtalar depolama sırasında daha fazla ağırlık kaybetmiştir ( $P<0,01$ ). Bu sonuç yaşlı anaların yumurtalarının daha ince kabuklu olmalarından kaynaklanmış olabilir (16,17,47). Zaten araştırmada kabuk kalınlığı yaşlı analar için daha düşük bulunmuştur (kabuk kalınlığı genç ve yaşlı analar için 0.52 ve 0.48 mm). Peblees ve Brake (47) genç anaların yumurtalarında yaşlı analara göre kabuğun daha kalın ve porların da daha uzun olduğunu bildirmiştir. Bu bildirim araştırmada depolama sırasında por aracılığı ile su buharı kaybı ve dolayısıyla ağırlık kaybının yaşlı analarda daha fazla olmasını açıklamaktadır. Birçok araştırma benzer bulgular bildirmiştir (50, 51, 93-97). Ayrıca yaşlı anaların yumurtalarının genç analarinkine göre daha iri oluşu da bu sonucu etkilemiş olabilir. Çünkü tavuklarda yumurta ağırlığı arttıkça kabuk kalınlığının azaldığı bildirmiştir (37).

Daha önceki araştırmacıların bildirimleri ile uyumlu olarak depolama süresi arttıkça depolama sonunda yumurta ağırlığının düştüğü ve yumurtadan ağırlık kaybının ise arttığı görülmüştür ( $P<0,01$ ) (15-17, 22, 23). Yumurtanın dış ortama bırakılmadan hemen önce yumurtanın tüm yüzeyini örtmüş olan kutikula tabakasının depolama ile tahrip olduğu, depolama süresinin uzaması ve depolama koşullarının olumsuzluklarına bağlı olarak kutikuladaki tahribatın giderek arttığı bildirilmiştir (34, 48, 49, 83, 103). Bu araştırmadaki ağırlık kaybındaki artışı da benzer şekilde açıklamak mümkündür. Nitekim araştırmada stretch film ile paketlenerek depolanan yumurtalarda açıkta depolananlara göre ağırlık kaybı daha düşük (3.58 g)

bulunmuştur. Yumurta viyolünün stretch film ile paketlenmesi ile viyoldeki yumurtaların depolama ortamındaki hava ile temasının önemli ölçüde kesildiği ve böylece porlardan sıvı hareketinin sınırlandığı düşünülmektedir (99-102). Obioha ve arkadaşları (98) ve Becker (99), de 2-14 gün depolanan yumurtalarda kaybolan ağırlık miktarının depolanma süresinin uzaması ile doğrusal şekilde arttığını ve bu kaybın yumurtalar açıkta depolandığında oldukça yüksek, plastik poşetler içinde depolandığında ise daha az olduğunu bildirmişlerdir. Akıncı (80) depolama süresi arttıkça yumurtanın bayatladığını, bayatlamının ilk 7 günden sonra hızlandığını bildirmiştir.

Yumurta ağırlığı ve yumurta ağırlık kabı özellikleri için  $R^2$  değerinin yüksek olması (0.46 ve 0.62) modelde yer alan faktörlerin bu iki özelliğin belirlenmesinde ağırlık taşıdığını göstermektedir.

#### **4.2. Yumurta İç Kalite Özellikleri**

Araştırmada ana yaşının artışı ile yumurtalarda ak ve sarı indeksi ile Haugh birimi düşmüştür. Bu özellikler yumurta iç kalitesinin gösteren en önemli parametrelerdir ve bu sonuçlara göre yumurta iç kalite özelliklerinin genç anaların yumurtalarında daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç Silversides ve Scott (16), Tona ve ark (72), Lapao ve ark (63) ve Cunningham ve ark (18)' in bulguları ile uyumaktadır. Daha yüksek iç kaliteye sahip olan genç anaların yumurtalarının depolamadan daha az etkilendiği ve bu durumun bu yumurtaların depolama başlangıcında iç fiziki unsurlar bakımından daha avantajlı olması sayesinde, uzun süreli depolama, açıkta veya stretch film ile paketlenerek depolanma gibi depolama koşullarına karşı daha fazla direnç göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Walsh (74) düşük albumin kalitesine sahip yaşlı hayvanların yumurtalarının düşük nem gibi depolama koşullarına daha fazla duyarlı olduklarını bildirmiştir. Nitekim bu çalışmada depolama ortamının sıcaklığı (ortalama 22 °C) yüksek ve relatif nemi (ortalama %45) de düşüktür. Birçok araştırmacının bulguları da bu araştırma bulguları ile benzerlik göstermektedir (58, 60, 62, 71). Doyan ve ark (29) yaşla birlikte yumurta iç kalitesinin düştüğünü bildirmiştir. Araştırmadaki bu bulguları yaşlı anaların ikinci verim döneminde olmaları da etkilemiş olabilir. Çünkü Özpınar (25) ikinci verim yılında yumurta iç kalitesinin birinci verim yılına göre daha düşük

olduğunu bildirmiştir. Aslında tüy döktürme uygulaması ile tavuklarda üreme organlarının dinlendiği, birinci verim yılına göre yumurta iç kalitesinde özellikle Haugh birimde artış olduğu bildirilmektedir (22-25,27,107,111). Ancak bu araştırmada diğer ana grubunun pik verim döneminde olan genç bir sürü olması nedeniyle tüy döktürmeyle gerçekleşmiş olabilecek herhangi olumlu bir sonucu tespit etmek mümkün olmamıştır.

Depolama süresi uzadıkça yumurtaların iç kalitesi olumsuz etkilenmiştir. Depolama süresi arttıkça ak indeksi (5.68' den 0.68'e ), sarı indeksi (43.23' den 23.29'a) ve haugh birim (75.13' den 5.76'ya) düşmüştür. Araştırmada depolama süresi arttıkça albuminin peltemsi yapısının buzularak eridiği ve kalın ak miktarının azaldığı, yumurta sarısının da küresel görünümünü yitirerek yuvarlak ve gevşek bir görünüm aldığı gözlemlenmiştir. Yumurtanın yumurtlanmasından hemen sonra kabuktaki porlar yolu ile yumurta CO<sup>2</sup> kaybetmeye başlar (54, 65-67, 79, 84, 85), bununla birlikte albumin pH' sı yükselmeye başlar (58-60, 71) kalın ak eriyerek azalır, sarı zarları yıpranıp sarı içine sıvı geçişi artar ve sarı yassılaştır (12-14, 106) ve depolanan yumurtanın depolama süresi uzadıkça tüm bu olaylar daha da artarak devam eder ve yumurta bayatlar (37-39,63,64,72). Araştırmada depolama başlangıcında ak indeksi ve Haugh birimi 5.7 ve 75 iken 6 haftalık depolama sonunda aynı değer 0.7 ve 5.7' ye kadar düşmüştür. Depolama başlangıcında taze yumurtada bildirilen değerlere (ak indeksi ve Haugh değerleri 8-12 ve >79) çok yakın olan albumin parametrelerinin daha ikinci haftada çok fazla düşüş gösterdiği anlaşılmış, depolama daha da uzadıkça düşüş çok dramatik bir hal almıştır. uygulanan depolama sıcaklığı ve nemi de bu sonucun meydana gelişini hızlandırmıştır. Çünkü ortam sıcaklığı attıkça albumindeki fiziki ve biyokimsal yıkımlanmanın da hızlandığı bilinmektedir (16,55,56,67). Yumurtalarda sarı indeksi genel ortalaması %32 bulunmuştur ve bu değer taze yumurta için bildirilen ortalama 46 değerinden daha düşüktür ve araştırmada, 6 haftaya kadar depolanan yumurtalarda sarının oldukça yassılaştığı görülmüştür (18, 86, 88). Bundan başka sarı indeksine beslenme, yaş ve genotip gibi faktörlerin de etkili olduğu bildirilmektedir (31-33, 76). Akıncı (80) viyol içinde sivri ve küt ucun hava ile temasının azaldığını ve böylece yumurtada bayatlamının yavaşladığını bildirmiştir. R<sup>2</sup> değerleri göstermektedir ki bu araştırmada tespit edilen yumurta iç kalite

özelliklerindeki değişimi ana yaşı, depolama süresi ve koşulları önemli ölçüde belirlemektedir. Bundan başka tavukların beslenme durumu, yumurta içi ve dışı mikrobiyolojik hareketleri ve diğer bazı faktörler de akla gelmektedir (17, 19, 34, 61, 62).

Stretch film ile paketlenerek saklanan yumurtalarda iç kalitedeki düşüş açıkta depolananlara oranla daha fazla olmuştur. Bu sonuç süprizdir. Çünkü plastik (cryovac bag) poşetlerde (98-102) depolanan yumurtalarda ağırlık kaybının daha az olduğu, kısa süreli depolamalarda ise yumurta iç kalitesindeki değişimin daha yavaş olduğu bildirilmektedir. Oysaki bu çalışmada depolama süresi en az 2 hafta ile uzun bir süre olarak kabul edilebilirse de iç kalite kaybı çok belirgin olmuş ve literatür bildirimleri ile çok uyuşmayan bir sonuç elde edilmiştir. Stretch film ile viyollerin paketlenmesi sırasında makinede gerçekleşen sıcaklık (100-110 °C) çok kısa bir sürede (birkaç saniye) olsa albumin protein yapısında telafi edilemez hasar bırakmış ve bu da yumurtanın iç kalitesinin düşüşünü hızlandırmış olabilir.

Yumurta sarısının rengine ana yaşı etki etmezken, depolama süresi uzadıkça stretch film ile paketlenen depolama grubunda sarının rengi açılmıştır. Sarının rengi genotip ve beslenme gibi faktörlerden daha fazla etkilenmektedir (15,31,32,33,37,38,39,76). Zaten araştırmada bu özellik için kurulan istatistiki modelin  $R^2$  değeri (0.27) nin biraz düşük olduğu görülmektedir. Depolama süresi arttıkça yumurta içindeki biyokimyasal bozulmalar ile ak ve sarı pH'sındaki değişimler sonucu özellikle kükürtlü amino asitlerin oksitlenmesine neden olunmuş olabileceği ve bunun sonucunda da sarı renginde değişimler olmuş olabileceği düşünülmektedir.

#### **4.3. Yumurta Dış Kalite Özellikleri**

Yumurta şekil indeksi ana yaşı ile önemli derecede etkilenmiş ve genç analar daha yuvarlak, yaşlı analar ise daha sivri yumurtlar yumurtlamıştır.

Yumurta şekil indeksi depolama süresi ya da depolama koşulundan etkilenmemiştir. Bu sonuç beklenen bir sonuçtur. Çünkü şekil indeksi yumurta kabuğunun şeklini gösteren bir özelliktir. Yumurta henüz yumurtlanmadan önce oluşan ve kesin şeklini bulan kabuk kristalize kalsiyum karbonat yapısındadır, sert bir maddedir ve esnemez dolayısı ile kabuk, yumurtanın maruz kaldığı çevreye ait

faktörlere göre değişim göstermez (34,46,47). Bu sonuç ayrıca Erişir ve ark.(113)' ın yumurta ağırlığı ile şekil indeksi arasında negatif ilişki olduğu bildirimine uyumludur.

Kırılma mukavemetine ana yaşı ve depolama süresi önemli ölçüde etki ederken yumurtanın açıkta yada streç ile paketlenerek depolanmasının etkisi önemsiz bulunmuştur. Genç anaların yumurtalarının kırılmaya daha dirençli oldukları, daha uzun süre depolanan yumurtaların ise kırılmaya karşı direncinin arttığı görülmüştür.

Bu sonuca daha çok genotipin oldukça etkili olduğu düşünülmekte ( $r = 0.28$ ), ayrıca çevre sıcaklığı, yemdeki kalsiyum düzeyi, ana yaşı, beslenme, yumurta ağırlığı ve şeklinin etkili olduğu düşünülmektedir (15, 40-43). Depolama süresi arttıkça kırılma mukavemetindeki artış kabuk kalınlığı ve kabuk yoğunluğundaki artış ile ilişkili olduğu, daha uzun süre depolananlarda kabuğun daha kalın, daha yoğun ve daha sağlam olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen kabuk özelliklerinin tümü ana yaşından önemli ölçüde etkilenmiştir. Yaşlı anaların yumurtalarında kabuk ağırlığının daha yüksek olmasına rağmen kabuğun daha ince olduğu ve kırılmaya karşı direncin daha düşük olduğu görülmektedir. Zaten bu yumurtalarda kabuk yoğunluğunun da daha düşük olması bu sonucu desteklemektedir. Kabuk kalınlığını genotip, beslenme, çevre sıcaklığı, hayvanın sağlık durumu ve yaş gibi birçok faktör etkilemektedir (12, 15, 17, 23, 24, 27, 37, 105). Peblees ve Brake (47) genç anaların yumurtalarında yaşlı analara göre kabuğun kalın olduğunu bildirmiştir. Kabuk kalınlığı ile kabuk ağırlığının doğru orantılı olması beklenebilir ancak araştırmada yaşlı anaların yumurtalarında daha ince olan kabuğun ağırlığının daha fazla olması bu yumurtaların daha iri olmalarından ve toplam yumurta ve kabuk yüzeyinin ve dolayısıyla kabuk miktarının daha fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu yumurtaların birim yüzeylerindeki kabuk ağırlığının da daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada tespit edilen kabuk kalınlığı tavuk yumurtaları için bildirilen kabuk kalınlığı değeri 36-39 mm' den daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmada kullanılan yumurtaların kabuklarının önemli ölçüde pürüzlü oldukları gözlemlenmiştir. Yem rasyonunda (Çizelge 6.) kullanılan et-kemik ununun bu pürüzlü kabuk oluşumuna neden olmuş olabileceği düşünülmektedir.



Araştırmada depolama süresi arttıkça kabuk kalınlığı, birim yüzey başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğunun arttığı, kabuk ağırlığının azaldığı görülmüştür. Depolama sırasında streç ile paketlenen yumurtalarda kabuk kalınlığı, birim yüzey başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğu daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç tam olarak açıklanamamaktadır. Bununla birlikte depolama sırasında yumurtada meydana gelen biyokimyasal olayların özellikle kabuk zarını etkileyerek bu sonucu oluşturmuş olabileceği düşünölmektedir. Araştırmada kabuk kalınlıkları zarla birlikte ölçölmüştür.

Genel olarak bakıldığında kabuk kalınlığı (0.34) hariç  $R^2$  değerlerinin oldukça düşük olması (0.03-0.19) modelde yerlan ana yaşı, depolama süresi ve depolama koşulundan başka diğer bazı faktörlerin de kabuk özelliklerini etkilediğini göstermektedir.

## 5. SONUÇ

Bulgular ve tartışma sonunda elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanmıştır:

Taze sofralık yumurtaların pazar koşulları bakımından;

1. Genç analara göre yaşlı anaların yumurtalarının daha ağır ve sivri oldukları, daha ince ve zayıf kabuk yapısı nedeniyle hızlı ağırlık ve iç kalite kaybına uğradıkları tespit edilmiştir. Pazarlama zincirinde yaşlı sürülerin yumurtalarının daha hızlı nakledilmesi, rafta daha kısa süre tutulması ve taze yumurta pazarlaması için genç sürülerin yumurtalarının, yumurta ürünleri üretimi için yaşlı sürülerin yumurtalarının tercih edilmesi önerilmektedir.

2. Yumurtaların depolanma süresi arttıkça kabuk kalınlığı, birim yüzey başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğunun arttığı ancak yumurtadan daha fazla ağırlık kaybedildiği, iç kalitenin hızla düştüğü ve sarının renginin solduğu tespit edilmiştir. Özellikle oda koşulları olan nakil ve market raflarında yumurtaların bekletilecekleri sürenin 2 haftayı geçirilmemesi önerilmektedir.

3. Stretch film ile paketlenerek depolanan yumurtalarda kabuk kalınlığı, birim yüzey başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğunun daha yüksek olmasına rağmen iç kalitenin dramatik biçimde düştüğü görülmüştür. Aynı süre depolanan yumurtalardan stretch film ile paketlenerek depolanan yumurtaların açıkta depolananlara göre daha hızla tazeliğini kaybettiği anlaşılmıştır ve stretch film ile paketlemenin oda koşullarında uygulanmaması önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- 1-Çakır,S.,Yalçın,S. (2004):** Yumurta Kolesterol Düzeyine Etki Eden Faktörler. Lalahan Araştırma Enstitüsü Dergisi, Ankara, 44(1) 51-63.
- 2- Braun P, Beer R and Fehlhaber K (2001):** Storage methods affects microbiol stability of eggs, World Poultry, 6, 20-21.
- 3- Uğur M, Nazlı B ve Bostan K (1999):** Gıda Hijyeni, Teknik Yayınları, İstanbul.
- 4- Braun P (2000):**Freshnes of table eggs during storage, World Poultry, 6(10),40-41.
- 5- Keskin H (1982):** Besin Kimyası, Cilt 2, İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No:72, İstanbul.
- 6- Anonim (2007):** Türkiye Yumurta Sektöründeki Sorunlar.  
[http://www.infovet.dergi.com/sayit:36/Haber\\_1\\_7.html](http://www.infovet.dergi.com/sayit:36/Haber_1_7.html). Erişim tarihi: 22.07.2007
- 7- Anonim (2007):** FAO Statistics.  
<http://www.Faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569>. Erişim tarihi: 20.07.2007
- 8- Anonim(2003):** Yumurtacılık Sektörü.  
[http://www.atb.gov.tr/portal/index2.php?option=com\\_content&task=view&ID=83&ite](http://www.atb.gov.tr/portal/index2.php?option=com_content&task=view&ID=83&ite). Erişim tarihi: 22.07.2007
- 9- Anonim (2007):** Türkiye İstatistik Kurumu-Hayvancılık İstatistikleri İstatistiksel Tablolar/Kümes Hayvanları.  
[http://www.tuik.gov.tr/PreistatistikToblo.do?istab\\_id=489](http://www.tuik.gov.tr/PreistatistikToblo.do?istab_id=489). Erişim tarihi: 20.07.2007
- 10- Anonim (2007):** Türkiye Yumurta Üretim-Tüketim.  
<http://www.besd-bir.org/turkiyeyumurtaistatistikleri.htm>. Erişim tarihi: 19.07.2007
- 11- Hurnic. J. F.. Summer. J. D.. Rcinhard. B.S.. Swirczewks.A. (1997):** Effects of age in the performance of laying hens during the first year of production. Poultry Sci; 56:222-230
- 12- Christensen VL,Mc Corkle FM, (1982):**Characterisation of İncubational Egg Weight Losses in Thurse Types of Turkeys.Poultry Science,61:845-854.
- 13- Lener SP, French N, Mc Intyre D, Baxter-Jones C, (1993):** Age Related Chenges in Egg Production, Fertility, Emrionic Mortality and Hatchability in Commercial Turkey Flocks. Poultry Sci. 72:1025-1039.

- 14- Roque L. Soares MC, (1994):** Effects of Egg Shell Quality and Broiler Breeder Age on Hatchability. Poultry Sci. 73:1838-1845.
- 15- Doyon G, Bernier-Cardou M, Hamilton RMG, Castaigne F, Mac Lean H. (1985):** Egg quality:1. Shell Strength of Eggs From Five Commercial Strains of White Leghorn Hens During Their First Laying Cycle. Poultry Sci.64:1685-1695.
- 16- Silversides, F.G., Scott, T.A. (2001):** Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Sci, 80:1240-5.
- 17- Suk, Y.O., Park, C. (2001):** Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetic stocks. Poultry Sci. 80:855-858.
- 18- Cunningham, F.E., Cotterill D.J. Funk, E.M. (1960):** The effect of season and age of the bird on the chemical composition of egg white. Poultry Sci. 39: 300-308.
- 19- Ahn, D.U., Kim, S.M., Shu, H. (1997):** Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. Poultry Sci., 76: 914-919.
- 20- Stadelman, W.J, Cotterill, O.J. (1977):** Egg Science and Technology.AVI, Westport, CT.(*alındı:* Ahn, D.U., Kim, S.M., Shu, H. 1997. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. Poultry Sci., 76: 914-919.)
- 21- Rose, D.N., Gridgeman, T., fletcher, D.A. (1966):** Solids content of eggs. Poultry Sci., 45:221-226.
- 22- Brake, J., (1981):** Force Moulting Commercial Layers. Poultry İnternational.20:3,70-72.
- 23- Zimmermann, N.G., Andrews ,D.K.,McGinnis,J., (1987):** Comparisons of Several Induced Molting Methods on Subsequent Performance of Single Comb White Leghorn. Poultry Sci. 66:408-417.
- 24- Alodan, M.A., Mashaly, M.M., (1999):**Effect of Induced Molting in Laying Hens on Production and Immune Paramaters. Poultry Sci.78:171-177.
- 25- Özpınar,H., (1987):** Tavuklarda Zorlamalı Tüy Dökümü ile Verim Süresinin Uzatılması. Teknik Tavukçuluk Dergisi.57:21-28
- 26- Verheyen, G., Decuypere, E. (1986):**Les resultats de production chez des poules reproductrices naines du type chair en fonction de technique d'induction de l'arret de la ponte. Rev. Agric. 39:163-175 (*alındı:* Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Decuypere, E. 2002. Effect of induced molting on

albumen quality, hatchability and chick body weight from broiler breeders. Poultry Sci, 81:327-332).

**27- McCormick, C.C., Cunningham, D.L., (1984):** High Dietary Zinc and Fasting as Methods of Forced Resting: A. Performance Comparison. Poultry Sci. 63:1201-1206.

**28- Friars GW, Fairfull RW, Gavora JS, Gowe RS, (1978):** Egg Solid Yields in Selected and Control Strains at Different Ages. Processing and Abstracts World's Poultry Congress Rio De Janeiro, 1612-1617.

**29- Doyan G, Bernier-Cardou M, Hamilton RMG, Castaigne F, Randall CJ, (1986):** Albumen Quality of Eggs from Five Commercial Strains of White Leghorn Hens During One Year of Lay. Poultry Sci. 65: 63-66.

**30- Rauch W, (1958):** Vergleichende Untersuchungen Zur Qualitats Beurteilung Van Frischeiem. Archives Fur Geflugelkunde, 22:74-104.

**31- Mutaf HY, (1976):** Tavuk Yumurtalarının Kaliteyi Oluşturan Özelliklerine Ait Genetik Parametre Tahminleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

**32- Panday CMNK, Goyal RC, Rao GV, (1982):** Evaluation of Egg Quality Traits In Desi Birds and Their Crosses With Exotic Breeds. Indian Journal of poultry Sci. 17:137-142.

**33- Poyraz Ö, (1987):** Bir Ticari Yumurtacı Tavuk Sürüsünde Kümes Sisteminin Verim Performansı Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 34: 503-512

**34- Brake, J., Walsh, T.J., Benton, C.E., Petite, J.N., Meijerhof, R., Penalva, G. (1997):** Egg handling and storage. Poultry Sci, 76:144-151.

**35- Wilson H.R. (1991):** Interralationship of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. World's Poult. Sci. J. 47:5-20.

**36- Shanawany, M.M. (1984):** Inter-relationship between egg weight, parental age and embryonic development. Br. Poult. Sci. 25: 449-455.

**37- Nestor KE, Brown KI, Touchburn SP, (1972):** Egg Quality and Poultry Production in Turkeys. 1. Variation During a Seven Month Laying Period. Poultry Sci. 51:104-110.

- 38- Tyler C, Geake FH (1985):** The Influence of Individuality, Bread and Season on Certain Characteristics of Egg Shells from Pullets. *Journal Science of Food and Agriculture*. 209:473-483.
- 39- Wolford JH, Tanaka K (1970):** Factors Influencing Egg Shell Quality. A Review. *World's Poultry Science Journal*, 26:763-769
- 40- Hamilton RMG, Thompson BK, (1986):** The Effects of Egg Shell Strength Puncture Test on The Subsequent Hatchability of Eggs From White Leghorn and Broiler Hens. *Poultry Sci.* 65:1502-1509.
- 41- Washburn KW, Brah GS, (1981):** Selection for Egg Mass in the Domestic Fowl. 3. Changes in Shell Strength. *Poultry Sci.* 60: 1788-1791.
- 42- Flock DK, (1990):** Shell Quality and Efficiency of Egg Production. A Breeders Point of View. Sixty International Poultry Breeder's Conference, Ntherland, 26-27.
- 43- Potts P.L., Washburn KW, (1974):** Shell Evaluation of White and Brown Egg Strains by Deformation. Breaking Strength. Shell Thickness and Specific Gravity. Relationships to Egg Characters. *Poultry Sci.* 53:1123-1128.
- 44- Curtis PA, Gardner FA, Mellar DB (1985):** A Comparison of Selected Quality and Compositional Characteristics of Brown and White Shell Egg. 1. Shell Quality. *Poultry Sci.* 64:297-301
- 45- Voisey PW, Hamiton RMG, (1976):** Factors effecting the Non-Destructive Methods of Measuring Egg Shell Strength by the Quasistatic Compression Test. *British Poultry Sci.* 17: 103-124.
- 46- Taylor, T.G. (1970):** How an eggshell is made. *Sci. Am.* 222:88-95 (alindr: Brake, J., Walsh, T.J., Benton, C.E., Petite, J.N., Meijerhof, R., Penalva, G. (1997): Egg handling and storage. *Poultry Sci*, 76:144-151.)
- 47- Peebles E.D., Brake, J. (1987):** Eggshell quality and hatchability in broiler breeder eggs. *Poultry Sci*, 65:1034-1039.
- 48- Simons, P.C.M, (1971):** Ultrastructure of the hen eggshell and its physiological interpretation. Center for Agricultura Publishing and Documentation. University of Wageningen, The Netherkands. (alindr: Brake, J., Walsh, T.J., Benton, C.E., Petite, J.N., Meijerhof, R., Penalva, G. 1997. Egg handling and storage. *Poultry Sci*, 76:144-151.)

- 49- Peebles E.D., Brake, J. (1986):** The role of the cuticle in water vapor conductance by the eggshell of broiler breeders. *Poultry Sci*, 65:1034-1039.
- 50- Baker, R.C. (1987):** Effect of storage on weight loss in eggs. *Poultry Digest*. 46(54): 286- 278.
- 51- Meijerhof, R. (1992):** Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poultry Sci.j*. 48: 57-68.
- 52- Becker, W.A., Spencer, J.V., Swartwood, J.L. (1967):** Hatchability of eggs held in plastic bags at two temperatures. *Poultry Sci*. 46: 311-314.
- 53- Crittenden, L.B., Bohren,B.B. (1961):** The genetic and environmental effects of hatching time, egg weight and holding time on hatchability, *Poultry Sci*. 40: 1376-1750.
- 54- Kosin, I.L., Konishi, T. (1973):** Pre-incubation storage conditions and their effect on the subsequent livability of chicken embryos: Exogenous CO<sub>2</sub>, plastic bags and extended holding periods as factors. *Poultry Sci*. 52: 296-302.
- 55- Silversides, F.G., Budgell, K. (2004):** The relationship among measures of egg albumen height, pH and whipping volume. *Poultry Sci*, 83:1619-23.
- 56- Scott, T.A., Silversides, F.G. (2000):** The effect of storage and strain of hen egg quality. *Poultry Sci*, 79: 1725-9.
- 57- Back, J.F. (1984):** Changes in the proteins of the vitelline membrane of hen's eggs during storage. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, 799: 319-321.
- 58- Burley, R.W., Vadehra, (1989):** Pages 68-71, 372. *in: The Avian Egg: Chemistry and Biology*. John Wiley and Sons, New York, NY. ( *alndt: Brake, J., Walsh, T.J., Benton, C.E., Petite, J.N., Meijerhof , R., Penalva, G. 1997. Egg handling and storage. Poultry Sci, 76:144-151.* )
- 59- Arad, Z. U., Ginsburg, E.M., Eyl-Giladi, H. (1989):** Changes in uterine fluid composition and acid-base status during shell formation in the chicken. *Am.J.Physiol*.257:R732-R737.
- 60- Stern, C.D. (1991):** The sub-embryonic fluid of the egg of the domestic fowl and its relationship to the early development of the embryo. Pages 81-90. *in: Avian Incubation, S.G.Tullet ed. Butterworth-Heinemann, Londoni UK.*( *alndt: Lapao, C., Gama , L.T., Chaverio Soares, M. 1999. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. Poultry Sci. 78:640-645.* )

- 61- Cotterill, O.J., Gardner, F.A., Cunningham, F.E., Funk, E.M. (1959):** Titration curves and turbidity of whole egg white. Poultry Sci. 38:836-842.
- 62- Voet, D., Voet, J. (1990):** Page 369. in: Biochemistry. John Wiley and Sons, New York, NY. (*alındı*: Brake, J., Walsh, T.J., Benton, C.E., Petite, J.N., Meijerhof, R., Penalva, G. 1997. Egg handling and storage. Poultry Sci, 76:144-151.)
- 63- Lapao, C., Gama, L.T., Chaverio Soares, M. (1999):** Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. Poultry Sci. 78:640-645.
- 64- Merritt, E.S. (1964):** Preincubation storage effects on subsequent performance of chickens. Poultry Sci. 5: 67-73.
- 65- Rahn, H. (1981):** Gas exchange of avian eggs with special references to turkey eggs. Poultry Sci. 60:1971-1980.
- 66- Muller, W.J. (1958):** Shell porosity of chicken eggs. I. CO<sub>2</sub> loss and CO<sub>2</sub> content of infertile eggs during storage. Poultry Sci. 37:437-444.
- 67- Oluyemi, J.A., George, O. (1972):** Some factors affecting hatchability of chicken eggs. Poultry Sci. 51:1762-1763.
- 68- Li-Chan, E., Nakai, S. (1989):** Biochemical basis for the properties of egg white. Crit. Rev. Poult. Biol. 2:21-59 (*alındı*: Back, J.F. 1984. Changes in the proteins of the vitelline membrane of hen's eggs during storage. Biochimica et Biophysica Acta (BBA), 799: 319-321).
- 69- Robinson, D.S. (1987):** The chemical basis of albumen quality. Pages 171-191. in : Egg Quality-Current Problems and Recent Advances. R.G. Wells and C.G. Belyavin, ed. Butterworths, London, UK. (*alındı*: Back, J.F. 1984. Changes in the proteins of the vitelline membrane of hen's eggs during storage. Biochimica et Biophysica Acta (BBA), 799: 319-321).
- 70- Jones, D.R., Anderson, K.E., Curtis, P.A., Jones, F.T. (2002):** Microbial contamination in inoculated shell eggs: I. Effects of layer strain and hen age.
- 71- Jones, D.R., Musgrove, M.T. (2005):** Effects of extended storage on egg quality factors. Poultry Sci. 84:1774-1777.
- 72- Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Decuyper, E. (2002):** Effect of induced molting on albumen quality, hatchability and chick body weight from broiler breeders. Poultry Sci, 81:327-332.



- 73- Kirk, S., Emmans, G.C., McDonald, R., Arnot, D. (1980):** Factors affecting the hatchability of egg from broiler breeders. *Poultry Sci.*, 21:37-53.
- 74- Walsh, T.J., (1993):** The effect of flock age, storage humidity, carbon dioxide and length of storage on albumine characteristics, weight loss and embryonic development of broiler eggs. Master's thesis, North Carolina State University, Raleigh, N.C.
- 75- Al-Rawi BA, Filkry Amer M (1972):** Egg Quality of Some Purebred Chickens and Their Crosses in the Subtropics. *Poultry Sci.* 51: 2069-2071.
- 76- North MO,(1984):** Commercial Chicken Production Manual. The Avi Publishing Company Inc. Westport Connecticut. USA.
- 77- Kamel, B., Bond, C., Diab, M. (1980):** Egg quality as affected by storage and handling methods. *Journal of Food Quality*, 3:261-273.
- 78- Theron, H., Venter, P., Lues, J.F.R. (2003):** Bacterial growth on chicken eggs in various storage environments. *Food Research International*, 36:969-975.
- 79- Mayes ,F.J., Takeballi, M.A. (1984):** Storage of the eggs of the fowl (*Gallus domesticus*) before incubation: Areview. *World's Poultry Sci. J.* 40(2): 131-140.
- 80- Akıncı, Z. (1996):** Kuluçkalık yumurtaların depolanmasında ön ısıtma, süre ve yumurta pozisyonunun kuluçka sonuçlarına etkileri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43(3): 259-266.
- 81- Akıncı, Z., Erişir, Z., Poyraz, Ö. (1999):** Hindilerde yumurta ağırlığı ve embriyonik gelişim ile yumurta ağırlık kaybı ve bazı kabuk özellikleri arasındaki ilişkiler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 39(1):47-59.
- 82- Akıncı, Z., Koçak, S., Tekerli, M., Akcan, A. (2000):** Bıldırcın yumurtalarında kuluçka sırasında ağırlık kaybı hızının embriyonik gelişimle ilişkisi. *Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 3:31-35.
- 83- Peebles, E.D., Brake,J., Gildersleve, R.P. (1987):** Effects of egg shell cuticle removal and incubation humidity on embriyonik development and hatchability of broilers. *Poultry Sci.* 66: 834-840.
- 84- Antwi, A. (1993):** Effects of storage conditions on hatchability of chicken eggs in a warm climate. *Bri. Poultry Sci.* 34: 911-914.

- 85- Proundfoot, F.G. (1965):** The effect of film permeability and concentration of nitrogen, oxygen and helium gases on hatching eggs stored in polyethylene and cryovac bags. Poultry Sci. 44: 636-643.
- 86- Bell, D.J., Freeman, B.M. (1971):** Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Academic Press Inc. Ltd. London, UK. (*alındı:* Brake, J., Walsh, T.J., Benton, C.E., Petite, J.N., Meijerhof, R., Penalva, G. 1997. Egg handling and storage. Poultry Sci, 76:144-151.)
- 87- Romanoff, A.L. (1960):** The Avian Embryo. Structural and Functional Development. MacMillan Co. New York, NY. (*alındı:* Brake, J., Walsh, T.J., Benton, C.E., Petite, J.N., Meijerhof, R., Penalva, G. 1997. Egg handling and storage. Poultry Sci, 76:144-151.)
- 88- Fasenko, G.M., Christensen V.L., Bakst, M.R., Petite, J.N. (1995):** Evaluation yolk membranes from short and long stored turkey eggs using transmission electron microscopy. Poultry Si, 74:44 (Abstr.).
- 89- Fromm, D. (1967):** Some physical changes in the perivitelline layer oh the hen's egg during storage. J. Food Sci. 32:52-56.
- 90- Romanoff, A.L., Romanoff, A.J. (1949):** The Avian Egg. John Wiley and Sons. Inc. New York, N.Y. (*alındı:* Brake, J., Walsh, T.J., Benton, C.E., Petite, J.N., Meijerhof, R., Penalva, G. 1997. Egg handling and storage. Poultry Sci, 76:144-151.)
- 91- Mueller, W.J. (1959):** Factors affecting the quality loss in egg albumen during storage. Poultry Sci, 38:843-845.
- 92- Meuer, H.J., Baumann, R. (1988):** Oxygen pressure in intra-and extraembryonic blood vessels of early chick embryo. Resp. Physiol. 71:331-342.
- 93- Becker, W.A., Spencer, J.V., Swartwood, J.L. (1964):** Hatchability of turkey eggs shipped in plastic bags. Poultry Sci. 43: 1539-1541.
- 94- İldeniz, C. (1960):** Modern Tavukculuk. Civciv Yetiştirme. Mars Matbaası, Ankara.
- 95- Parkhurst, C.R., Mounatnay, G.J. (1988):** Poultry Meat and Egg Production. Van Nostrand Rein hold, New York.
- 96- Proundfoot, F.G. (1967):** Advance note on the hatchability of chicken eggs stored small end up. Can. J. Animal Sci. 47: 142-143.

- 97- Proudford, F.G. (1968):** Hatching egg storage effects on hatchability and subsequent performance of the domestic fowl. *Poultry Sci.* 47: 1497-1500.
- 98- Obioha, F.C., Okorie, A.U., Akpa, M.O. (1986):** The effect of egg treatment method, storage and duration on the hatchability of broiler eggs. *Ach. Geflügelk.* 50(6):213-218.
- 99- Becker, W.A. (1964):** The storage of white leghorn hatching eggs in plastic bags. *Poultry Sci.* 43:1109-1112.
- 100- Becker, W.A., Spencer, J.V., Swartwood, J.L. (1964):** The pre-incubation storage of turkey eggs in closed environments. *Poultry Sci.* 43:1526-1534.
- 101- Proudford, F.G. (1966):** The use of sealed cryovac and polyethylene case liners with and without nitrogen gas for the preservation of hatching eggs. *Poultry Sci.* 45:105-108.
- 102- Waaren, D.C., Roff, H.A., Long, E. (1965):** Hatchability of eggs stored in plastic lined egg cases. *Poultry Sci.* 44:1278-1280.
- 103- Peebles, E.D., Brake, J. (1985):** Relationship of egg shell porosity to stage of embryonic development in broiler breeders. *Poultry Sci.* 64: 2388-2391.
- 104- Walsh, T.J., Rizk, R.E., Brake, J. (1995):** Effect of storage for 7 to 14 days at two temperatures in the presence or absence of carbon dioxide on albumen characteristics, weight loss and early embryonic mortality of broiler hatching eggs. *Poultry Sci.* 74:1403-1410.
- 105- Keener, K.M., Lacrosse, J.D., Farkas, B.E., Curtis, P.A., Anderson, K.E. (2000):** Gas Exchange into shell eggs from cryogenic cooling. *Poultry Sci.* 79:275-280.
- 106- Becker, W.A., Spencer, J.V., Swartwood, (1968):** Carbon dioxide during storage of chicken and turkey eggs. *Poultry Sci.* 47: 251-258.
- 107- Oflaz, M., Salyam, K., (1990):** Zorlamalı Tüy Dökümünün Hormonlarla Kontrolü ve Çeşitli Tüy Döküm Metodlarının Mukayesesi. *Teknik Tavukçuluk Dergisi.* 68:32-39.
- 108- AOAC. (1998):** Official methods of analysis Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

- 109- Carpendter, K.J., Clegg, K.M. (1956):** the metabolizable energy of poultry feedingstuffs ,in relation to their chemical composition J. Sci. Fd Agric. 7:45-51
- 110- Haugh, R.R. (1937):** The Haugh unit for measuring egg quality.US Egg Poult.Mag.43:552-555, 572-573.(*alındı*: Jones, D.R., Musgrove, M.T. 2005. Effects of extended storage on egg quality factors. Poultry Sci. 84:1774-1777.
- 111- Türkoğlu, M., Sarıca, M (2004):** Tavukçuluk Bilimi.Bey Ofset Matbaacılık Ltd.sti. Ankara.
- 112- Poyraz Ö,(1989):** Kabuk Kalitesi ile İlgili Yumurta Özellikleri Arasındaki Fenotipik Korelasyonlar. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 29: 74-104.
- 113- Erişir, Z., Akıncı, Z., Poyraz, Ö. (1999):** Hindi yumurtalarında bazı dış ve iç kalite özellikleri. *Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1:35-39.
- 114- Daniel, W.W. (1991):** Biostatistics. A.Foundation for Analysis in the Healtyhy Sciences, 5 th Ed. John Wiley and Sons, USA.
- 115- SPSS for Windows Release 11.05.o, (1999-2002).**

## 7. TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanışında değerli katkılarından dolayı danışman hocam Doç. Dr. Zehra Bozkurt' a, tezin istatistiki değerlendirmesi ve sonuçların yorumlanması aşamalarındaki yardım ve katkıları için Doç. Dr. Mustafa Tekerli'ye, Yüksek Lisans eğitimim sırasında bana ders veren tüm hocalarıma, desteğini benden esirgemeyen eşime ve bu araştırmanın materyal temini ve yumurtaların paketlenmesi olanaklarını sağlayan İşlek Gıda Ltd. Sti. sahibi Osman İşlek'e ve işletme çalışanlarına teşekkür ederim.