



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**GELENEKSEL VE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
KAFESLERDE BARINDIRILAN YUMURTACI
TAVUKLARDA OVIPOZİSYON VE DEPOLAMA
SÜRESİNİN YUMURTA KALİTESİNE ETKİSİ**

Ines TABİB

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Esin Ebru ONBAŞILAR**

**ANKARA
2019**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GELENEKSEL VE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
KAFESLERDE BARINDIRILAN YUMURTACI
TAVUKLARDA OVİPOZİSYON VE DEPOLAMA
SÜRESİNİN YUMURTA KALİTESİNE ETKİSİ**

Ines TABİB

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Esin Ebru ONBAŞILAR**

**ANKARA
2019**

Etik Beyan

Ankara Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Geleneksel ve zenginleştirilmiş kafeslerde barındırılan yumurtacı tavuklarda ovipozisyon ve depolama süresinin yumurta kalitesine etkisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Ines TABIB

Tarihi:

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalında

Ines TABIB tarafından hazırlanan

“Geleneksel ve Zenginleştirilmiş Kafeslerde Barındırılan Yumurtacı Tavuklarda Ovipozisyon ve Depolama Süresinin Yumurta Kalitesine Etkisi” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 30.01.2019


Prof. Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı


Prof. Dr. Esin Ebru ONBAŞILAR
Ankara Üniversitesi
Raportör


Doç. Dr. Evren ERDEM
Kırıkkale Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller	ix
Çizelgeler	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Depolama süresinin yumurta kalitesine etkisi	2
1.1.1. Depolama süresinin yumurta ağırlığına etkisi	2
1.1.2. Depolama süresinin kabuk özelliklerine etkisi	3
1.1.3. Depolama süresinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri	4
1.1.4. Depolama süresinin sarı kalitesine etkisi	5
1.2. Ovipozasyon zamanının (Yumurtlama zamanının) yumurta kalitesine etkisi	9
1.2.1. Ovipozasyon zamanının kabuk özelliklerine etkisi	9
1.2.2. Ovipozasyon zamanının yumurta şekil indeksine etkisi	11
1.2.3. Ovipozasyon zamanının yumurta ağırlığına etkisi	11
1.2.4. Ovipozasyon zamanının ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri	13
1.2.5. Ovipozasyon zamanının sarı kalitesine etkisi	14
1.3. Kafes tipi	18
1.3.1. Kafes tipinin kabuk özellikleri ve şekil bozukluklarına etkisi	18
1.3.2. Kafes tipinin yumurta ağırlığına etkisi	19
1.3.3. Kafes tipinin kabuk kalitesine etkisi	21
1.3.4. Kafes tipinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri	21
1.3.5. Kafes tipinin sarı kalitesine etkisi	22
1.3.6. Çalışmanın amacı	22
2. GEREÇ VE YÖNTEM	23
2.1. Gereç	23
2.2. Yöntem	24
2.2.1. Yumurta ağırlığı ve ağırlık kaybı	24
2.2.2. Şekil indeksi	24
2.2.3. Kabuk kırılma mukavemeti	25
2.2.4. Kabuk ağırlığı	25
2.2.5. Kabuk kalınlığı	25
2.2.6. Ak indeksi	26
2.2.7. Sarı indeksi	27
2.2.8. Haugh birimi	27
2.2.9. Ak ve sarı ağırlıkları	27
2.2.10. Sarı rengi	27

2.2.11. Ak ve sarı pH değerleri	28
2.2.12. İstatistik Analiz	28
3. BULGULAR	29
3.1. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığına etkileri	29
3.2. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının şekil indeksine etkileri	30
3.3. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin ağırlık kaybına etkileri	31
3.4. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin kabuk kalitesine etkileri	34
3.5. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri	36
3.6. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin sarı kalitesine etkileri	39
4. TARTIŞMA	43
4.1. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığına etkileri	43
4.2. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının şekil indeksine etkileri	44
4.3. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin yumurta ağırlık kaybına etkileri	44
4.4. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin kabuk kalitesine etkileri	46
4.5. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri	48
4.6. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin sarı kalitesine etkileri	50
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
ÖZET	55
SUMMARY	56
KAYNAKLAR	67
ÖZGEÇMİŞ	62

ÖNSÖZ

Yumurta kalite özellikleri, sürünün genetik yapısı, beslenme, sağlık, sürü yaşı, yetiştirme koşulları ile yumurtanın depolanma koşulları gibi birçok etmen tarafından etkilenmektedir. Bu etkenlerin yanısıra ovipozisyon zamanı da yumurtanın özelliğini değiştirmektedir.

Günümüzde üreticiden tüketiciye kadar yumurta endüstrisinin tüm aşamalarında yumurta ve ürünlerinin kalitesine önem vermeye başlanmıştır. Hayvan refahına verilen önemin artması ve tüketicilerin tükettikleri besinlerin daha sağlıklı ve doğal ortamlarda üretilmesini tercih etmeleri farklı kafes tiplerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Sofralık ticari yumurta üretiminde geleneksel kafesler sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca bu yönetmelikte geleneksel kafeslerin 01/01/2023 tarihinden itibaren yasaklanacağı da belirtilmiştir ve bazı refah kriterleri yüzünden bu sistemin yerini zenginleştirilmiş kafesler almaktadır. Zenginleştirilmiş kafeslerin yumurtacı tavuklarda verim, davranış, bağışıklık gücü, stres, kemik ve karaciğer hastalıkları ve dış görünüş özelliklerine etkilerini içeren pek çok çalışma yapılmıştır. Fakat zenginleştirilmiş kafeslerde barındırılan tavuklardan günün farklı zamanlarında yumurtlanan yumurtalarda depolama süresince oluşacak değişiklikler hakkında herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayınlanan ‘Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği’nde sofralık yumurtaların 18. günden itibaren 5-8°C arasında muhafaza edilmesi gerektiği bildirilmektedir. Depolama süresi ve koşullarına bağlı olarak yumurtanın iç ve dış kalitesinde değişiklikler meydana gelmektedir. Başta ekonomi olmak üzere yumurta kalite özellikleri gıda sektöründe önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle yumurta kalitesi özelliklerinin ve bunları etkileyen faktörlerin üzerinde çalışmaların yapılması günümüzde önem kazanmaktadır. Bu kapsamda araştırma projesinin amacı; farklı kafes tiplerinde (zenginleştirilmiş ve geleneksel) barındırılan yumurtacı tavuklarda ovipozisyon ve depolama süresinin yumurta kalitesine etkilerini belirlemektir. Çalışma sonucunda,

elde edilecek veriler değerlendirilerek literatüre ve yetiştiriciliğe katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Projenin planlanması, yürütülmesi ve yazılmasında her türlü yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini paylaşan danışman hocam Prof. Dr. Esin Ebru Onbaşılar'a, projenin yürütülmesinde her türlü destek ve yardımda bulunan Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ'a teşekkürlerimi sunarım. Araştırmanın yürütülmesinde yardımcı olan Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Necmettin ÜNAL, Prof. Dr. Fatih ATASOY, Dr. Öğr. Üyesi Banu YÜCEER ile öğretim elemanları Araş. Gör. Dr. Afşin KOCAKAYA'ya, Araş. Gör. Dr. Ömer Faruk GÜNGÖR'a, Dr. Öğr. Üyesi Üyesi Mücahit KAHRAMAN'a ve Araş. Gör. Hilal ÇAPAR AKYÜZ'e çok teşekkür ederim.

Yaşamımın her anında yanımda olan aileme; sıkıntılarımı paylaşan, bana sabreden ve her zaman destek olan kıymetli arkadaşlarıma teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

g	Gram
μm	Mikrometre
mm	Milimetre
ÖD	Önemli değil
PR	Plymouth Rock
pH	Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat
cm	Santimetre
cm^2	Santimetre kare
%	Yüzde

ŞEKİLLER

Şekil 2.1.	Hassas terazi	24
Şekil 2.2.	Şekil indeksi ölçüm aleti	25
Şekil 2.3.	Mukavemet ölçüm cihazı	25
Şekil 2.4.	Mikrometre	26
Şekil 2.5.	Dijital kumpas ve üçayaklı mikrometre	26
Şekil 2.6.	Roche renk yelpazesi	28
Şekil 2.7.	Dijital pH metre	28
Şekil 3.1.	Ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığı üzerine etkisi	30
Şekil 3.2.	Kafes tipinin ağırlık kaybı üzerine etkisi	31
Şekil 3.3.	Depolama süresinin ağırlık kaybı üzerine etkisi	33
Şekil 3.4.	Ovipozisyon zamanının ağırlık kaybı yüzdesi üzerine etkisi	34
Şekil 3.5.	Kafes tipinin kırılma mukavemeti üzerine etkisi	35
Şekil 3.6.	Depolama süresinin kabuk yüzdesi ve kırılma mukavemeti üzerine etkisi	35
Şekil 3.7.	Depolama süresinin ak kalitesi üzerine etkisi	37
Şekil 3.8.	Depolama süresinin sarı kalitesi üzerine etkisi	40
Şekil 3.9.	Ovipozisyon zamanının sarı kalitesi üzerine etkisi	41
Şekil 3.10.	Kafes tipinin sarı kalitesi üzerine etkisi	41

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1.	Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanan yumurtalardaki ağırlık kaybı	3
Çizelge 1.2.	Depolama süresinin kabuk özelliklerine etkisi	4
Çizelge 1.3.	Depolama süresinin yumurtanın iç kalitesine etkisi	7
Çizelge 1.4.	Ovipozisyon zamanının yumurta iç kalitesine etkisi	15
Çizelge 1.5.	Yetiştirme sisteminin yumurta ağırlığına (g) etkisi	20
Çizelge 3.1.	Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığına etkileri	29
Çizelge 3.2.	Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının şekil indeksine etkileri	30
Çizelge 3.3.	Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin yumurta ağırlık kaybı ve kabuk kalitesine etkileri	32
Çizelge 3.4.	Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri	38
Çizelge 3.5.	Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin sarı kalitesine etkileri	42

1. GİRİŞ

Türkiye’de 2017 yılı verilerine göre 108 689 236 adet yumurtacı tavuk bulunmaktadır. Aynı yıl Türkiye’de 20 264 856 980 adet ticari sofralık yumurta üretilmiş olup kişi başı yumurta üretimi 252 adet, yumurta tüketimi ise 214 adet olduğu bildirilmiştir. Türkiye’de yumurta ihracatı 2017 yılında (5 997 000 000 adet) bir önceki yıla kıyasla (4 659 000 000 adet) %28,71 artmıştır ve yumurta ihracatı tutarı 376 607 775 dolara ulaşmıştır. Sofralık yumurtalar Irak (%83,4), Orta Doğu ülkeri (%9,5), Asya ülkeri (%6,5) ve Avrupa ülkerine (%0,6) ihraç edilmektedir (Anonim, 2017).

Yumurta anne sütünden sonra insanın ihtiyacı olan tüm besin maddelerini içeren bir gıdadır. Yumurta ayrıca mükemmel bir protein ve yağ kaynağıdır. Hayvansal ürünler içerisinde en kaliteli proteine sahip olan yumurta ayrıca A, D, E, K ve B grubu vitaminler ile demir ve fosfor gibi mineral maddelerce de zengindir. Ortalama bir yumurtanın %60’ı ak (%11’i protein), %30’u sarı (%16’sı protein ve %34’ü yağ) ve %10’u da kabuktur (Stadelman ve ark., 1988).

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, lezzetli ve iç kalitesinin iyi olması istenir (Al-Rawi ve Filkry, 1972). Ayrıca yumurtanın tercih edilebilirliğinde sarı rengi de önemli bir paya sahiptir.

Yumurta kalitesi dış ve iç kalite olmak üzere iki şekilde incelenir. Yumurta dış kalite özellikleri yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk rengi, kırılma mukavemeti, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığıdır. Yumurta iç kalite özellikleri ise ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi, ak ve sarı pH’ sı, hava kamerasının genişliği ile kan ve et lekelerinin varlığına dayanmaktadır. Yumurta kalite özellikleri, sürünün genetik yapısı, beslenme, sağlık durumu, yaşı ile kümes koşulları ve depolama gibi birçok faktör tarafından belirlenmektedir (Hurnik ve ark., 1997). Bu faktörlerin yanı sıra

yetiştirme sistemi ve ovipozisyon (yumurtlama) zamanı da yumurta kalite özelliklerini etkilemektedir (Turan, 2006).

1.1. Depolama süresinin yumurta kalitesine etkisi

Tüm gıdaların belirli bir raf ömrü bulunmaktadırdır. Bu durum gıdaların türüne ve saklama koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Depolama süresi ile depolama ortamının sıcaklığı ve nemi gibi evre koşulları yumurta kalitesini etkileyen faktörlerdir (Samli ve ark., 2005).

1.1.1. Depolama süresinin yumurta ağırlığına etkisi

Akyürek ve Okur (2009), 50 haftalık Nick kahverengi yumurtacı hibritlerinden elde edilen yumurtaların 4°C'de 3 gün depolanması sonucunda ağırlık kaybı 0,16 g iken 14 gün depolanmasıyla ağırlık kaybının 0,70 g'a yükseldiğini bildirmişlerdir. Samli ve ark. (2005), ise 50 haftalık Nick kahverengi yumurtacı hibritlerinden elde edilen yumurtaları 10 gün 5°C'de depolamışlardır. Bunun sonucunda yumurta ağırlığının azaldığını fakat bunun istatistiki açıdan önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte depolama sıcaklığı arttıka depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybı da artmıştır. Jin ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada yumurtaları 10 gün boyunca 5 ve 21° C'de depolanmasının yumurtadaki ağırlık kayıplarında istatistiki açıdan bir farklılık oluşturmadığı fakat depolama sıcaklığının 29°C'ye yükselmesi ile yumurta ağırlığının istatistiki açıdan önemli düzeyde ($P<0,05$) azaldığını bildirmişlerdir. Tayeb (2012) ise, 35 haftalık yumurtacı tavuklardan elde edilen yumurtaları 27 gün boyunca oda sıcaklığında (25-30°C) depolamıştır. Yumurta ağırlık kaybı yüzdesi (izelge 1.1) depolama süresi 3 günden 27 güne arttıka yumurtada ağırlık kaybı %0,66'dan %7,66'ya yükselmiştir.

Çizelge 1.1. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanan yumurtalardaki ağırlık kaybı (Tayeb, 2012).

Depolama süresi (gün)	Yumurta ağırlığı (g)		Ağırlık kaybı (%)
	Depolama öncesi	Depolama sonrası	
3	62,27	61,88	0,66
6	63,41	62,42	1,53
9	65,24	64,16	1,65
12	64,04	62,06	3,09
15	70,25	66,75	4,95
18	66,46	62,41	6,09
21	65,96	61,76	6,30
24	64,18	58,44	9,12
27	67,19	61,99	7,66

1.1.2. Depolama süresinin kabuk özelliklerine etkisi

Scott ve Silversides (2000), 31 haftalık ISA beyaz ve ISA kahverengi yumurtacı hibritlerinden elde edilen yumurtaları oda sıcaklığında 10 gün depolamışlardır. Yaptıkları çalışmada depolamanın kabuk ağırlığı üzerindeki etkisi istatistik açıdan önemsiz iken yumurta kabuk yüzdesinin arttığı bildirilmiştir (Çizelge 1.2). Kabuk yüzdesindeki artış ak ağırlığının ve dolayısıyla da yumurta ağırlığının azalmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Jin ve ark. (2011), 26 ile 28 haftalık Lohmann açık kahve yumurtacılarından elde edilen yumurtaların 29°C’de 10 gün depolanmasıyla kabuk ağırlığının azaldığını (1,08g) bildirmişlerdir. Lee ve ark. (2016), 30 ve 60 haftalık yaştaki Hyline kahverengi yumurtacılarından elde edilen yumurtaların 12°C’de 30 gün depolanmasıyla kabuk ağırlığının 8,67g’dan 30. günde 7,81g’a, kabuk kalınlığının da 0,34 mm’den 0,32 mm’ye azaldığını kaydetmişlerdir.

Çizelge 1.2. Depolama süresinin kabuk özelliklerine etkisi.

Depolama süresi (gün)	Scott ve Silversides, (2000)		Depolama süresi (gün)	Jin ve ark., (2011)		Depolama süresi (gün)	Lee ve ark., (2016)	
	Kabuk ağırlığı (g)	Kabuk yüzdesi (%)		Kabuk ağırlığı (g)	Kabuk yüzdesi (%)		Kabuk ağırlığı (g)	Kabuk Kalınlığı (mm)
Taze	5,90 ^b	10,38 ^b	Taze	7,89 ^a	13,24 ^a	Taze	8,67 ^a	0,34 ^a
1	5,99 ^a	10,25 ^c	2	7,78 ^a	13,26 ^a			
3	5,99 ^a	10,39 ^b						
5	5,94 ^{ab}	10,48 ^b	5	7,32 ^b	12,49 ^b			
						10	8,00 ^b	0,33 ^b
10	5,98 ^a	10,62 ^a	10	6,81 ^c	12,30 ^b	20	7,89 ^{bc}	0,33 ^b
						30	7,81 ^c	0,33 ^b
P	ÖD	**		***	***		***	***

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05), **:P<0,01, ***:P<0,001

Jones ve Musgrove (2005), yumurtaların 4°C’de 10 hafta depolanması sonucunda kabuk kırılma mukavemetinin 3,93’den 3,58 kg/cm²’ye düşmesine rağmen bu farklılığın istatistik açıdan önemli olmadığını belirtmişlerdir.

1.1.3. Depolama süresinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri

Silversides ve Scott (2001), ak ağırlığının 10 gün boyunca oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda 37,35 g’dan 35,86 g’a düştüğünü kaydetmişlerdir (Çizelge 1.3). Jin ve ark. (2011), ak ağırlığının 29°C’de 10 gün depolanan yumurtalarda 36,89 g’dan 32,61g’a azaldığını tespit etmişlerdir.

Ak yüksekliği 10 gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda 9,16’dan 4,75 mm’ye düşerken (P<0,05) (Silversides ve Scott, 2001), 4°C’de 10 hafta depolanan yumurtalarda da (P<0,001) 7,05’ten 4,85 mm’ye düşmüştür (Jones ve Musgrove,

2005). Lee ve ark. (2016), 30 gün 12°C'de depolanan yumurtalarda ak yüksekliğinin 9,34 mm'den 5,23 mm'ye azaldığını kaydetmişlerdir.

Scott ve Silversides (2000), yumurtaların 10 gün depolanması sonucunda ak pH'sının 7,34'den 9,37'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Jin ve ark. (2011), yumurtaların 10 gün depolanması sonucunda ak pH'sının 5°C'de 8,09'dan 8,76'ya yükselirken, 21°C'de depolanması sonucunda 7,95'ten 9,50'ye ve 29°C'de depolama sonunda da 8,01'den 9,71'e çıktığı gözlemlenmiştir. Lee ve ark. (2016), 30 gün depolama sonunda ak pH'sının 7,17'den 8,86'ya kaydetmişlerdir. Samli ve ark. (2005), depolama süresi ve sıcaklığın artmasıyla ak pH'sında önemli artışlar gözlemlerken, Walsh ve ark. (1995), depolama süresi ve sıcaklığının ak pH'sı üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Okur ve Şamlı (2013), 14 gün 5°C'de depolanan yumurtalarda Haugh biriminin 82,9'dan 68,2'ye ve 26°C'de depolanan yumurtalarda da 24,0'e düştüğünü kaydetmişlerdir. Samli ve ark. (2005), ise 5°C sıcaklıkta 10 gün depolanan yumurtalarda Haugh biriminin 91,4'ten 76,3'e, 21 ve 29°C'de depolamalarda da sırasıyla 53,7 ve 40,6'ya azaldığını bildirmişlerdir. Jin ve ark. (2011), yumurtaların 21°C'de 10 gün depolanması sonunda Haugh birimi 91,3'ten 72,63'e, 29°C'de depolanmasıyla da 87,62'den 60,92'ye düştüğünü görmüşlerdir. Jones ve Musgrove (2005), tarafından yapılan çalışmada, 4°C'de 10 hafta depolama sonunda Haugh biriminin 82,59'dan 67,43'e düştüğünü gözlemlenmiştir (P<0,001). Lee ve ark. (2016), yumurtaların 30 gün depolanması sonucunda Haugh biriminin 94,55'ten 69,90'a azaldığını kaydetmişlerdir.

1.1.4. Depolama süresinin sarı kalitesine etkisi

Scott ve Silversides (2000), yumurtaların 10 gün boyunca 12°C'de depolanmasının, Akyurek ve Okur (2009), ise 14 gün depolanmasının yumurta sarı ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Jin ve ark. (2011) 29°C'de 10 gün depolanan

yumurtalarda sarı ağırlığının 14,86'dan 15,96'a yükseldiğini kaydetmişlerdir (Çizelge 1.3).

Lee ve ark. (2016), 30 gün depolama sonunda sarı renginin 6,14'den 7,57'ye yükseldiğini kaydetmişlerdir. Jin ve ark. (2011), farklı sıcaklıklarda (5, 21 ve 29°C) 2 gün depolamadan sonra yumurta sarı renginde önemli bir azalma olduğunu gözlemlenmiştir (P <0,001). Maria Elena ve ark. (2006) 4°C'de 30 gün depolama sonunda sarı renginin 20°C'de 9,91'den 8,33'e azaldığını bildirmişlerdir. Yumurta sarı renginde ki azalma vitellin membranının yapısındaki bozulmaya bağlı olarak yumurta sarısının aktan su emerek seyrelmesiyle ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Jones (2006), yumurtanın iç sıcaklığı arttıkça ak ve vitellin membranda ki proteinlerin yapılarında bozulma olduğunu belirtmişlerdir.

Samli ve ark. (2005), 5°C'den daha yüksek sıcaklıklarda yumurtaların depolanması sonucunda yumurta sarı indeksinin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmada 10 gün depolama sonunda sarı indeksi 21°C'de 44,1'den 39,0'a, 29°C'de ise 32,7'ye düşmüştür.

Jin ve ark. (2011), yumurta sarı pH'sının 21°C'de 5,65'den 6,09'a arttığını gözlemlenmiştir. Lee ve ark. (2016), yumurtaların 30 gün depolanması sonunda sarı pH'sının 5,27'den 5,84'e arttığını kaydetmişlerdir.

Çizelge 1.3. Depolama süresinin yumurtanın iç kalitesine etkisi.

Araştırmacı	Sıcaklık	Depolama süresi	Ak ağırlığı (g)	Ak yüzdesi (%)	Ak pH	Ak yüksekliği (mm)	Haugh birimi	Sarı ağırlığı (g)	Sarı yüzdesi (%)	Sarı pH	Sarı rengi
Scott ve Silversides, (2000)	Oda sıcaklığı	Taze	37,35 ^b	65,71 ^a	7,34 ^e	9,16 ^a		13,57 ^b	23,92 ^e		
		1 gün	38,18 ^a	65,16 ^b	8,54 ^d	7,67 ^b		14,37 ^a	24,59 ^d		
		3 gün	37,33 ^b	64,63 ^c	9,09 ^c	6,50 ^c		14,40 ^a	24,98 ^c		
		5 gün	36,35 ^c	64,11 ^d	9,29 ^b	5,62 ^d		14,36 ^a	25,40 ^b		
		10 gün	35,86 ^c	63,64 ^e	9,37 ^a	4,75 ^e		14,47 ^a	25,74 ^a		
		P	**	**	**	**		**	**		
Jin ve ark. (2012)	5°C	Taze	35,54	62,66	8,09 ^e		88,79	13,48 ^c	23,84 ^b	5,82 ^b	7,27 ^c
		2 gün	36,48	62,18	8,31 ^b		87,76	14,36 ^a	24,55 ^a	5,89 ^b	7,63 ^{ab}
		5 gün	35,40	62,66	8,77 ^a		89,15	14,06 ^{ab}	24,91 ^a	6,02 ^a	7,38 ^{bc}
		10 gün	36,17	63,14	8,76 ^a		87,63	13,91 ^b	24,40 ^{ab}	5,93 ^{ab}	7,85 ^a
		P	ÖD	ÖD	***		ÖD	***	*	*	***
	21°C	Taze	35,60	62,41	7,95 ^d		91,30 ^a	13,87 ^b	24,40	5,65 ^c	7,23 ^a
		2 gün	36,52	62,00	8,77 ^c		83,44 ^b	14,74 ^a	25,14	5,87 ^b	6,73 ^b
		5 gün	36,14	62,22	9,18 ^b		75,67 ^c	14,43 ^a	24,92	5,92 ^b	6,63 ^b
		10 gün	35,67	61,48	9,50 ^a		72,63 ^d	14,79 ^a	25,54	6,09 ^a	6,90 ^b
		P	ÖD	ÖD	***		***	**	ÖD	***	***
	29°C	Taze	36,89 ^a	61,76 ^a	8,01 ^c		87,62 ^a	14,86 ^{bc}	25,00 ^c	5,93	7,29 ^a
		2 gün	36,37 ^a	61,76 ^a	9,45 ^b		73,01 ^b	14,64 ^c	24,98 ^c	5,98	6,37 ^b
		5 gün	36,06 ^a	61,39 ^a	9,72 ^a		61,85 ^c	15,30 ^b	26,12 ^b	5,93	6,58 ^b
		10 gün	32,61 ^b	58,86 ^b	9,71 ^a		60,92 ^c	15,96 ^a	28,44 ^a	5,93	6,56 ^b
		P	***	***	***		***	***	***	ÖD	***

Çizelge 1.3. (Devam) Depolama süresinin yumurtanın iç kalitesine etkisi.

	Sıcaklık	Depolama süresi	Ak ağırlığı (g)	Ak yüzdesi (%)	Ak pH	Ak yüksekliği (mm)	Haugh birimi	Sarı ağırlığı(g)	Sarı yüzdesi (%)	Sarı pH	Sarı rengi
Lee ve ark, (2016)	12°C	Taze			7,17 ^c	9,34 ^a	94,55 ^a			5,27 ^c	6,14 ^c
		10 gün			8,93 ^{ab}	6,60 ^b	79,77 ^b			5,79 ^b	6,83 ^b
		20 gün			8,97 ^a	6,19 ^c	77,16 ^c			5,88 ^a	7,47 ^a
		30 gün			8,86 ^b	5,23 ^d	69,90 ^d			5,84 ^a	7,57 ^a
		P			***	***	***			***	***
Jones ve Musgrove, (2005)	4°C	0 hafta				7,05 ^w	82,59 ^W				
		1 hafta				6,65 ^w	80,62 ^W				
		2 hafta				5,84 ^x	74,63 ^X				
		3 hafta				5,58 ^{xyz}	73,17 ^{XY}				
		4 hafta				5,60 ^{xy}	73,14 ^{XY}				
		5 hafta				5,49 ^{xyz}	72,69 ^{XY}				
		6 hafta				5,29 ^{yz}	71,07 ^{XYZ}				
		7 hafta				5,26 ^{yz}	70,83 ^{XYZ}				
		8 hafta				5,25 ^{yz}	71,05 ^{XYZ}				
		9 hafta				5,06 ^{yz}	69,35 ^{YZ}				
		10 hafta				4,85 ^z	67,43 ^Z				
		P					ÖD	ÖD			

^{a,b,c,d} Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05), ^{x,y,w,z} Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,01), ^{x,w,y,z} Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,001), *:P<0,05, **:P<0,01, ***:P<0,001.

1.2. Ovipozisyon (Yumurtlama) zamanının yumurta kalitesine etkisi

Yumurta kanalında oluşum sürecini tamamlayan yumurtanın hipotalamustan salınan oksitosin hormonunun etkisiyle uterus ve vajina kaslarının kasılması sonucunda yumurtlanmasına ovipozisyon denir (Şenköylü, 2001b).

1.2.1. Ovipozisyon zamanının kabuk özelliklerine etkisi

Tumová ve Ebeid (2005), 20 ile 64 haftalık yaşlar arasında geleneksel kafeslerde barındırılan ISA kahverengi yumurtacılarından elde edilen yumurtaları incelenmişlerdir. Çalışmada kırık yumurta oranının sabah saatlerinde yumurtlanan yumurtalarda öğleden sonrakilere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Kırık yumurta oranı saat 06:00'da yumurtlanan yumurtalarda %1,80, 10:00'da yumurtlananlarda %0,28 ve 14:00'de yumurtlananlarda ise %0,09 olduğunu belirtmişlerdir ($P < 0,001$).

Aksoy ve ark. (2001) ile Kryeziu ve ark. (2011), kabuk ağırlığının ovipozisyon zamanından etkilenmediğini belirtmişlerdir. Son yapılan çalışmalara göre, sabahın erken saatlerinde yumurtlanan yumurtaların, günün ilerleyen saatlerinde yumurtlanan yumurtalara kıyasla daha ağır olduğu gösterilmiştir (Halaj, 1974; Pavlovski ve ark., 2000; Tumová ve ark., 2007; Tumová ve ark., 2009; Tumová ve Ebeid, 2005; Tumová ve Ledvinka, 2009).

Aksoy ve ark. (2001), 77, 79, 81 ve 83 haftalık yaşlarda kahverengi yumurtacı tavuklarda yumurta kabuk oranının saat 09:00'da yumurtlanan yumurtalarda %7,78, 12:00'de %7,57 ve 15:00'de yumurtlananlarda ise %8,08 olduğunu kaydetmişlerdir (Çizelge 4). Yumurta kabuk oranının ovipozisyon zamanından etkilendiği belirtilmiştir ($P < 0,05$).

Tumová ve Ebeid (2005), kafes sisteminde yetiştiren tavuklardan elde edilen yumurtalarda kabuk yüzdesinin öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda (14:00'de

%10,33) sabah yumurtlananlara göre (06:00'da %10,03 ve 10:00'da %10,31) daha yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Tumová ve ark. (2007), yumurta kabuk kalite özelliklerinin (kabuk yüzdesi, kabuk kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığı), öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda sabahkilere göre daha iyi olduğunu saptamışlardır.

Onbaşılar ve Avcılar (2011), kafeste barındırılan 36 - 46 haftalık yaştaki kahverengi yumurtacı tavuklardan (Hyline kahverengi) elde edilen yumurtaları incelemişlerdir. Ovipozisyon zamanının kabuk yüzdesi, kabuk kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığı üzerine önemli etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0,001$). Kabuk yüzdesi 36 haftalık yaşta sırasıyla saat 09:00'da toplanan yumurtalarda %9,09 ve 15:00'de toplanan yumurtalarda %9,93, 46 haftalık yaşta ise saat 09:00'da toplanan yumurtalarda %8,40 ve 15:00'de toplanan yumurtalarda %9,00 olarak bildirilmiştir. Kabuk kırılma mukavemeti 36 haftalık yaşta saat 09:00'da toplanan yumurtalarda $2,68 \text{ kg/cm}^2$ ve saat 15:00'de $3,15$; 46 haftalık yaşta da saat 09:00'da yumurtlanan yumurtalarda $2,11 \text{ kg/cm}^2$ ve saat 15:00'de de $2,43 \text{ kg/cm}^2$ olarak belirtilmiştir. Yumurta kabuğu kalınlığı ise 36 haftalık yaştaki tavuklardan elde edilen yumurtalarda saat 09:00'da $364 \mu\text{m}$ ve 15:00'de $390 \mu\text{m}$; 46 haftalık elde edilenlerde ise saat 09:00'da $346 \mu\text{m}$ ve 15:00'de $365 \mu\text{m}$ olarak saptanmıştır.

Kryeziu ve ark. (2011), kabuk kalınlığının saat 14:00'de toplanan yumurtalarda ($0,54 \text{ mm}$) 10:00 ve 12:00'de (sırasıyla $0,51$ ve $0,52 \text{ mm}$) toplananlara kıyasla önemli ölçüde daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Tumová ve Ledvinka (2009), farklı verim dönemlerinde yumurta kabuk kalınlığının en yüksek saat 06:00'da yumurtlanan yumurtalarda olduğunu ve ovipozisyon zamanının öğleden sonraya doğru kayması ile bunun azaldığını göstermişlerdir.

Yapılan başka bir araştırmada yumurta kabuk renginin önemli düzeyde tavukların yaşı ve ovipozisyon zamanı ile azaldığı bildirilmiştir. En koyu renk 20 ile 24 haftalık yaşlar arasında saat 6:00'da yumurtalanan yumurtalarda iken en açık renk ise 56 ila 60 haftalık yaşlar arasında 14:00'de yumurtalan yumurtalarda olduğu tespit edilmiştir (Kryeziu ve ark., 2011).

1.2.2. Ovipozisyon zamanının yumurta şekil indeksine etkisi

Tumová ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada 20 ile 64 haftalık yaşlar arasında altlıklı sistemlerde barındırılan üç farklı genotipin (Blue, Plymouth Rock (PR) ve F1'leri) yumurtalarını incelemişlerdir. Blue ve Plymouth Rock genotiplerinde yumurta şekli indeksi en yüksek öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda gözlenirken, F1 genotiplerinde yumurta şekli indeksi öğleden sonra azalmıştır. Blue genotiplerinde ise yumurta şekli indeksi saat 06:00'da yumurtlanan yumurtalarda %75,8, saat 10:00 ve 14:00'de %76,2 olarak bildirilirken Plymouth Rock genotipinde saat 06:00'da yumurtlanan yumurtalarda %76,1, saat 10:00'da %76,5 ve 14:00'de %76,8 olduğu hesaplanmıştır. F1 genotiplerinden elde edilen yumurtalarda ise saat 06:00'da yumurtlanan yumurtalarda %76,9, 10:00'da %76,6 ve 14:00'de %74,6 olarak bildirilmiştir. Yumurta şekli indeksinde ovipozisyon zamanının etkisi önemsiz ve genotip ile ovipozisyon zamanı arasındaki etkileşimin ise önemli ($P \leq 0,05$) olduğu belirtilmiştir.

1.2.3. Ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığına etkisi

Ayorinde ve Olagbuyiro (1991) ve Tumová ve ark. (2007), yaptıkları çalışmalarda ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Campo ve ark. (2015), 36 haftalık İspanyol tavukları üzerinde yaptığı çalışmada saat 08:30 ve 11:30 arasında yumurtlanan yumurtaların (55 g), öğleden sonra saat 11:30 ile 14:30 arasında yumurtlanan yumurtalara (53 g) kıyasla daha ağır ($P \leq 0,01$) olduğunu göstermişlerdir (Çizelge 1.4).

Aynı şekilde, Tumová ve Ebeid (2005), yumurta ağırlığının saat 06:00'da yumurtlanan yumurtalarda 63,01 g, 10:00'da 61,61g ve 14:00'de de 61,20 g'a azaldığını gözlemlemişlerdir. Yumurta ağırlığı ve ovipozisyon zamanı arasında yüksek düzeyde önemli pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir ($P \leq 0,01$).

Kryeziu ve ark. (2011), 43-55 haftalık Isa kahverengi tavuklarından saat 12:00'de toplanan yumurtaların en ağır, saat 14:00'de toplanan yumurtaların ise en hafif olduğunu gözlemlemişlerdir ($P < 0,001$). Ortalama yumurta ağırlığı saat 10:00'da 65,25 g iken, 12:00'de 65,57 g ve 14:00'de 63,94 g olarak bulunmuştur.

Tumová ve Ledvinka (2009), geleneksel kafeslerde barındırılan Hisex kahverengi tavuklarından 20-24, 38-42 ve 56-60 haftalık yaşlarda olmak üzere 3 farklı dönemde yumurtalar toplanmıştır. Çalışmada 3 dönem boyunca en ağır yumurtaların saat 06:00'da toplanan yumurtalarda olduğu gözlenmiştir ($P < 0,001$). Birinci dönemde saat 10:00 ve 14:00'de toplanan yumurtalarda yumurta ağırlığında bir fark olmamakla birlikte yaşın artışıyla farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Aksoy ve ark. (2001), beyaz yumurtacı tavuklardan 57, 59, 61 ve 63 haftalık yaşlarda ve kahverengi yumurtacı tavuklardan da 77, 79, 81 ve 83 haftalık yaşlarda elde edilen yumurtalarda kalite özelliklerini incelemişlerdir. Beyaz tavuklarda yumurta ağırlığı saat 09:00'da yumurtlanan yumurtalarda 65,40 g, 12:00'de yumurtlananlarda 65,88 g ve 15:00'de yumurtlananlarda ise $64,72 \pm 0,46$ g olarak bildirilmiştir. Kahverengi yumurtacı tavuklarda ise yumurta ağırlığı saat 09:00'da yumurtlanan yumurtalarda 69,16 g, 12:00'de yumurtlananlarda 67,72 g ve 15:00'de yumurtlananlarda ise 64,82 g olarak tespit edilmiştir. Beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda yumurta ağırlığının artışında ovipozisyon zamanının da önemli olduğunu bildirmişlerdir ($P < 0,05$).

1.2.4. Ovipozisyon zamanının ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri

Tumová ve Ledvinka (2009), ovipozisyon zamanının ak ağırlığına etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. 20-24 haftalık yaştaki tavuklardan elde edilen yumurtalarda en yüksek ak ağırlığı 06:00'da (34,7 g) ve en düşük ak ağırlığı da saat 10:00'da yumurtlanan yumurtalarda (33,4g) olduğu bulunmuştur. 38-42 haftalık yaştaki tavuklardan yumurtlanan yumurtalarda ak ağırlığı saat 06:00'da 37,2 g, 10:00'da 37,0 g ve 14:00'de 35,9 g olarak tespit edilmiştir. 56-60 haftalık yaşta ise en yüksek ak ağırlığı saat 10:00'da yumurtlanan yumurtalarda (38,2 g) olduğu belirtilmiştir (Çizelge 4).

Kryeziu ve ark. (2011), ak ağırlığının saat 10:00'da yumurtlanan yumurtalarda 40,91 g, 12:00'de 41,48 g ve 14:00'de 39,94 g olduğu ve aradaki farklılığın önemli olduğunu ortaya koymuşlardır ($P<0,01$). Ayrıca sabah yumurtlanan yumurtaların öğleden sonrakilere göre daha yüksek ak yüzdesine sahip olduğunu bulmuşlardır.

Tumová ve Ebeid (2005), ak yüksekliğinin öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda (saat 14:00'de 5,98 mm) sabahkilere göre (saat 06:00'da 5,78 mm ve saat 10:00'da 5,75mm) daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Ak indeksinin öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda (saat 14:00'de %7,66) sabahkilere göre (06:00'da %7,39 ve 10:00'da %7,33) daha yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Pavlovski ve ark. (2000)'ın yaptığı çalışmada, öğleden sonra yumurtlanan yumurtaların daha düşük Haugh değerine sahip olduğu bulunmuş olmasına rağmen Tumová ve Ebeid (2005), öğleden sonra saat 14:00'de yumurtlanan yumurtaların Haugh değerinin (74,85) sabah saat 06:00'da (72,68) ve 10:00'da (73,04) yumurtlananlara göre daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Diğer yandan Tumová ve ark. (2007) ile Kryeziu ve ark. (2011), Haugh değerinin ovipozisyon zamanından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

1.2.5. Ovipozisyon zamanının sarı kalitesine etkisi

Tumová ve Ledvinka (2009), sarı ağırlığının önemli ölçüde ($P<0,01$) yaşla birlikte arttığını ve ovipozisyon zamanının günün ilerleyen zamanına doğru kayması ile azaldığını göstermişlerdir. 20-24 haftalık yaştaki tavuklardan elde edilen yumurtalarda sarı ağırlığı saat 06:00'da yumurtlananlarda 13,4 g saat 10:00'da yumurtlananlarda 12,6 g ve 14:00'de yumurtlananlarda ise 12,2 g olarak bulunmuştur. 38-42 haftalık yaştaki tavuklardan elde edilen yumurtalarda sarı ağırlığı saat 06:00'da yumurtlanan yumurtalarda 17,6 g, saat 10:00'da yumurtlananlarda 17,2 g ve 14:00'de yumurtlananlarda ise 17,1 g olduğu tespit edilmiştir. 56-60 haftalık yaştaki tavuklardan elde edilen yumurtalarda sarı ağırlığı saat 06:00'da yumurtlananlarda 18,8 g, saat 10:00'da yumurtlananlarda 18,1g ve 14:00'de yumurtlananlarda da 18,5 g olarak bildirilmiştir (Çizelge 1.4).

Yapılan araştırmalarda ovipozisyon zamanının yumurta sarı yüzdesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Tumová ve Ebeid (2005), yumurta sarı yüzdesinin, saat 06:00'da %25,80'den saat 10:00'da % 25,31'e ve 14:00'de de %25,10'a düştüğünü kaydetmişlerdir. Kryeziu ve ark. (2011), ise sarı yüzdesinin saat 14:00'de toplanan yumurtalarda (%25,60) 10:00 ve 12:00'de toplananlara göre (sırasıyla %24,89 ve %25,42) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Campo ve ark. (2015), yumurta sarı renginin Roche renk yelpazesine göre sabah yumurtlanan yumurtalarda öğleden sonra yumurtlananlara göre 1 birim daha koyu olduğunu bulmuşlardır. Kryeziu ve ark. (2011), sarı rengini saat 10:00'da yumurtlanan yumurtlarda 12,18, saat 12:00'de ve 14:00'de yumurtlananlarda ise 12,16 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada sarı renk özellikleri ile ovipozisyon zamanı arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1.4. Ovipozisyon zamanın yumurta iç kalitesine etkisi.

Araştırmacı	Tavukların yaşı (hafta)	Genotip	Ovipozisyon Zamanı	Yumurta ağırlığı (g)	Kırılma mukavemeti (kg/cm ²)	Kabuk ağırlığı (g)	Kabuk kalınlığı (mm)	Kabuk yüzdesi (%)	Şekil indeksi (%)	Ak yüksekliği (mm)	Ak yüzdesi (%)	Ak indeksi (%)	Haugh birimi	Sarı ağırlığı (g)	Sarı yüksekliği (mm)	Sarı yüzdesi (%)	Sarı indeksi (%)	Sarı rengi		
Aksoy ve ark., (2001)	57-59-61-63	Beyaz yumurtacı	09:00	65,40		4,90		7,51												
			12:00	65,88		4,88		7,41												
			15:00	64,72		4,80		7,42												
			P	*		ÖD		ÖD												
	77-79-81-83	Kahverengi yumurtacı	09:00	69,16		5,36		7,78												
			12:00	67,72		5,12		7,57												
			15:00	64,82		5,23		8,08												
			P	*		ÖD		*												
Tumová ve Ebeid, (2005)	20-64	ISA Kahverengi	06:00	63,01 ^a	43,57		0,389	10,03 ^b	76,97 ^a	5,78 ^b	62,51	7,39 ^{ab}	72,68 ^b	18,42 ^a	25,80 ^a	47,27				
			10:00	61,61 ^b	44,17		0,386	10,31 ^a	77,01 ^a	5,75 ^b	62,82	7,33 ^b	73,04 ^b	17,94 ^b	25,31 ^b	46,93				
			14:00	61,20 ^b	44,67		0,387	10,33 ^a	76,20 ^b	5,98 ^a	62,79	7,66 ^a	74,85 ^a	17,84 ^b	25,10 ^b	46,78				
				**	ÖD		ÖD	***	**	*	ÖD	*	*	***	**	ÖD				

Çizelge 1.4. (Devam) Ovipozisyon zamanının yumurta iç kalitesine etkisi.

Araştırmacı	Tavukların yaşı (hafta)	Genotip	Ovipozisyon Zamanı	Yumurta ağırlığı (g)	Kırılma mukavemeti (kg/cm ²)	Kabuk ağırlığı (g)	Kabuk kalınlığı (mm)	Kabuk yüzdesi (%)	Şekil indeksi (%)	Ak ağırlığı (g)	Ak yüksekliği (mm)	Ak yüzdesi (%)	Ak indeksi (%)	Haugb birimi	Sarı ağırlığı (g)	Sarı yüksekliği (mm)	Sarı yüzdesi (%)	Sarı indeksi (%)	Sarı rengi		
Tumová ve ark., (2007)	20-64	Blue	06:00	60,5	41,1	5,3	0,339	8,7	75,8	36,7		60,4	9,05	85,0	17,4		28,8	42,7			
			10:00	61,2	40,4	5,5	0,333	9,0	76,2	37,2		60,6	9,8	85,3	17,3		28,4	43,9			
			14:00	59,3	38,5	5,6	0,353	9,5	76,2	35,9		60,4	9,5	84,7	16,6		26,1	41,5			
		PR	06:00	64,9	39,4	5,7	0,354	8,8	0,354	8,8	76,1	36,2		60,5	8,8	81,2	17,8		29,8	45,5	
			10:00	62,9	39,4	5,6	0,351	8,9	0,351	8,9	76,5	38,4		60,9	9,9	82,6	17,7		28,2	44,5	
			14:00	62,4	34,4	5,8	0,380	9,3	0,380	9,3	76,8	37,8		60,5	9,7	85,3	17,4		27,9	43,8	
		F1	06:00	62,1	38,1	5,6	0,356	9,1	0,356	9,1	76,9	37,3		59,8	9,3	82,7	17,9		29,1	45,4	
			10:00	60,7	39,2	5,5	0,345	9,1	0,345	9,1	76,6	36,4		59,7	9,8	84,7	17,6		29,2	45,4	
			14:00	62,7	35,5	5,9	0,357	9,4	0,357	9,4	74,6	38,2		60,7	9,0	81,2	17,4		27,9	44,5	
			P	ÖD	*	*	*	***	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD		ÖD	ÖD	
		Tumová ve Ledvinka, (2009)	20-24	Hisex Kahverengi	06:00	54,9		5,70 ^{bc}	0,354 ^b			34,7					13,4				
					10:00	52,4		5,21 ^c	0,331 ^c			33,4					12,6				
14:00	52,5					5,05 ^c	0,321 ^c			34,0					12,2						
38-42	06:00		62,5			6,37 ^b	0,369 ^a			37,2					17,6						
	10:00		61,7			6,22 ^b	0,358 ^{ab}			37,0					17,2						
	14:00		60,4			6,09 ^{bc}	0,357 ^{ab}			35,9					17,1						
56-60	06:00		65,0			6,67 ^a	0,372 ^a			38,1					18,8						
	10:00		64,0			6,18 ^b	0,348 ^b			38,2					18,1						
	14:00		63,5			6,11 ^{bc}	0,338 ^{bc}			37,4					18,5						
	P		***			***	***			**					***						

Çizelge 1.4. (Devam) Ovipozasyon zamanının yumurta iç kalitesine etkisi.

Araştırmacı	Tavukların yaşı (hafta)	Genotip	Ovipozasyon Zamanı	Yumurta ağırlığı (g)	Kırılma mukavemeti (kg/cm ²)	Kabuk ağırlığı (g)	Kabuk kalınlığı (mm)	Kabuk yüzdesi (%)	Şekil indeksi (%)	Ak ağırlığı (g)	Ak yüksekliği (mm)	Ak yüzdesi (%)	Ak indeksi (%)	Haugh birimi	Sarı ağırlığı (g)	Sarı yüksekliği (mm)	Sarı yüzdesi (%)	Sarı indeksi (%)	Sarı rengi
Kryeziu ve ark., (2011)	43 ... 55	ISA Kahverengi	10:00	65,25		7,78	0,51	11,93	76,72	40,91		62,65		75,60	16,56		25,42		12,18
			12:00	65,57		7,80	0,52	11,91	76,59	41,48		63,20		76,55	16,29		24,89		12,6
			14:00	63,94		7,64	0,54	11,98	76,70	39,94		62,42		76,70	16,35		25,60		12,6
			P	**		ÖD	***	ÖD	ÖD	**	**		ÖD	ÖD	***	ÖD			
Onbaşılar ve Avcılar, (2011)	36	Hyline Kahverengi	09:00	62,45	2,68		0,364	9,09											
			15:00	61,15	3,15		0,390	9,93											
	46		09:00	66,20	2,11		0,346	8,40											
			15:00	63,47	2,43		0,365	9,00											
			P	**	***		***	***											
Campo ve ark., (2015)	36	İspanyol ırklar	08:30 - 11:30	55						7				84					10
			11:30 - 14:30	53							7				83				11
			P	***							ÖD				ÖD				***

a,b,c Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05) ,*: P<0,05, **:P<0,01, ***:P<0,001.

1.3. Kafes tipi

Hayvan refahına verilen önemin artması ve tüketicilerin tükettikleri besinlerin daha sağlıklı ve doğal ortamlarda üretilmesini tercih etmeleri farklı kafes sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Zenginleştirilmiş kafeslerde tavuk başına en az 750 cm² taban alanı (bunun 600 cm²'si kullanılabilir alan) ile folluk, eşinme alanı, tırnak aşındırma cihazı ve tüneklerin bulunması gerekmektedir (Bozkurt, 2009).

1.3.1. Kafes tipinin kabuk özellikleri ve şekil bozukluklarına etkisi

Guesdon ve Faure (2004), ISA kahverengi yumurtacı tavuklarda kafes sisteminin yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek üzere yapmış oldukları araştırmada geleneksel ve zenginleştirilmiş kafesleri kullanmışlardır. Tavuk başına ortalama geleneksel kafeslerde 635 ve 660, zenginleştirilmiş kafeslerde de 826 ve 1134 cm² kafes alanı ayrılmıştır. Araştırmada 18 haftalık yaştaki 1992 adet tavuk kullanılmıştır. Zenginleştirilmiş sistemde folluk alanı, eşinme halısı, tünek ve tırnak törpüleme aparatı bulundurulmuştur. Yapılan çalışmada kırık yumurta yüzdesinin en fazla zenginleştirilmiş kafeslerde olduğu gözlenmiştir (P<0,001). Kırık yumurta yüzdesinin zenginleştirilmiş kafeslerde geleneksel kafeslere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kırık yumurta yüzdesinin geleneksel kafeslerde %4,8 ve 7,3, zenginleştirilmiş kafeslerde ise %9,5 ve 9,6 olduğunu kaydetmişlerdir.

Onbaşılar ve ark. (2015), genotipe göre kırık ve kirli yumurta yüzdesinin değiştiğini ve beyaz yumurtacı tavuklarda kırık ve kirli yumurta yüzdelерinin kafes tiplerinden etkilendiğini bildirmişlerdir (P<0,001). Beyaz yumurtacı tavukların kırık yumurta yüzdesi geleneksel kafeslerde %0,80 ve zenginleştirilmiş kafeslerde %2,44, kirli yumurta yüzdesi ise geleneksel kafeslerde %0,83 zenginleştirilmiş kafeslerde %1,94 olarak hesaplanmıştır. Zenginleştirilmiş kafeslerde kırık yumurta yüzdesinin folluk içinde yumurtlanan yumurtalarda folluk dışında yumurtlananlara göre daha yüksek olduğu kaydedilmiştir.

Dikmen ve ark. (2017), 22 ile 60 haftalık yaşlar arasında 480 adet Lohmann kahverengi yumurtacı tavukları geleneksel (562,5 cm²/tavuk) ve zenginleştirilmiş kafesler (750 cm²/tavuk) ile serbest dolaşımli sistemde (kapalı alan 7 tavuk/m² ve mera 8 tavuk/m²); barındırdıkları çalışmalarında şekil indeksinin (P<0,05) en yüksek serbest dolaşımli sisteminde olduğunu bulunmuştur. Yumurta şekil indeksi serbest dolaşımli sisteminde %78,57, zenginleştirilmiş kafeslerde %78,31 ve geleneksel kafeslerde %78,07 olarak hesaplanmıştır.

1.3.2. Kafes tipinin yumurta ağırlığına etkisi

Dikmen ve ark. (2017), yumurta ağırlığının serbest dolaşımli sistemde kafes sistemine göre, geleneksel kafeslerde de zenginleştirilmiş kafeslere daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (P<0,001). Yumurta ağırlığı serbest dolaşımli sisteminde 59,77 g, zenginleştirilmiş kafeslerde 57,75 g ve geleneksel kafeslerde ise 58,35 g olarak kaydedilmiştir (Çizelge 6).

Zemková ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada tavukları geleneksel ve zenginleştirilmiş kafesler ile altlıklı ve serbest dolaşımli sistem olmak üzere dört farklı sistemde barındırmışlardır. Ortalama yumurta ağırlığı, geleneksel kafeslerde 66,2 g, zenginleştirilmiş kafeslerde 66,0 g, altlıklı sisteminde 66,3 g ve serbest dolaşımli sistemde 67,9 g olarak bildirilmiştir. Yetiştirme sisteminin yumurta ağırlığına etkisi önemsiz bulunmuştur.

Guesdon ve Faure (2004), Pohle ve Cheng (2009) ile Onbaşlar ve ark. (2015), yaptıkları çalışmalarda yetiştirme sisteminin yumurta ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Jones ve ark. (2014), 3 farklı sistemde (geleneksel ve zenginleştirilmiş sistemler ile kuşluklu sistem) yetiştirilen Lohmann beyaz yumurtacı tavuklardan elde edilen yumurtaların kalite özelliklerini 7 ile 9°C'de 12 hafta depolama sonunda belirlemek için yapmış oldukları çalışmada, yetiştirme sisteminin yumurta ağırlığına

etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Kuşluklu sistem ve zenginleştirilmiş kafeslerinden elde edilen yumurtaların (sırasıyla 58,69 ve 58,88 g) geleneksel kafeslerden elde edilenlerden (57,97 g) daha ağır olduğu bulunmuştur.

Çizelge 1.5. Yetiştirme sisteminin yumurta ağırlığına (g) etkisi.

Araştırmacılar	Tavuk yaşı (hafta)	Genotip	Yetiştirme sistemi				
			Geleneksel kafes	Zenginleştirilmiş kafes	Altıkkı sistem	Serbest dolaşimli sistem	Kuşluklu sistem
Pohle ve Cheng (2009)	30	Beyaz Leghorn	54,27 ^c	55,63 ^c			
	40		60,71 ^a	60,64 ^b			
	50		58,03 ^b	60,09 ^b			
	60		60,24 ^a	62,92 ^a			
	P	ÖD					
Zemková ve ark. (2007)	39	ISA kahverengi	62,9	65,7	63,6	69,7	
	50		63,5	64,4	67,9	67,4	
	59		70,1	66,3	66,2	65,8	
	68		65,9	66,5	66,8	68,9	
	75		68,6	67,0	66,9	67,5	
	Ortalama		66,2	66,0	66,3	67,9	
	P	ÖD					
Onbaşlar ve ark. (2015)	18 ile 73		63,03	63,15			
	P	ÖD					
Dikmen ve ark. (2017)	22 ile 60	Lohmann kahverengi	58,35 ^b	57,75 ^b		59,77 ^a	
	P	***					
Jones ve ark. (2014)			57,97	58,88			58,69
	P	*					

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir ($P<0,05$), *: $P<0,05$, ***: $P<0,001$.

1.3.3. Kafes tipinin kabuk kalitesine etkisi

Dikmen ve ark. (2017), kabuk ağırlığının serbest sisteminde diğer sistemlere göre daha yüksek olduğunu ($P<0,001$) fakat geleneksel ve zenginleştirilmiş kafeslerin birbirine benzediğini kaydetmişlerdir. Araştırmada, kabuk ağırlığı serbest sisteminde 5,87 g, zenginleştirilmiş kafeslerde 5,69 g ve konvansiyonel kafeslerde 5,68 g olarak saptanmıştır. Ancak farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta kabuk kalınlığına (Dikmen ve ark., 2017; Pohle ve Cheng, 2009) ve kabuk kırılma mukavemetine (Dikmen ve ark., 2017; Guedson ve Faure, 2004) etkisi önemsiz olduğu bildirilmiştir. Jones ve ark. (2014), kabuk mukavemetinin zenginleştirilmiş kafeslerde ($39,57 \text{ kg/cm}^2$) konvansiyonel kafeslerden ($39,36 \text{ kg/cm}^2$) ve kuşluklu sistemden ($38,53 \text{ kg/cm}^2$) daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0,05$).

1.3.4. Kafes tipinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri

Dikmen ve ark. (2017), ak ağırlığı, Haugh birimi ve ak indeksinin serbest dolaşımli sisteminde diğer sistemlere göre daha yüksek olduğunu ($P <0,001$), fakat zenginleştirilmiş ve geleneksel kafeslerin bu özellikler bakımından birbirlerine benzediğini belirtmişlerdir. Ak ağırlığı serbest dolaşımli sistemde 39,49 g, zenginleştirilmiş kafeslerde 38,18 g ve geleneksel kafeslerde de 38,60 g olarak kaydedilirken, Haugh birimi serbest dolaşımli sistemde 90,31, zenginleştirilmiş kafeslerde 87,98 ve geleneksel kafeslerde de 88,10 olarak gözlenmiştir. Ak indeksi ise serbest sisteminde %11,75, zenginleştirilmiş kafeslerde %10,91 ve geleneksel kafeslerde de %11,17 olarak hesaplanmıştır.

Jones ve ark. (2014), ak yüksekliği ve Haugh birimini geleneksel kafeslerde sırasıyla 5,81 mm ve 74,61, kuşluk sistemde sırasıyla 5,68 mm ve 73,58 ve zenginleştirilmiş kafeslerde ise sırasıyla 5,57 mm ve 72,60 olduğu belirtilmiştir ($P<0,05$).

1.3.5. Kafes tipinin sarı kalitesine etkisi

Dikmen ve ark. (2017), sarı ağırlığı ve sarı indeksinin serbest sisteminden elde edilen yumurtalarda diğer sistemlerdekilere göre daha yüksek olduğunu ($P<0,001$), fakat zenginleştirilmiş ve geleneksel kafeslerden elde edilenlerin birbirlerine benzediğini tespit etmişlerdir. Araştırmada sarı ağırlığı serbest sisteminde 14,41 g, zenginleştirilmiş kafeslerde 13,94 g ve geleneksel kafeslerde 14,07 g olarak kaydedilirken sarı indeksi serbest sistemde %49,77, zenginleştirilmiş kafeslerde %49,02 ve konvansiyonel kafeslerde de %48,20 olarak belirtilmiştir. Ayrıca, Dikmen ve ark. (2017), farklı yetiştirme sistemlerinin yumurta sarı rengini etkilemediğini bildirmişlerdir. Jones ve ark. (2014), ise sarı indeksi bakımından geleneksel ve zenginleştirilmiş kafesler ile kuşluklu sistem arasında istatistik açıdan bir fark olmadığını saptamışlardır.

1.3.6. Çalışmanın amacı

Yapılan literatür taramasında kafes tipi ve ovipozisyon zamanının depolama süresine etkileri ile ilgili sınırlı sayıda çalışmanın yapıldığı gözlenmiştir. Yetiştirme sistemi ile yumurtlama zamanı arasındaki etkileşim ile ilgili herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu araştırmada farklı kafes tiplerinde (zenginleştirilmiş ve geleneksel) barındırılan yumurtacı tavuklarda ovipozisyon ve depolama süresinin yumurta kalitesine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Çalışmada; Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği'ndeki yumurtacı kümeste bulunan 2 farklı kafes sisteminde (geleneksel ve zenginleştirilmiş kafes) barındırılan tavuklardan elde edilen yumurtalar kullanılmıştır.

Kümes içerisindeki kafes bataryaları 3 katlı olup her katta 8 kafes gözü bulunmaktadır. Geleneksel sistemde kafes gözleri 192x62,5 cm ebatlarında olup her gözde 20 adet yumurtacı tavuk barındırılmaktadır. Her tavuk için 600 cm² kafes alanı ayrılmıştır. Zenginleştirilmiş sistemde ise kafes gözleri 192x62,5 cm ebatlarında olup bu alana ilaveten tavuklara 150 cm² folluk alanı sağlanmıştır. Ayrıca bu kafeslerde zenginleştirme materyali olarak, eşinme halısı (35×35 cm), tünek (2 adet 190 ve 137 cm uzunluğunda birbirine paralel uzanan) ve tırnak törpüleme aparatı bulunmaktadır.

Her bir kafeste 8 nipelli suluk bulunmaktadır. Kümeste aydınlatma programı gün boyunca 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde uygulanmıştır. Kümeste yumurtaların toplandığı güne ait ortalama sıcaklık 25,1°C ve ortalama nem %31'dir. Her iki kafes tipinde de ISA kahverengi yumurtacı hibrit barındırılmaktadır. Tavuklar 57 haftalık yaşta iken çalışmada kullanılacak yumurtalar kümeden ardarda iki gün boyunca 8:30-11:30 ve 13:30-16:30 saatleri arasında (2 farklı ovipozisyon zamanında) toplanmıştır. Bu yumurtalardan kabuk yapısı bozuk olanlar ve ortalama ağırlığa sahip olmayanlar çalışmadan çıkarılmıştır. Geleneksel kafeslerden sabah 120 ve öğleden sonra 90 yumurta, zenginleştirilmiş kafeslerden de sabah 120 ve öğleden sonrada 80 yumurta çalışmada kullanılmak üzere toplam 410 adet yumurta kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Yumurtalar, yumurtlandığı gün tartıldıktan sonra numaralandırılmıştır. Yumurtalar son inceleme günü olan 30. güne kadar ortalama 21 °C sıcaklık ve %20 nem içeren laboratuvarında depolanmıştır. Depolamanın 1, 7, 14, 21 ve 30. günlerinde her bir kafes ve ovipozisyon grubundan elde edilen yumurtaların beşte birinde aşağıdaki özellikler Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında incelenmiştir.

2.2.1. Yumurta ağırlığı ve ağırlık kaybı

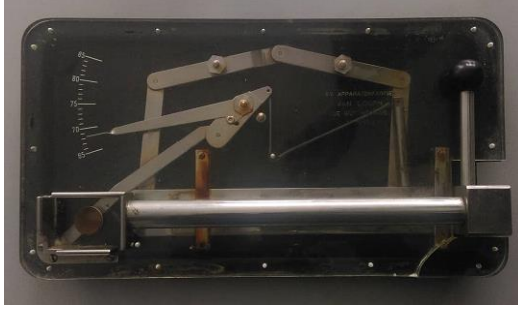
Yumurtalar Şekil 2.1’de görülen 0,01 g’a duyarlı hassas terazi ile tartılmıştır. Tartımlar arası farktan ağırlık kaybı hesaplanmıştır. Ağırlık kaybının ilk ağırlığa oranlanıp 100 ile çarpılması ile yüzde ağırlık kaybı hesaplanmıştır.



Şekil 2.1. Hassas terazi.

2.2.2. Şekil indeksi

İnceleme günlerinde, yumurtaların Şekil 2.2’de verilen şekil indeksi ölçüm aletiyle şekil indeksleri tespit edilmiştir.



Şekil 2.2. Şekil indeksi ölçüm aleti.

2.2.3. Kabuk kırılma mukavemeti

Kabuk kırılma mukavemeti Şekil 2.3'te görülen mukavemet ölçüm cihazı ile kg/cm^2 olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.3. Mukavemet ölçüm cihazı.

2.2.4. Kabuk ağırlığı

Yumurta kabuğu 0,01 g'a duyarlı hassas terazide tartılarak kabuk ağırlığı belirlenmiştir.

2.2.5. Kabuk kalınlığı

Kabuğun sivri, orta ve küt kısımlarından alınan örneklerde kabukların zarları uzaklaştırılarak kabuk kalınlığı Şekil 2.4'te görülen mikrometre yardımıyla

ölçülmüştür. Bu değerlerin ortalaması alınarak ortalama kabuk kalınlığı μm olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.4. Mikrometre.

2.2.6. Ak indeksi

Yumurtalar cam masaya dağılmadan kırıldıktan sonra, Şekil 2.5'te görülen dijital kumpas yardımıyla ak genişliği ve ak uzunluğu ile üçayaklı mikrometre yardımıyla ak yüksekliği ölçülerek aşağıdaki formül yardımıyla ak indeksi hesaplanmıştır.

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



Şekil 2.5. Dijital kumpas ve üçayaklı mikrometre.

2.2.7. Sarı indeksi

Şekil 2.5'te görülen dijital kumpas ile sarı çapı ve üç ayaklı mikrometre ile sarı yüksekliği ölçülerek aşağıdaki formül yardımıyla sarı indeksi hesaplanmıştır.

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

2.2.8. Haugh birimi

Yumurta ağırlığı ve ak yüksekliği değerleri kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla Haugh birimi hesaplanmıştır.

$$\text{Haugh birimi} = 100 \log [\text{Ak yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \times \text{Yumurta ağırlığı}^{0.37}]$$

2.2.9. Ak ve sarı ağırlıkları

Yumurtanın sarı kısmı hassas terazide tartılarak ağırlığı tespit edilmiştir. Daha sonra yumurta ağırlığından kabuk ve sarı ağırlığı çıkartılarak ak ağırlığı hesaplanmıştır.

$$\text{Ak Ağırlığı} = \text{Yumurta ağırlığı} - (\text{Sarı ağırlığı} + \text{Kabuk ağırlığı})$$

2.2.10. Sarı rengi

Sarı rengi Şekil 2.6'de Roche renk yelpazesi yardımıyla belirlenmiştir.



Şekil 2.6. Roche renk yelpazesi.

2.2.11. Ak ve sarı pH değerleri

Ak ve sarı pH'sı Şekil 2.7'de gösterilen dijital pH metre ile belirlenmiştir.



Şekil 2.7 Dijital pH metre.

2.3. İstatistik analiz

Elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığı ve şekil indeksine etkisi iki yönlü varyans analiziyle, kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin diğer incelenen tüm özelliklere etkileri de 3 yönlü varyans analizi kullanarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılığın önem kontrolü için Tukey testi uygulanmıştır.

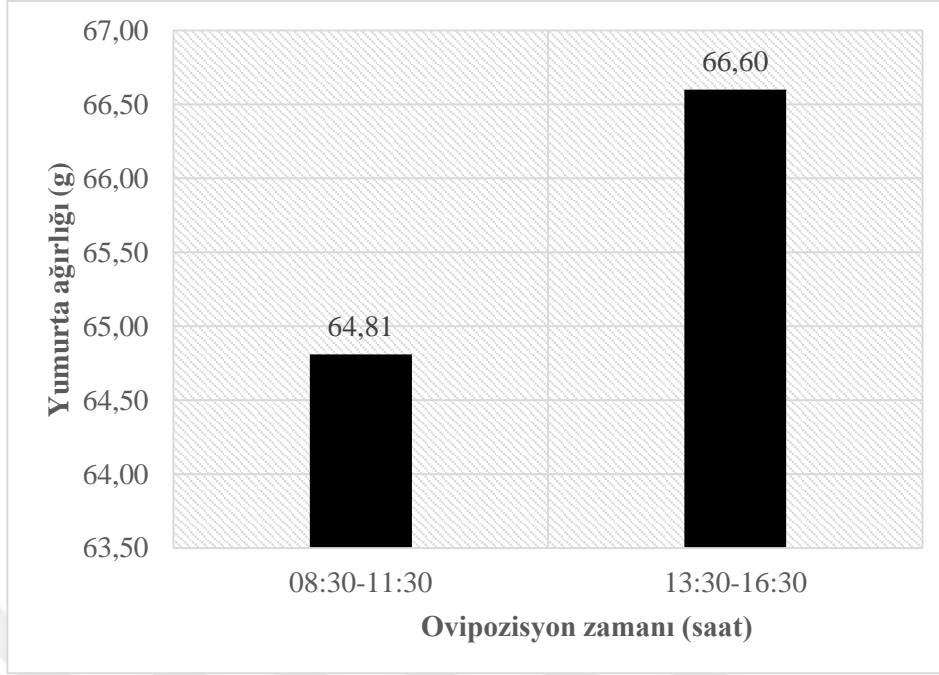
3. BULGULAR

3.1. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığına etkileri

Yumurta ağırlığı üzerine kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve kafes tipi ile ovipozisyon zamanı arasındaki etkileşim Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1’de verilmiştir. Kafes tipinin yumurta ağırlığına etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Saat 08:30-11:30 arasında yumurtalanan yumurtalarda ağırlık 64,81 g iken saat 13:30-16:30 arasında yumurtlananlarda ise 66,60 g olarak bulunmuş ve gruplar arasındaki farklılığın istatistik açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$).

Çizelge 3.1. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığına etkileri.

Kafes tipi	Ovipozisyon zamanı	n	Yumurta ağırlığı (g)
Geleneksel		210	65,29
Zenginleştirilmiş		200	66,11
	08:30-11:30	240	64,81
	13:30-16:30	170	66,60
Geleneksel	08:30-11:30	120	64,38
	13:30-16:30	90	66,21
Zenginleştirilmiş	08:30-11:30	120	65,24
	13:30-16:30	80	66,99
Standart hata			0,231
		P	
Kafes tipi		0,078	
Ovipozisyon zamanı		<0,001	
Kafes tipi X Ovipozisyon zamanı		0,930	



Şekil 3.1. Ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığı üzerine etkisi.

3.2. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının şekil indeksine etkileri

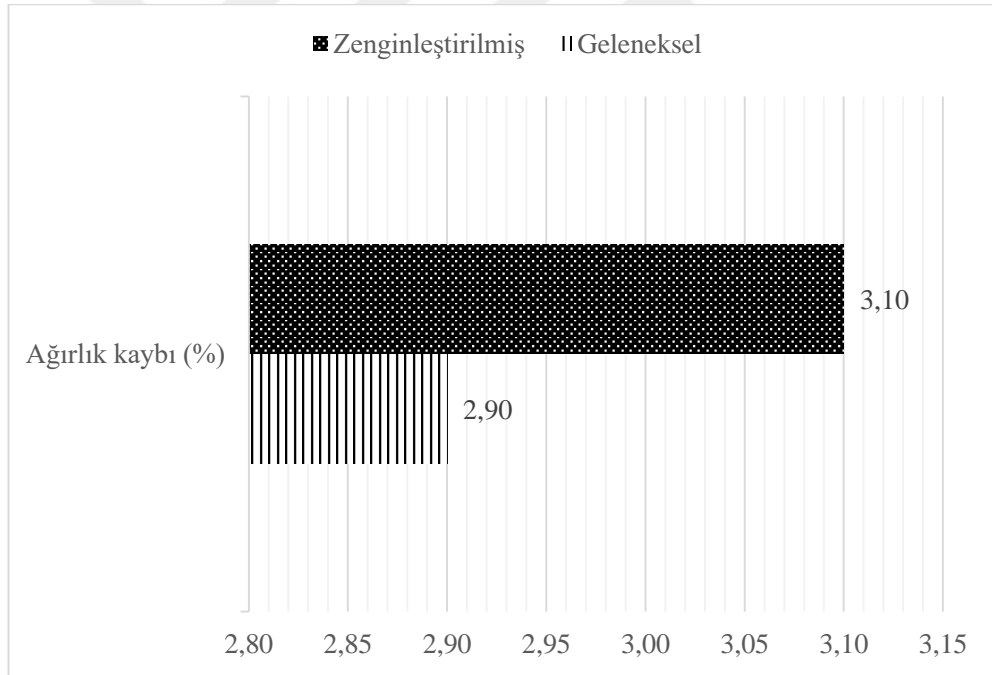
Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ile kafes tipi ve ovipozisyon zamanının şekil indeksi üzerine etkileri istatistik açıdan önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$, Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının şekil indeksine etkileri.

Kafes tipi	Ovipozisyon zamanı	n	Şekil indeksi (%)
Geleneksel		210	80,09
Zenginleştirilmiş		200	79,93
	08:30-11:30	240	80,11
	13:30-16:30	170	79,91
Geleneksel	08:30-11:30	120	80,16
	13:30-16:30	90	80,01
Zenginleştirilmiş	08:30-11:30	120	80,05
	13:30-16:30	80	79,81
Standart hata			0,125
		P	
Kafes tipi		0,531	
Ovipozisyon zamanı		0,432	
Kafes tipi X Ovipozisyon zamanı		0,861	

3.3. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin ağırlık kaybına etkileri

Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin ortalama yumurta ağırlık kaybına etkileri Çizelge 3.3’de verilmiştir. Yumurta ağırlık kaybı zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda 2,05 g iken geleneksel kafeslerden elde edilenlerde 1,87 g, yumurta ağırlık kaybı yüzdesi ise zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda %3,10 iken geleneksel kafeslerden elde edilenlerde %2,90 olarak bulunmuştur. Kafes tipinin ağırlık kaybı üzerine etkisi Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda ağırlık kaybı incelenen günlerde 0,13’ten 4,15 g’a yükselmiş ağırlık kaybı yüzdesi de %0,20’den %6,39’a yükselmiştir.



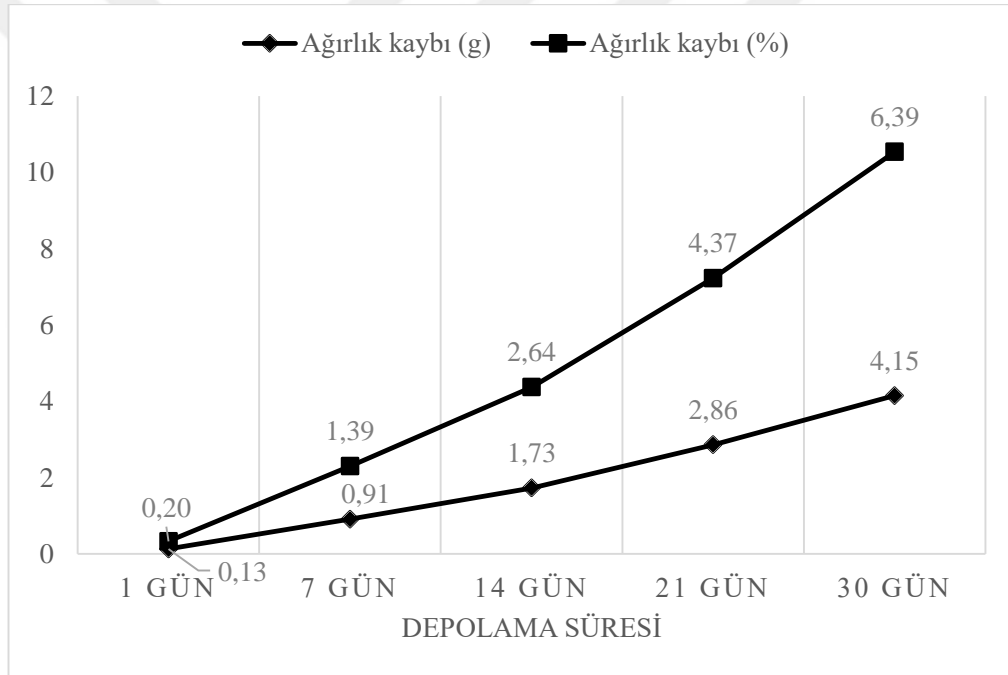
Şekil 3.2. Kafes tipinin yumurta ağırlık kaybı üzerine etkisi.

Çizelge 3.3. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin yumurta ağırlık kaybı ve kabuk kalitesine etkileri.

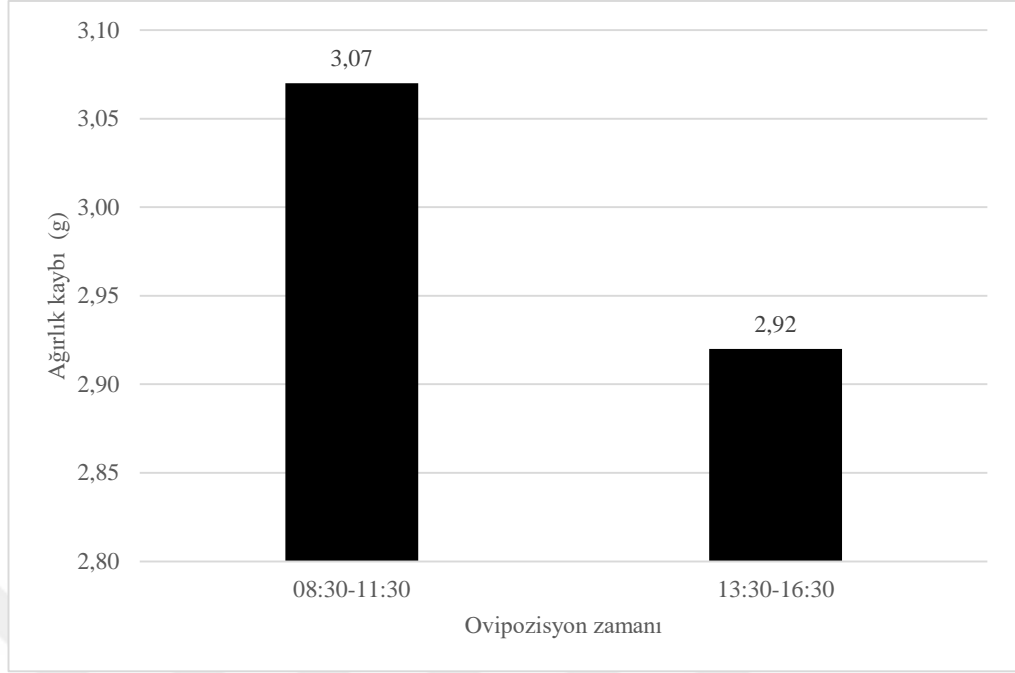
Kafes tipi	Ovipozisyon zamanı	Depolama süresi (gün)	Ağırlık kaybı (g)	Ağırlık kaybı (%)	Kırılma mukavemeti (kg/cm ²)	Kabuk kalınlığı (mm)	Kabuk ağırlığı (%)
Geleneksel			1,87	2,90	3,63	38,37	11,80
Zenginleştirilmiş			2,05	3,10	3,50	38,24	11,65
	08:30-11:30		1,97	3,07	3,57	38,13	11,80
	13:30-16:30		1,94	2,92	3,57	38,47	11,65
		1	0,13^a	0,20^a	3,16^a	37,91	11,46^a
		7	0,91^b	1,39^b	3,12^a	38,58	11,61^{ab}
		14	1,73^c	2,64^c	3,39^a	38,15	11,58^{ab}
		21	2,86^d	4,37^d	3,36^a	38,44	11,92^{ab}
		30	4,15^e	6,39^e	4,81^b	38,45	12,05^b
Geleneksel	08:30-11:30	1	0,20	0,29	3,31	37,59	11,41
		7	0,99	1,56	3,09	37,80	11,78
		14	1,69	2,58	3,33	37,74	11,42
		21	2,76	4,31	3,49	38,20	11,97
		30	3,64	5,91	4,72	38,96	12,44
Geleneksel	13:30-16:30	1	0,07	0,11	3,05	38,25	11,48
		7	0,87	1,30	3,35	39,15	11,51
		14	1,59	2,44	3,61	38,34	11,65
		21	2,62	3,92	3,42	39,14	12,11
		30	4,23	6,57	4,98	38,49	12,20
Zenginleştirilmiş	08:30-11:30	1	0,23	0,34	3,21	37,78	11,48
		7	1,01	1,54	3,03	38,36	11,75
		14	1,82	2,79	3,11	38,23	11,69
		21	3,13	4,83	3,37	38,39	11,99
		30	4,24	6,58	5,00	38,29	12,07
Zenginleştirilmiş	13:30-16:30	1	0,03	0,05	3,08	38,01	11,49
		7	0,77	1,17	3,00	39,00	11,39
		14	1,82	2,76	3,50	38,30	11,55
		21	2,91	4,44	3,15	38,02	11,60
		30	4,51	6,49	4,56	38,05	11,50
Standart hata			0,025	0,036	0,031	0,102	0,040
P							
Kafes tipi			<0,001	0,006	0,035	0,550	0,068
Ovipozisyon zamanı			0,595	0,038	0,964	0,098	0,064
Depolama süresi			<0,001	0,000	<0,001	0,235	<0,001
Kafes tipi X Ovipozisyon zamanı			0,356	0,228	0,156	0,180	0,092
Kafes tipi X Depolama süresi			0,009	0,065	0,876	0,632	0,091
Ovipozisyon zamanı X Depolama süresi			<0,001	0,027	0,048	0,336	0,272
Kafes tipi X Ovipozisyon zamanı X Depolama süresi			0,774	0,351	0,203	0,833	0,878

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0,05).

Depolama süresinin ağırlık kaybı üzerine etkisi Şekil 3.3’de sunulmuştur. Kafes tipi ($P<0,001$, $P<0,01$) ve depolama zamanının ($P<0,001$) ağırlık kaybı ile yüzde ağırlık kaybı üzerine etkisi istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Saat 08:30-11:30 arasında yumurtlanan yumurtalarda ağırlık kaybı %3,07 iken saat 13:30-16:30 arasında yumurtlananlarda ise % 2,92 olarak bulunmuştur ($P<0,05$). Ovipozasyon zamanının yumurta ağırlık kaybı yüzdesi üzerine etkisi Şekil 3.4’de gösterilmiştir. Yumurta ağırlık kaybı için kafes tipi ile depolama süresi arasındaki etkileşim istatistik açıdan önemli ($P<0,01$) bulunurken, yumurta ağırlık kaybı ve ağırlık kaybı yüzdesi için ovipozasyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşim önemli bulunmuştur ($P<0,001$, $P<0,05$).



Şekil 3.3. Depolama süresinin ağırlık kaybı üzerine etkisi.

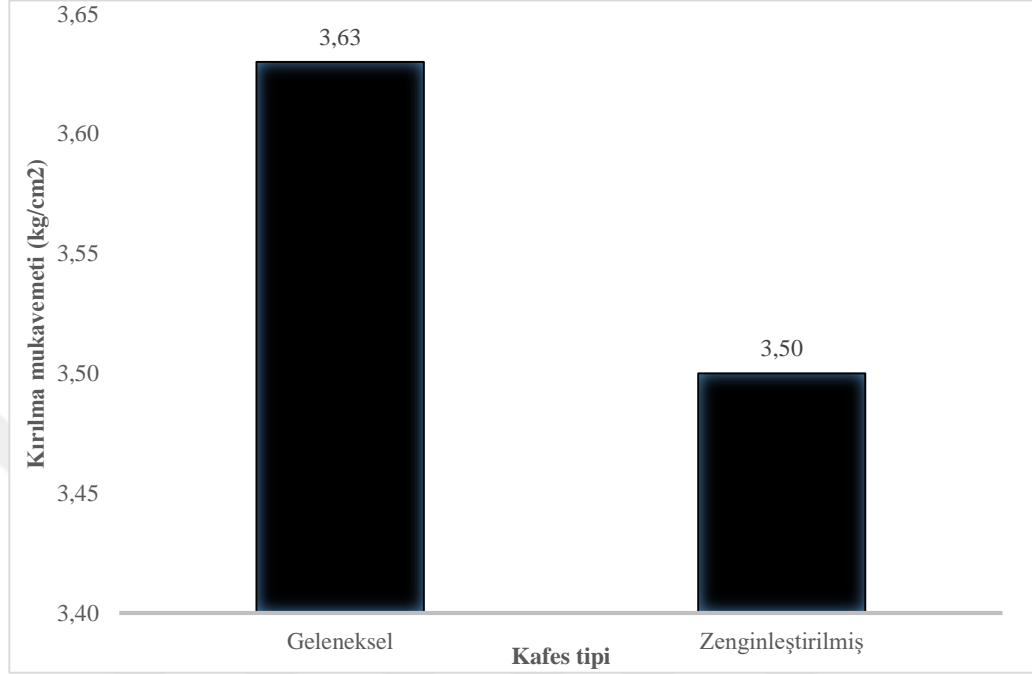


Şekil 3.4. Ovipozisyon zamanının ağırlık kaybı yüzdesi üzerine etkisi.

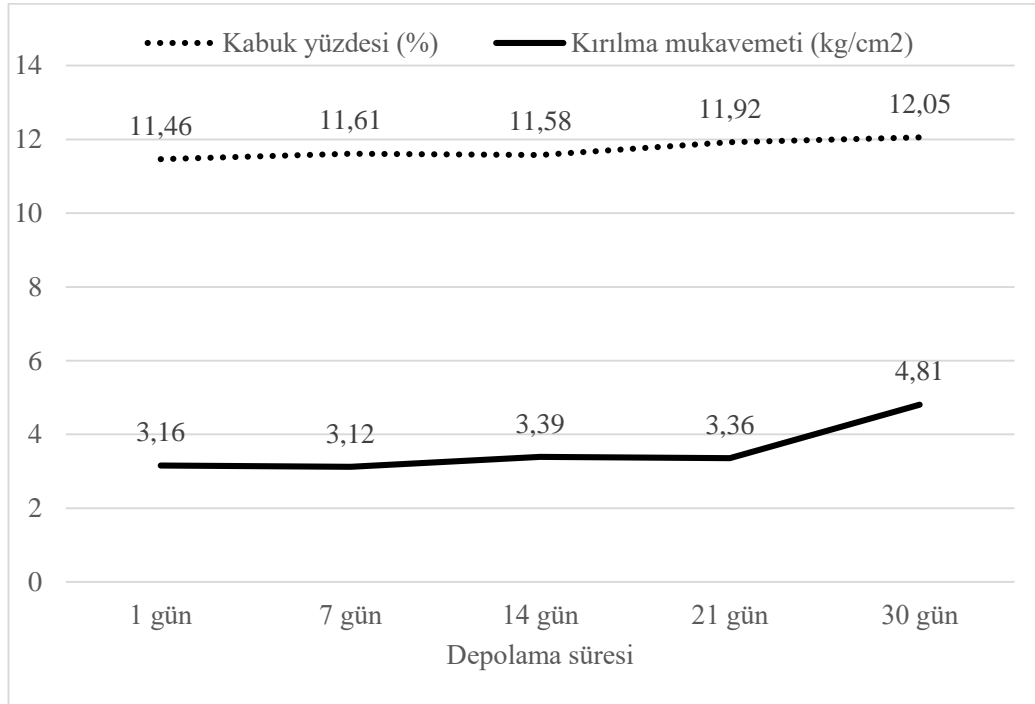
3.4. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin kabuk kalitesine etkileri

Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin kabuk kalitesine etkileri Çizelge 3.4’de verilmiştir. Kafes tipinin kabuk kalınlığı ve kabuk yüzdesindeki, ovipozisyon zamanının kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve kabuk yüzdesindeki, depolama süresinin kabuk kalınlığındaki etkileri istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Ortalama kırılma mukavemeti geleneksel kafeslerden elde edilen yumurtalarda $3,63 \text{ kg/cm}^2$ iken zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilenlerde $3,50 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.5). Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda kırılma mukavemeti $3,16$ 'dan $4,81 \text{ kg/cm}^2$ 'ye yükselmiştir. Kırılma mukavemeti üzerine kafes tipi ($P<0,05$) ve depolama süresi ($P<0,001$) ile ovipozisyon zamanı ve depolama süresi arasındaki etkileşim ($P<0,05$) istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Kabuk kalınlığı bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı gözlenmiştir ($P>0,05$). Depolama süresinin kabuk kırılma mukavemeti ve kabuk yüzdesi üzerine etkisi Şekil 3.6’de grafik halinde gösterilmiştir. Yumurtaların otuz gün depolanması sonucunda kabuk yüzdesinin

%11,46'dan %12,05'e yükseldiği ve bu yükselişin istatistik açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,001$).



Şekil 3.5. Kafes tipinin kırılma mukavemeti üzerine etkisi.



Şekil 3.6. Depolama süresinin kabuk yüzdesi ve kırılma mukavemeti üzerine etkisi.

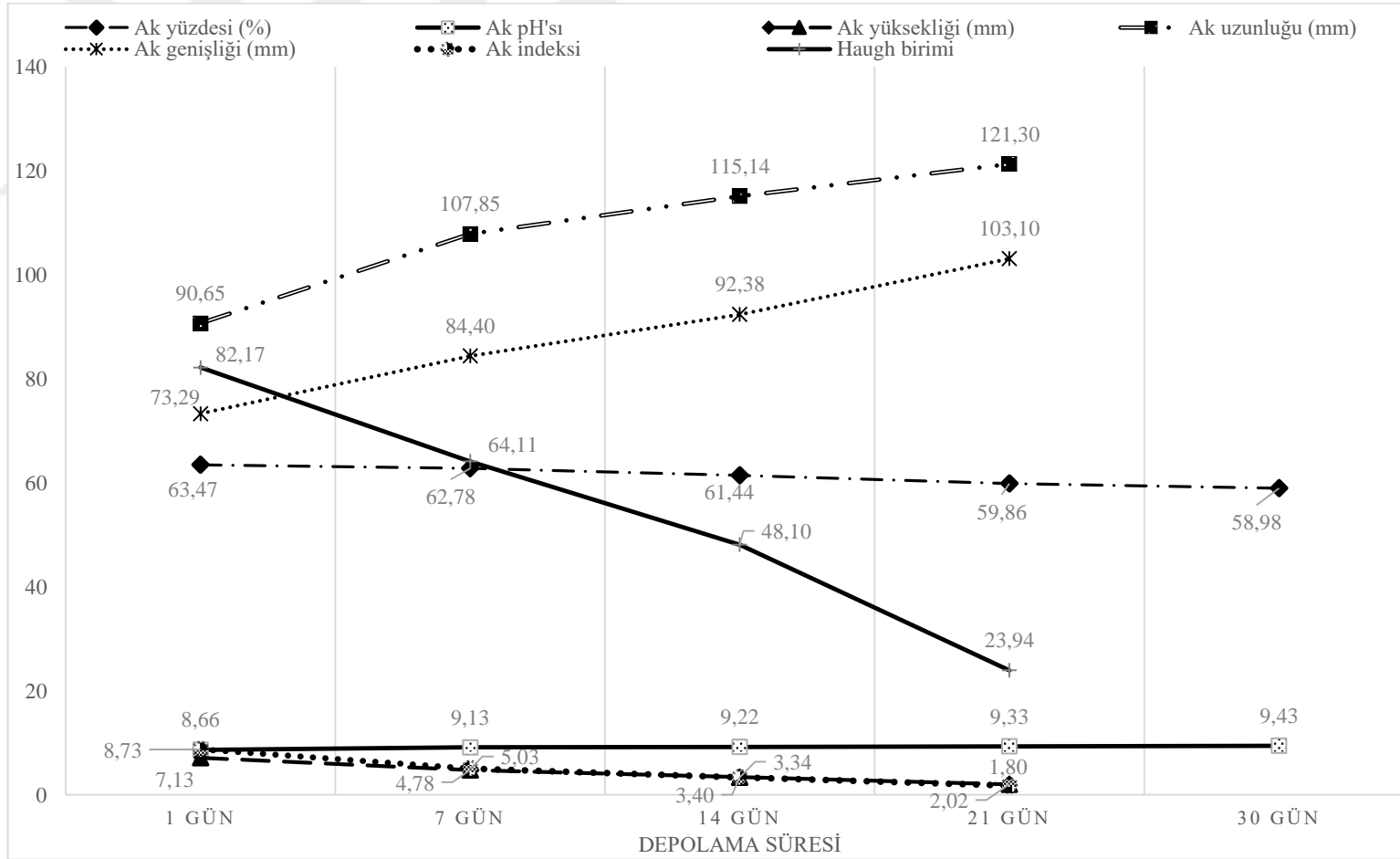
3.5. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri

Ak kalitesi üzerine kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin etkileri ile bu değişkenler arasındaki etkileşimler Çizelge 3.4’de verilmiştir. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının incelenen ak özelliklerine etkileri istatistik açıdan önemsiz ($P>0,05$) iken depolama süresinin ak kalitesine etkisi istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,001$). Yirmibir günden sonra yumurtanın ak yoğunluğu tümüyle kaybolduğu için bu günden sonra ak özellikleri tespit edilememiştir.

Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda ak yüzdesi %63,47’den %59,98’e azalırken, ak pH’sı 8,66’dan 9,43’e artmıştır. Yirmibir gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda ak uzunluğu ve ak genişliği sırasıyla 90,65’ten 121,30 mm’ye ve 73,29’dan 103,10 mm’e artarken, ak yüksekliği 7,13’ten 2,02 mm’ye düşmüştür (Şekil 3.7).

Depolama süresi ile ak indeksi 8,73’ten 1,80’e, Haugh birimi 82,17’den 23,94’e düşmüştür ($P<0,001$).

Ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşimin ak yüzdesi, ak pH’sı ve Haugh birimine ($P<0,01$, $P<0,05$, $P<0,05$) etkileri ile kafes tipi ve ovipozisyon zamanı arasındaki etkileşimin de ak uzunluğuna ($P<0,01$) etkisi istatistik açıdan önemli bulunmuştur.



Şekil 3.7. Depolama süresinin ak kalitesi üzerine etkisi.

Çizelge 3.4. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri.

Kafes tipi	Ovipozisyon zamanı	Depolama süresi (gün)	Ak yüzdesi (%)	Ak pH'sı	Ak yüksekliği (mm)	Ak uzunluğu (mm)	Ak genişliği (mm)	Ak indeksi	Haugh birimi
Geleneksel			61,33	9,15	4,36	107,94	87,89	4,78	54,91
Zenginleştirilmiş			61,28	9,16	4,30	109,54	88,70	4,67	54,26
	08:30-11:30		61,35	9,17	4,30	108,49	87,45	4,73	54,66
	13:30-16:30		61,27	9,14	4,36	108,98	89,14	4,72	54,50
		1	63,47^a	8,66^c	7,13^a	90,65^d	73,29^d	8,73^a	82,17^a
		7	62,78^b	9,13^b	4,78^b	107,85^c	84,40^c	5,03^b	64,11^b
		14	61,44^c	9,22^b	3,40^c	115,14^b	92,38^b	3,34^c	48,10^c
		21	59,86^d	9,33^a	2,02^d	121,30^a	103,10^a	1,80^d	23,94^d
		30	58,98^d	9,43^a	-	-	-	-	-
		1	63,75	8,65	7,17	89,21	72,71	8,89	82,42
		7	62,22	9,09	4,74	104,15	81,64	5,14	64,77
Geleneksel	08:30-11:30	14	62,34	9,27	3,22	111,53	88,88	3,21	45,69
		21	60,48	9,39	2,03	119,45	102,73	1,81	25,47
		30	58,15	9,39	-	-	-	-	-
		1	64,01	8,71	7,12	91,82	73,62	8,64	82,03
Geleneksel	13:30-16:30	7	63,24	9,15	4,94	107,98	86,42	5,14	64,86
		14	60,58	9,18	3,63	115,30	92,41	3,63	51,20
		21	59,42	9,22	2,04	124,04	104,70	1,78	22,81
		30	59,11	9,43	-	-	-	-	-
		1	62,72	8,58	7,19	89,63	73,20	8,85	82,84
		7	62,30	9,12	4,72	112,62	85,79	4,84	63,62
Zenginleştirilmiş	08:30-11:30	14	61,58	9,27	3,33	120,70	90,53	3,27	47,80
		21	60,57	9,41	2,03	120,67	104,15	1,79	24,69
		30	59,35	9,52	-	-	-	-	-
		1	63,41	8,70	7,05	91,95	73,64	8,54	81,41
		7	63,36	9,17	4,73	106,65	83,76	5,01	63,20
Zenginleştirilmiş	13:30-16:30	14	61,24	9,16	3,41	113,04	97,70	3,25	47,72
		21	58,99	9,31	1,99	121,04	100,83	1,78	22,78
		30	59,30	9,38	-	-	-	-	-
Standart hata			0,117	0,014	0,025	0,522	0,504	0,042	0,306
P									
Kafes tipi			0,837	0,632	0,244	0,126	0,421	0,170	0,290
Ovipozisyon zamanı			0,736	0,320	0,213	0,643	0,096	0,929	0,791
Depolama süresi			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Kafes tipi X Ovipozisyon zamanı			0,878	0,771	0,090	0,002	0,269	0,672	0,193
Kafes tipi X Depolama süresi			0,358	0,807	0,907	0,323	0,475	0,833	0,892
Ovipozisyon zamanı X Depolama süresi			0,004	0,038	0,083	0,305	0,231	0,203	0,034
Kafes tipi X Ovipozisyon zamanı X Depolama süresi			0,539	0,661	0,739	0,204	0,272	0,648	0,291

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05).

3.6. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin sarı kalitesine etkileri

Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin sarı kalitesine etkileri Çizelge 3.5’de verilmiştir. Kafes tipinin incelenen sarı özelliklerine etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Saat 08:30-11:30 arasında yumurtlanan yumurtalarda sarı yüksekliği ve sarı çapı sırasıyla 13,49 ve 42,59 mm iken saat 13:30-16:30 arasında yumurtlananlarda ise sırasıyla 13,83 ve 43,14 mm olarak bulunmuştur ($P<0,01$, Şekil 3.9). Depolama süresi sarı kalitesi ile ilgili incelenen tüm özelliklerde istatistik açıdan önemli ($P<0,001$) olmuştur. Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda sarı yüzdesi %25,08’den %28,98’e, sarı çapı da 40,22 ’den 46,69 mm’ye yükselirken, sarı yüksekliği de 15,63 ’ten 11,99 mm’ye değişmiştir ($P<0,001$, Şekil 3.8).

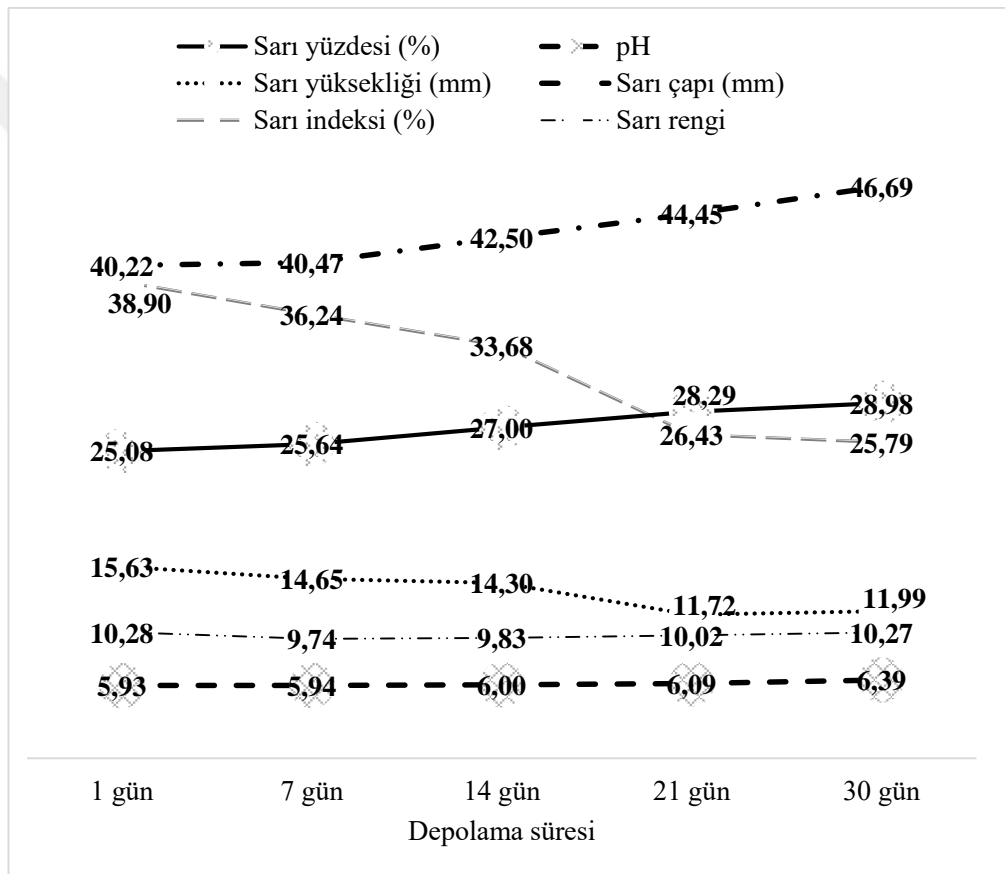
Sarı indeksi zenginleştirilmiş kafeslerde 32,56 ve geleneksel kafeslerde 31,86 olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.10). Yumurtaların depolanması sonucunda yumurta sarı indeksi 38,90’dan 25,79’a düşmüştür (Şekil 3.6.1). Kafes tipi ($P<0,01$), depolama süresi ($P<0,001$), ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşim ($P<0,01$) ve kafes tipi, ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşimin ($P\leq 0,001$) sarı indeksine etkileri istatistik açıdan önemli bulunmuştur.

Sarı pH’sı zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda 6,06 iken geleneksel kafeslerden elde edilenlerde 6,09 olarak bulunmuştur (Şekil 3.10). Ayrıca, 30 gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda sarı pH’sı 5,93’ten 6,39’a çıkmıştır (Şekil 3.8). Kafes tipi ($P<0,05$) ve depolama süresinin ($P<0,001$) sarı pH’sına etkilerinin istatistik açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

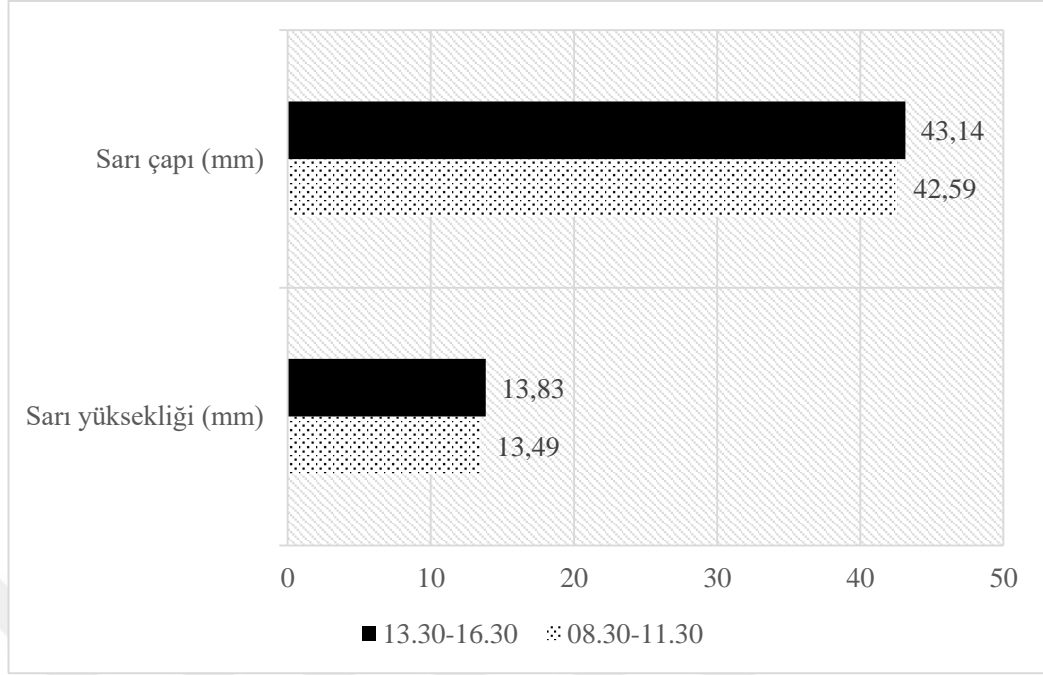
Zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda sarı renginin geleneksel kafeslerden elde edilenlere göre daha koyu olduğu gözlenmiştir. Sarı rengi zenginleştirilmiş kafeslerde 10,08, geleneksel kafeslerde ise 9,97 olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.10). Depolama süresinin ilk 7 gününde sarı rengi 10,28’den 9,74’e düşerken 7. günden sonra tekrar yükselmeye başlamıştır (Şekil 3.8). Kafes tipi

($P \leq 0,05$) ve depolama süresinin ($P < 0,001$) sarı rengine etkisi istatistik açıdan önemli bulunmuştur.

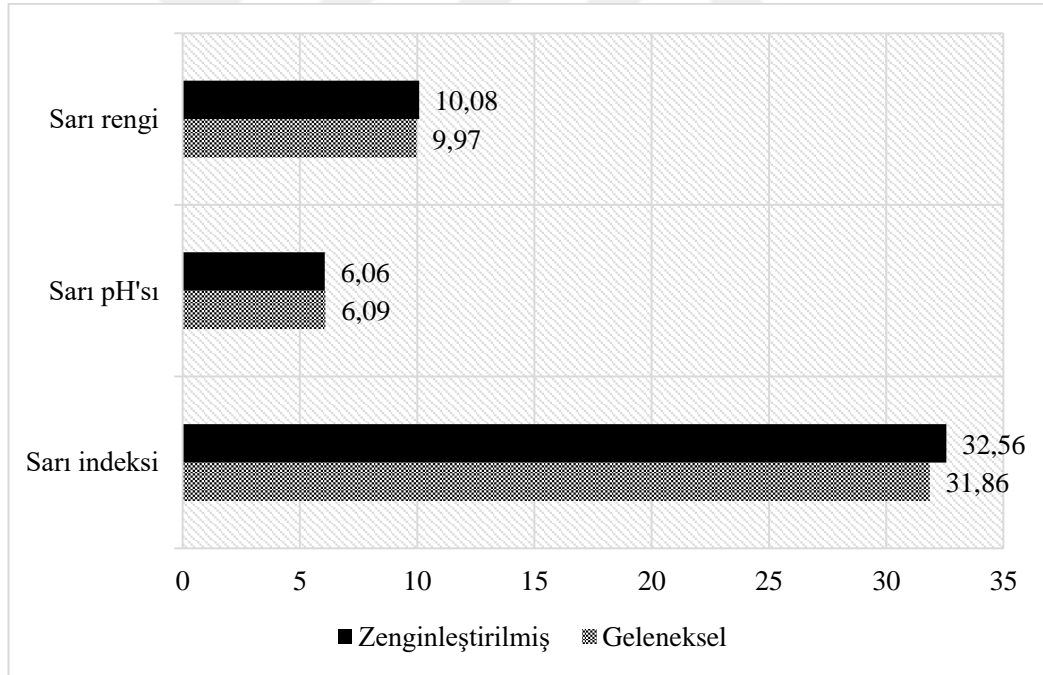
Ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşimin sarı kalitesi ile ilgili incelenen tüm özelliklere etkisinin önemli ($P < 0,01$) olduğu hesaplanmıştır. Kafes tipi ile depolama süresi arasındaki etkileşim sadece sarı pH ve çapında etkili olmuştur ($P < 0,05$). Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşim ise sarı pH'sı, sarı yüksekliği, sarı çapı ve sarı indeksinde etkilidir ($P < 0,01$).



Şekil 3.8. Depolama süresinin sarı kalitesi üzerine etkisi.



Şekil 3.9. Ovipozisyon zamanının sarı kalitesi üzerine etkisi.



Şekil 3.10. Kafes tipinin sarı kalitesi üzerine etkisi.

Çizelge 3.5. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin sarı kalitesine etkileri.

Kafes tipi	Ovipozisyon zamanı	Depolama süresi (gün)	Sarı yüzdesi (%)	Sarı pH'sı	Sarı yüksekliği (mm)	Sarı çapı (mm)	Sarı indeksi	Sarı rengi
Geleneksel			26,89	6,09	13,58	43,04	31,86	9,97
Zenginleştirilmiş			27,10	6,06	13,74	42,69	32,56	10,08
	08:30-11:30		26,87	6,07	13,49	42,59	32,02	10,02
	13:30-16:30		27,12	6,07	13,83	43,14	32,40	10,03
		1	25,08^d	5,93^d	15,63^a	40,22^d	38,90^a	10,28^a
		7	25,64^d	5,94^d	14,65^b	40,47^d	36,24^b	9,74^d
		14	27,00^c	6,00^c	14,30^c	42,50^c	33,68^c	9,83^{dc}
		21	28,29^b	6,09^b	11,72^d	44,45^b	26,43^d	10,02^c
		30	28,98^a	6,39^a	11,99^d	46,69^a	25,79^c	10,27^b
Geleneksel	08:30-11:30	1	24,84	5,94	15,55	40,76	38,18	10,52
		7	26,06	5,89	14,33	40,38	35,54	9,38
		14	26,23	6,04	13,75	41,94	32,83	9,79
		21	27,55	6,11	12,28	43,78	28,17	10,00
		30	29,43	6,45	11,33	47,50	23,88	10,09
Geleneksel	13:30-16:30	1	24,50	5,97	15,27	39,97	38,28	10,06
		7	25,25	5,96	14,70	41,41	35,53	9,89
		14	27,86	6,01	14,91	44,13	33,86	9,84
		21	28,50	6,08	11,38	45,66	24,93	10,00
		30	28,68	6,43	12,26	44,89	27,42	10,15
Zenginleştirilmiş	08:30-11:30	1	25,80	5,90	15,96	40,15	39,75	10,63
		7	25,94	5,88	14,63	40,10	36,51	9,61
		14	26,69	5,94	13,84	41,17	33,62	9,82
		21	27,56	6,08	11,23	43,34	25,96	10,03
		30	28,59	6,46	12,00	46,82	25,74	10,35
Zenginleştirilmiş	13:30-16:30	1	25,17	5,94	15,74	40,02	39,38	9,91
		7	25,31	6,03	14,94	39,97	37,39	10,10
		14	27,21	6,01	14,70	42,76	34,43	9,86
		21	29,56	6,09	11,98	45,03	26,66	10,04
		30	29,21	6,22	12,39	47,57	26,13	10,50
Standart hata			0,106	0,007	0,045	0,096	0,126	0,028
P								
Kafes tipi			0,315	0,027	0,070	0,068	0,006	0,050
Ovipozisyon zamanı			0,233	0,729	<0,001	0,005	0,132	0,814
Depolama süresi			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Kafes tipi X Ovipozisyon zamanı			0,575	0,955	0,358	0,284	0,698	0,744
Kafes tipi X Depolama süresi			0,482	0,039	0,082	0,010	0,195	0,283
Ovipozisyon zamanı X Depolama süresi			0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001
Kafes tipi X Ovipozisyon zamanı X Depolama süresi			0,355	0,004	0,002	0,003	0,001	0,896

a, b, c, d,e: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05).

4. TARTIŞMA

4.1. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığına etkileri

Kafes tipinin yumurta ağırlığına etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar, yetiştirme sisteminin yumurtacı tavuklara etkisini inceleyen birçok araştırma (Guesdon ve Faure, 2004; Onbaşılar ve ark., 2015; Pohle ve Cheng, 2009) ile uyum içindedir. Ancak, Karkulín (2006a) ile Jones ve ark. (2014), yaptıkları çalışmalarda zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda ağırlığın geleneksel kafeslerden elden edilenlerden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Dikmen ve ark. (2017), ise yumurta ağırlığının geleneksel kafeslerden elde edilen yumurtalarda zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilenlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum genotip, tavukların yaşı, yerleşim sıklığı ve zenginleştirme materyallerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Saat 08:30 ile 11:30 arasında toplanan yumurtaların ağırlığı saat 11:30 ile 16:30 arasında toplananlardan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı kümeste sabah yumurtlanan yumurtalarda ovulasyon karanlık dönemden üç saat sonra gerçekleşirken, öğleden sonra yumurtlayanlarda ovulasyon karanlık dönemden altı saat sonra gerçekleşmektedir. Öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda sarının olgunlaşması ve ak birikimi tavuğun aktif olduğu döneme denk geldiği için bu durum yumurtanın toplam ağırlığının daha fazla olmasına neden olmuş olabilir. Ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığına etkisi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Aksoy ve ark. (2001), Tumová ve Ebeid (2005), Tumová ve Ledvinka (2009), Onbaşılar ve Avcılar (2011) ile Campo ve ark. (2015), yaptıkları çalışmalarda da sabah yumurtlanan yumurtaların daha ağır olduğunu tespit etmişlerdir. Ayorinde ve Olagbuyiro (1991) ile Tumová ve ark. (2007), ise yaptıkları çalışmalarda ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Çalışmalar arasındaki farklılık özellikle kümeste uygulanan aydınlatma programı yani aydınlık ve karanlık sürenin başlangıç saatlerinden kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Bu duruma yumurta kanalında

ak oluşum zamanının ne kadarına aydınlık dönemin denk geldiği ve tavukların bu dönemde yem ve su tüketimi bakımından ne kadar aktif olduğu etkili olabilir.

Yumurta ağırlığı üzerine kafes tipi ile ovipozisyon zamanı arasındaki etkileşimin etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur.

4.2. Kafes tipi ve ovipozisyon zamanının Şekil indeksine etkileri

Standart bir yumurtada Şekil indeksinin % 72-76 arasında olması istenir. Bu sınırların dışında kalan yumurtalar viyollere iyi yerleşmediği için depolama ve nakil sırasında kırıkların artmasına sebep olmaktadır (Jacob ve ark., 1998; Sarıca ve Erensayın, 2004; Şenköylü, 2001a;). Yumurtanın kendine has Şekli magnumda belirlenmekte olup, istmus ve uterusda da Şekil değişiklikleri oluşabilmektedir (Durmuř ve ark., 2007). Özellikle bu aşamalarda tavuğun strese girmesi Şekil bozukluklarına neden olabilmektedir. Literatür bulgularına göre genotip (Tumová ve ark., 2007; Zıta ve ark., 2009), tavukların yaşı (Nikolova ve Kocevski, 2006; Zıta ve ark., 2009), mevsim (Nikolova ve Kocevski, 2006), rasyon (Stadelman ve Pratt, 1989) ve ovipozisyon zamanı ile genotip arasındaki etkileşimin (Tumová ve ark., 2007) Şekil indeksi üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada Şekil indeksinin kafes tipi ve ovipozisyon zamanından etkilenmediği belirlenmiştir.

Kafes tipi ile ovipozisyon zamanı arasında Şekil indeksi bakımından bir etkileşim görülmemiştir.

4.3. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin yumurta ağırlık kaybına etkileri

Depolama süresi boyunca yumurtada ki ağırlık kaybının zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda geleneksel kafeslerden elde edilenlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum, bu yumurtalarda ki kırılma mukavemetinin

daha düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Ancak, Batkowska ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada yumurtada ki ağırlık kaybının geleneksel kafeslerden elde edilen yumurtalarda zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilenlerden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalar arasındaki farklılığın yumurtacı tavukların genotip ve yaşından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü tavuğun yaşı arttıkça elde edilen yumurtaların kabuk kalitesi de bozulmaktadır. Ayrıca tavuğun yaşı ile kafes tipi arasında etkileşim gerçekleşmiş olabilir.

Yapılan bu çalışmada ağırlık kaybının sabah toplanan yumurtalarda öğleden sonra toplananlardan daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuç sabah yumurtlanan yumurtalarda yumurta kabuğunun oluşumu sırasında daha az aydınlık sürenin bulunması ile kandaki Ca seviyesinin daha düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu durum yumurta kabuğundaki mememsi konilerin yerleşimini etkilemiş ve porların büyüklüğünü artırmış olabilir. Her bir por, 4 veya 5 adet koni demetinden başlar ve koninin gövdeleri yanal ve dikey olarak büyüdükçe kabuğun tüm derinliği boyunca devam eden bir boşluk bırakmasıyla oluşur (Solomon, 2010). Çalışmada por genişliği ve büyüklüğü incelenmediği için konuyla ilgili bir yorum yapılamamıştır.

Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda ağırlık kaybı 0,13 g'dan 4,15 g'a yükselirken ağırlık kaybı yüzdesi de %0,20'den %6,39'a yükselmiştir. Bu sonuçlar Tayeb (2012)'in yaptığı çalışma ile uyumlu olup çalışmalarında 27 gün boyunca oda sıcaklığında (25-30°C) depolanan yumurtalarda ağırlık kaybı yüzdesinin %0,66'dan %7,66'ya arttığını bildirmişlerdir.

Yumurta ağırlık kaybında kafes tipi ile depolama süresi ve ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşim istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda depolamanın 2. ve 3. haftasında, ayrıca öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda da son hafta daha fazla ağırlık kaybı olmuştur. Depolamanın son haftasında öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda daha fazla ağırlık kaybı oluştuğu için ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşim istatistik açıdan önemli bulunmuştur.

4.4. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin kabuk kalitesine etkileri

Yapılan çalışmada kafes tipinin kırılma mukavemetini etkilediği ve geleneksel kafeslerden elde edilen yumurtalarda kırılma mukavemetinin zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilenlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum zenginleştirilmiş kafeslerde tavuk aktivitesinin daha fazla olmasına bağlı olarak karbondioksit kaybının artması ve kanın kalsiyum bağlama yeteneğinin azalarak kalsiyum karbonat oluşumunun yeterli düzeyde olamamasından kaynaklanmış olabilir. Ancak bazı araştırmacılar (Jones ve ark., 2014; Karkulín, 2006b) kırılma mukavemetinin zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda geleneksel kafeslerden elde edilenlere göre daha yüksek olduğunu bildirirken bazı araştırmacılar da (Dikmen ve ark., 2017; Guedson ve Faure, 2004) farklı kafes tiplerinin kabuk kırılma mukavemetine etkisinin önemsiz olduğu bildirmişlerdir. Bir yumurtacı tavuk 60 g yumurtada kabuk kısmının oluşumu için 20 saatte 2.4 g kalsiyuma ihtiyaç duymakta ve kabuk kalsiyumun sadece %60-75'i yemle karşılanmaktadır. Geri kalan kısmı da vücut rezervlerinden yani medullar kemikten sağlanır. Leyendecker ve ark. (2001), kabuk dayanıklılığı ile kemik gücü arasında negatif bir ilişkinin olduğunu ve güçlü kemiklere sahip tavukların daha zayıf kemiklere sahip olanlara göre düşük kırılma mukavemetine sahip yumurta ürettiğini kaydetmişlerdir. Bazı araştırmacılar (Abrahamsson ve ark., 1996; Leyendecker ve ark., 2005) zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştiren tavuklarda kemik dayanıklılığının daha yüksek olduğu ve kalsiyumun büyük oranda kemiklerde depolandığı için kabuk oluşumunda gerekli kalsiyumun daha da azaldığını bildirmişlerdir. Diğer yandan, Short ve ark. (2001), zenginleştirilmiş kafeste bulunan ekipmanların kafes içerisindeki tavuk sayısına bağlı olarak yeterli olmadığı ve bunlar için tavukların rekabete girdiği, bunun sonucunda da tavukların strese bağlı olarak kırılma mukavemeti düşük kabuklu yumurta üretebileceğini bildirmişlerdir.

Kafes tipinin kabuk kalınlığına etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Pohle ve Cheng (2009) ile Dikmen ve ark. (2017), yaptıkları çalışmalarla uyumlu iken Karkulín (2006b) zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda

kabuk kalınlığının geleneksel kafeslerden elden edilenlerden daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Bu duruma denemelerde kullanılan tavukların genotip ve yaş ile zenginleştirme materyallerinin yapısındaki farklılıklar neden olmuş olabilir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre ovipozisyon zamanının kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve kabuk yüzdesi üzerine etkilerinin istatistik açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Tumová ve ark. (2007) ile Onbaşlar ve Avcılar (2011) ise yaptıkları çalışmalarında öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda kabuk kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve kabuk yüzdesinin sabahkilere göre daha iyi olduğunu saptamışlardır. Tumová ve Ledvinka (2009) ise farklı verim dönemlerinde yumurta kabuk kalınlığının en yüksek saat 06:00'da yumurtlanan yumurtalarda olduğu ve ovipozisyon zamanının öğleden sonraya kayması ile bunun azaldığını göstermişlerdir. Çalışmalar arasındaki farklılığın büyük oranda rasyonda kullanılan kalsiyum kaynağından ve kullanılan tavuğun genotip ve yaşından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kabuk oluşumunun yaklaşık 20-21 saatlik bir süreyi kapsadığı düşünülürse kalsiyum ihtiyacı özellikle gece yem tüketiminin olmadığı karanlık periyotta önemlidir. Öğütülmüş haldeki kalsiyum sindirim sisteminde çok çabuk çözünür ve tavuk için gerekli kalsiyum miktarını gerektiği zamanda yeterince karşılayamamaktadır. İri partiküller halinde verilen kalsiyum kaynakları, taslıkta birikip yavaş yavaş çözünerek kana karışmakta ve özellikle yem alımının olmadığı karanlık periyotta, kabuk oluşum sürecine paralel olarak artan kalsiyum gereksinimini karşılamaktadır (Çetin ve Gürcan, 2006; Erol, 2011).

Yapılan çalışmada yumurtaların otuz gün depolanması sonucunda kabuk yüzdesinin arttığı tespit edilmiştir. Bu durum yumurta ak ve sarısındaki suyun zamanla buharlaşması sonucunda kabuk oranının artmasıyla açıklanabilir. Benzer şekilde Scott ve Silversides (2000)'de 10 gün oda sıcaklığında yumurtaların depolanması sonucunda bile kabuk yüzdesinin arttığını bildirmiştir. Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda kırılma mukavemeti artmıştır. Bunun nedeni kabuğun %0,1 oranında su içermesi ve bu suyun depolama süresinin artmasıyla birlikte zaman içinde azalmasından kaynaklanmış olabilir. Jones ve Musgrove (2005) ise yumurtaların 4°C'de 10 hafta depolanması sonucunda kabuk kırılma mukavemeti

düşmesine rağmen bu farklılığın istatistik açıdan önemli olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmalar arasındaki farklılığın depolama sıcaklığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresinin kabuk kalınlığına etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Akter ve ark. (2014), bulguları ile uyumludur.

Ovipozasyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşimin kabuk kırılma mukavemetine etkisi istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Bu durum öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda depolamanın 2. haftasında kırılma mukavemetinin daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır.

4.5. Kafes tipi, ovipozasyon zamanı ve depolama süresinin ak kalitesi ve Haugh birimine etkileri

Kafes tipinin ak yüksekliği, ak uzunluğu, ak genişliği, ak yüzdesi, ak pH'sı, ak indeksi ve Haugh birimine etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde, Karkulín (2006a), kafes tipinin ak yüksekliği ve Haugh birimine etkili olmadığını bildirmiştir. Dikmen ve ark. (2017), ak ağırlığı, Haugh birimi ve ak indeksi bakımından zenginleştirilmiş ve geleneksel kafesler arasında farklılığın olmadığını belirtmişlerdir. Ancak, Batkowska ve ark. (2014), zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen M, L ve XL ağırlığındaki yumurtalarda Haugh biriminin geleneksel kafeslerden elde edilenlerden daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir.

Ovipozasyon zamanının ak yüzdesi, ak yüksekliği, ak uzunluğu, ak genişliği, ak pH'sı, ak indeksi ve Haugh birimine etkileri istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Tumová ve Ebeid (2005), Tumová ve ark. (2007) ile Campo ve ark. (2015)'in çalışma sonuçları ile uyumludur. Ancak, Kryeziu ve ark. (2011), sabah yumurtlanan yumurtaların öğleden sonrakilere göre daha yüksek ak yüzdesine sahip olduğunu bulmuşlardır. Tumová ve ark. (2007)'in yaptığı çalışmada ak indeksinin ovipozasyon zamanından etkilenmediğini bulurken Tumová ve Ebeid (2005), ak indeksinin öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda sabahkilere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Pavlovski ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada, öğleden

sonra yumurtlanan yumurtaların daha düşük Haugh değerine sahip olduğunu kaydetmiş olmasına rağmen Tumová ve Ebeid (2005), öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda Haugh biriminin sabah yumurtlananlara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalar arasındaki farklılıklar genotipten kaynaklanmış olabilir.

Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda ak yüzdesi azalmıştır. Sonuçlar Batkowska ve ark. (2014) ile uyumludur. Tavuğun yaşına bağlı olarak bir yumurta akının %87-89'unu su oluşturmaktadır ve ak yüzdesinin azalması, yumurta akından yüksek miktarda su kaybına bağlı olduğu düşünülmektedir. Yirmi bir gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda ak uzunluğu ve ak genişliği artarken, ak yüksekliği ve ak indeksi de düşmüştür. Silversides ve Scott (2001), Jones ve Musgrove (2005) ile Lee ve ark. (2016), farklı genotip, yaş ile depolama sıcaklığı ve depolama süresi sonunda yumurtalarda ak yüksekliğinin azaldığını kaydetmişlerdir. Ak yüksekliğinin azalması, akın yapısında bulunan ve onun jelimsi ve yoğun olmasına neden olan ovomusunin parçalanmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Silversides ve Budgell, 2004). Akdaki değişim şiddeti depolama sıcaklığı ve nemi ile genetik faktörlere göre değişmektedir (Braun ve ark., 2001).

Sofralık yumurtalarda AA kalite yumurtada Haugh birimi 79 ve daha yüksek, A kalitede 55-78, B kalitede 31-54 ve C kalitede 30 veya daha az olması gerekmektedir (Şenköylü, 1991). Yapılan bu çalışmada, üç haftalık depolama sonunda Haugh birimi %82,17'den %23,94'e düşmüştür. Okur ve Şamlı (2013), 14 gün 5°C'de depolanan yumurtalarda Haugh biriminin %82,9'dan %68,2'ye ve 26°C'de depolanan yumurtalarda da %24,0'e düştüğünü kaydetmişlerdir. Samli ve ark. (2005), 10 gün depolanan yumurtalarda Haugh biriminin 5°C sıcaklıkta %91,4'ten %76,3'e, 21°C'de %53,7'ye ve 29°C'de depolamada %40,6'ya azaldığını bildirmişlerdir. Haugh biriminde azalma, ovomusin ile lizozim kompleksinin yıkımına bağlı ak yüksekliğindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresi arttıkça Haugh birimindeki azalmanın öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda ak pH'sı artmıştır. Taze yumurtada ak pH'sı 7,6-8,5 arasındadır (Yenilmez ve ark., 2017). Ak pH'sında ki artış depolamanın birinci haftasında diğer haftalara göre daha fazla olmuştur. Sonuçlar Scott ve Silversides (2000), Jin ve ark. (2011) ve Lee ve ark. (2016) ile uyum içindedir. Yumurta yumurtlanmadan hemen sonra kabuktaki gözeneklerden karbondioksit kaybetmeye başlar ve ak pH' sı yükselir (Hill ve Hall, 1980). Akın pH düzeyindeki artış esas olarak depolama sıcaklığı ve süresi ile yumurta kabuğunun kalitesine bağlıdır (Benton ve Brake, 1996; Meijerhof, 1994; Walsh ve ark., 1995).

Ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşimin ak yüzdesi ve pH'sı ile Haugh birimine etkilerinin istatistik açıdan önemli olduğu bulunmuştur. Bu durum öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda depolamayla oluşan farklılığın diğer gruba göre daha fazla olmasından kaynaklanmıştır.

4.6. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ve depolama süresinin sarı kalitesine etkileri

Kafes tipinin incelenen sarı yüzdesi, sarı yüksekliği ve sarı çapına etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde, Karkulín (2006a) kafes tipinin sarı yüksekliğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda sarı indeksinin geleneksel kafeslerden elde edilenlerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Karkulín (2006a) ile Dikmen ve ark. (2017), kafes tipinin sarı indeksini etkilemediğini bildirmişlerdir. Sarı renginin ise zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda geleneksel kafeslerden elde edilenlere göre daha koyu olduğu gözlenmiştir. Ancak, Batkowska ve ark. (2014), sarı renginin zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen L ve M ağırlığındaki yumurtalarda geleneksel kafeslerden elde edilenlerden daha açık olduğunu bildirmişlerdir. Sarı pH'sının geleneksel kafeslerden elde edilenlerde zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilenlere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Ovipozisyon zamanı gruplarında sarı yüzdesi bakımından herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Sonuçlar Tumová ve ark. (2007), ile uyumludur. Tumová ve Ebeid (2005), yumurta sarısı yüzdesinin sabah yumurtlanan yumurtalarda öğleden sonrakilere göre daha yüksek olduğunu bildirirken Kryeziu ve ark. (2011), öğleden sonra toplanan yumurtalarda sabah toplananlara göre daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir. Yaptığımız çalışmada sabah yumurtlanan yumurtalarda sarı yüksekliği ve sarı çapının öğleden sonrakilere göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Ovipozisyon zamanının sarı indeksine etkisinin ise istatistik açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar Tumová ve Ebeid (2005) ve Tumová ve ark. (2007), ile uyumludur. Ovipozisyon zamanının sarı pH ve renginde ki etkisinin istatistik açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Kryeziu ve ark. (2011), da ovipozisyon zamanının sarı rengini etkilemediğini bildirmişlerdir. Campo ve ark. (2015), yumurta sarı renginin sabah yumurtlanan yumurtalarda öğleden sonra yumurtlananlara göre bir birim daha koyu olduğunu bulmuşlardır.

Otuz gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda sarı yüzdesi artmıştır. Bu artış depolamanın 2. haftasında en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Sonuçlar Batkowska ve ark. (2014)'ın depolama süresi arttıkça sarı yüzdesinin de arttığı bulguları ile uyumludur. Sarı yüzdesindeki artış, yumurta akından sarısına su geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Akyurek ve Okur, 2009; Fromm, 1967). Sarı çapı da artarken sarı yüksekliği ve sonuç olarak sarı indeksi de azalmıştır. Sarı indeksinde ki azalma depolamanın 3. haftasında en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Samli ve ark. (2005), 5°C'den daha yüksek sıcaklıklarda yumurtaların depolanması sonucunda sarı indeksinin azaldığını bildirmişlerdir. Tabidi (2011), depolama süresi ile sarı indeksinin azaldığını ve 5°C'de depolanan yumurtalarda 37°C'de depolananlardan daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmada depolama süresi arttıkça sarı indeksindeki azalmanın sabah yumurtlanan yumurtalarda daha fazla olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, 30 gün oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda sarı pH'sı artmıştır. Sonuçlar Jin ve ark. (2011), ve Lee ve ark. (2016) ile uyum içindedir. Yumurta sarı pH'sındaki artış, yumurtadan karbondioksit kaybına bağlıdır. Depolama süresinin ilk 7 gününde sarı rengi

azalırken 7. günden sonra tekrar artmaya başlamıştır. Aynı şekilde, Lee ve ark. (2016), sarı renginin arttığını kaydetmişlerdir.

Ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşimin sarı kalitesi ile ilgili incelenen tüm özelliklere etkisinin önemli olduğu hesaplanmıştır. Sabah yumurtlanan yumurtalarda depolama süresindeki artışa bağlı olarak sarı özelliklerindeki değişim genellikle daha fazla olmuştur. Kafes tipi ile depolama süresi arasındaki etkileşim sadece sarı pH ve çapında etkili olmuştur. Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşimin ise sarı pH'sı, yüksekliği, çapı, rengi ve sarı indeksinde etkili olduğu gözlenmiştir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yumurta ülke ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Sofralık yumurta üretimi amacıyla farklı hibritler farklı yetiştirme sistemlerinde barındırılmaktadır. Yumurta, kümeden sofraya ulaşıncaya kadar farklı yerlerde farklı koşul ve sürede depolanmaktadır. Depolama süresi boyunca da depolama koşullarına bağlı olarak yumurta kalitesinde olumsuz yönde değişiklikler gerçekleşmektedir. Yumurta depolama süresi her ülke için farklılık göstermektedir. Türkiye’de Tarım ve Orman Bakanlığı ile Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından yumurtalarda tüketim süresi 28 gün olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada farklı kafes sistemlerinde barındırılan kahverengi yumurtacı hibritlerde ovipozisyon zamanına ve depolama süresine bağlı olarak yumurta iç ve dış kalitesinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

Çalışma bulguları değerlendirildiğinde;

- Kafes sisteminin ağırlık kaybı, kırılma mukavemeti, sarı pH’sı, sarı indeksi ve sarı rengi üzerine etkili olduğu,
- Ovipozisyon zamanının yumurta ağırlığı, ağırlık kaybı, sarı yüksekliği ve sarı çapı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir.
- Kafes tipi ile ovipozisyon zamanı arasında incelenen özellikler bakımından herhangi bir etkileşim gözlenmemiştir.
- Kafes sistemi ile depolama süresi arasındaki etkileşim incelendiğinde zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtalarda geleneksel kafeslerden elde edilenlere göre depolamanın 2. ve 3. haftasında ki ağırlık kaybının daha fazla olduğu ve buna bağlı olarak da sarı çapının daha fazla arttığı belirlenmiştir.
- Ovipozisyon zamanının ağırlık kaybı, kırılma mukavemeti, ak yüzdesi, ak pH’sı, Haugh birimi, sarı yüzdesi, sarı pH’sı, sarı yüksekliği, sarı çapı, sarı indeksi ve sarı rengine etkileri depolama süresine göre değişmiştir. Özellikle ağırlık kaybı depolamanın ilk üç haftasında öğleden sonra yumurtlanan

yumurtalarda daha az iken, daha sonraki hafta bu durum değişmiş ve ağırlık kaybındaki artış daha fazla olmuştur. Sabah yumurtlanan yumurtalarda depolama süresi arttıkça sarı indeksindeki düşüşün daha fazla olduğu gözlenmiştir. Öğleden sonra yumurtlanan yumurtalar da da depolamanın 3. haftasında Haugh birimindeki azalış daha fazla gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak, her iki kafes sistemi ve ovipozisyon zamanında yeni yumurtlanmış yumurtada yumurta kalitesi AA iken oda sıcaklığında bir haftalık depolama sonucunda A, iki haftalık depolama sonunda B kaliteye, üç haftalık depolama sonunda da C kaliteye düşmüştür. Sonuçlara göre A kalite bir yumurtada aranan kriterlerin ortalama 21°C sıcaklık ve %20 nemde 14. güne kadar korunduğu söylenebilir. Depolama süresine göre yumurta kalitesindeki değişikliklerin kafes tipi ve ovipozisyon zamanından etkilendiği dikkate alınmalıdır. Yumurta kalite kriterleri bakımından önemli olan kırılma mukavemeti, ağırlık kaybı ve Haugh biriminin öğleden sonra yumurtlanan yumurtalarda depolama süresinden daha fazla etkilendiği dikkate alınmalıdır.

ÖZET

Geleneksel ve zenginleştirilmiş kafeslerde barındırılan yumurtacı tavuklarda ovipozisyon ve depolama süresinin yumurta kalitesine etkisi

Çalışmada, iki farklı kafes tipinde (geleneksel ve zenginleştirilmiş) barındırılan 57 haftalık yaştaki ISA kahverengi ticari yumurtacı hibritlerde ovipozisyon ve depolama süresinin yumurta kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Denemede geleneksel ve zenginleştirilmiş kafeslerden 2 gün boyunca saat 8:30-11:30 ve saat 13:30-16:30 arasında yumurtlanan ortalama grup ağırlığına sahip ve kabuğu sağlam 410 adet yumurta kullanılmıştır. Yumurtalar tartıldıktan sonra son inceleme gününe kadar ortalama 21 °C sıcaklık ve %20 nem içeren laboratuvarında depolanmıştır. Depolamanın 1, 7, 14, 21 ve 30. günlerinde her bir kafes ve ovipozisyon grubundan elde edilen yumurtaların beşte birinde kalite özellikleri incelenmiştir. Her bir depolama döneminde yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kırılma mukavemeti, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, ak yüksekliği, ak uzunluğu, ak genişliği, ak pH'sı, sarı rengi, sarı ağırlığı, sarı yüksekliği, sarı çapı, sarı pH'sı, ak indeksi, sarı indeksi ve haugh birimi belirlenmiştir.

Kabuk kırılma mukavemeti ($P<0,05$) ile sarı pH'sının ($P<0,05$) geleneksel kafeslerden elde edilen yumurtalarda zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilenlere göre daha yüksek, ağırlık kaybı ($P<0,001$), sarı indeksi ($P<0,01$) ve sarı renginin ($P=0,05$) ise daha düşük olduğu bulunmuştur.

Ovipozisyon zamanı yumurta ağırlığı ($P<0,001$), ağırlık kaybı ($P<0,05$), sarı yüksekliği ($P<0,001$) ve sarı çapını ($P<0,01$) etkilemektedir. Saat 08.30 ile 11:30 arasında toplanan yumurtalarda ağırlık, sarı yüksekliği ve sarı çapının saat 13:30 ile 16:30 arasında toplananlardan daha düşük, ağırlık kaybının ise daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Depolama süresi arttıkça yumurtalarda ağırlık kaybı, kabuk kırılma mukavemeti, kabuk ağırlığı, ak uzunluğu, ak genişliği, ak pH'sı, sarı yüzdesi, sarı pH'sı ve sarı çapı artarken, ak yüksekliği, ak indeksi, Haugh birimi, ak yüzdesi, sarı yüksekliği ve sarı indeksi azalmıştır ($P<0,001$).

Kafes tipi ile ovipozisyon zamanı arasında incelenen özellikler bakımından herhangi bir etkileşim gözlenmemiştir. Depolama süresine göre yumurta kalitesindeki değişikliklerin kafes tipi ve yumurtlama zamanından etkilendiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Kafes tipi, ovipozisyon zamanı ile depolama süresi arasındaki etkileşim sadece sarı özelliklerinde etkili olmuştur ($P<0,01$). Çalışma sonucuna göre A kalite bir yumurtada aranan kriterlerin ortalama 21°C sıcaklık ve % 20 nemde 14. güne kadar korunduğu söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Depolama süresi, Kafes tipi, Ovipozisyon, Yumurtacı tavuk, Yumurta kalitesi.

SUMMARY

Effect of oviposition and storage period on egg quality traits in laying hens kept in conventional and enriched cage systems

In this study, it was aimed to determine the effects of oviposition and storage time on egg quality in 57 week old Isa Brown laying hens were kept in two different cage types (conventional and enriched). A total of 410 eggs have an average weight and an intact eggshells were collected from the conventional and the enriched cages during two days from 8:30 to 11:30am and from 13:30 to 16:30pm were used in this study. After the eggs were weighed, they were stored in the laboratory at 21⁰C and a relative humidity of %20 until the last storage day. In the 1st, 7th, 14th, 21st and 30th day of storage the quality characteristics of five eggs of each cage and oviposition group were examined. In each storage period, egg weight, shape index, shell breaking strength, shell weight, shell thickness, albumen height, albumen length, albumen width, albumen pH, yolk color, yolk weight, yolk height, yolk diameter, yolk pH, albumen index, yolk index and the haugh unit were determined.

Eggs obtained from the hens kept in the conventional cages compared with eggs obtained from the hens kept in the enriched cages, significantly higher in shell breaking strength ($P<0,05$) and yolk pH ($P<0,05$) and lower egg weight loss ($P<0,001$), yolk index ($P<0,01$) and yolk color ($P=0,05$).

Oviposition time influenced the egg weight ($P<0.001$), egg weight loss ($P<0.05$), yolk height ($P<0.001$) and yolk diameter ($P<0.01$). The highest egg weight loss and the lowest egg weight, yolk height and yolk diameter were found in the eggs laid from 8:30 to 11:30am.

Egg weight loss, shell breaking strength, shell weight, albumen length, albumen width, albumen pH, yolk percentage, yolk pH and yolk diameter increased with increased storage ($P<0,001$). However albumen height, albumen index, haugh birimi, albumen percentage, yolk height and yolk index decreased with increased storage period ($P<0,001$).

Interaction between cage type and oviposition time had no significant effect on all examined parameters. It was determined that the changes in egg quality according to the storage period were affected by the cage type and oviposition time ($P<0,05$). The interaction between cage type, oviposition time and storage time was only effective in yolk characteristics ($P<0.01$). According to the results of the study, it is possible to say that grade A eggs quality can be conserved until 14th day of storage at 21 ° C temperature and 20% humidity.

Keywords: Cage type, Egg quality, Laying hen, Oviposition time, Storage time.

KAYNAKLAR

- ABRAHAMSSON P, TAUSON R, APPLEBY MC (1996). Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *Br. Poult. Sci.*, **37**: 521–540.
- AKSOY T, YILMAZ M, TUNA YT (2001). Ticari Yumurtacılarda Yumurtlama Zamanının Yumurta Niteliği Üzerine Etkisi ve Yumurta Kabuk Ağırlığının Bağını Yardımı ile Hesaplanabilirliği Konusunda Bir Araştırma, *Turk J Vet Anim Sci.*, **25**: 811-816.
- AKTER Y, OMAR H, KASIM A, SAZILI AQ (2014). Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. *Journal of Food Agriculture and Environment*, **1212**(3-4): 87-92.
- AKYUREK H, OKUR AA (2009). Effect of Storage Time, Temperature and Hen Age on Egg Quality in Free-Range Layer Hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **8**: 1953-1958.
- AL-RAWİ BA, FİLKRY AM (1972). Egg quality of some purebred chickens and their crosses in the subtropics. *Poult.Sci.*, **51**: 2069-2071.
- ANONİM (2017). Yumurta tavukçuluğu verileri, Yumurta Üreticileri Merkez Birliği. Erişim Adresi : (<http://www.yum-bir.org/UserFiles/File/yumurta-veriler2017web.pdf>). Erişim Tarihi : 11/01/2019.
- AYORİNDE K, OLAGBUYİRO B (1991). The influence of clutch size and oviposition time on egg weight and egg index in Hubbard layers. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, **39**: 251–253.
- BATKOWSKA J, BRODACKI A, KNAGA S (2014). Quality of laying hen eggs during storage depending on egg weight and type of cage system (conventional vs furnished cages). *Ann. Anim.Sci.*, **14**(3): 707-719.
- BENTON CE, BRAKE J (1996). The effect of broiler breeder flock age and length of egg storage on egg albumen during early incubation. *Poultry Science*, **75**(9): 1069-1075.
- BOZKURT Z (2009). Kafes ve Alternatif Sistemlerde Yumurtacı Tavukların Refahı. *Kocatepe Vet J.*, **2**(1): 59-67.
- BRAUN CM., BURGESS JR, LATOUR MA (2001). Liver lipid accumulation in duck embryos and hatchlings change with parental age. *Biol. Neonate*, **80**: 228–234.
- CAMPO JL, CIGARROA F, TORRES O (2015). Effect of oviposition time on egg quality characteristics. XXII European Symposium on the Quality of Poultry Meat and XVII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Nantes, France.

- ÇETİN S, GÜRCAN İS (2006). Kahverengi ve beyaz yumurtacı hibrit tavuk yemlerine istiridye kabuğu ilavesinin yumurta kabuk kalitesine ve serum kalsiyum düzeyine etkileri, *Lalahan Hayvancılık Araştırma Dergisi*, **46**(2): 23-31.
- DİKMEN BY, İPEK A, ŞAHAN Ü, SÖZCÜ A, BAYCAN SG (2017). Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics. *Turk J Vet Anim Sci.*, **41**: 77-84.
- DURMUS İ, DEMİRTAS Ş, CAN M, KALEBASİ S (2007). Ankara İlinde Yumurta Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, **7**(1): 42-45.
- EROL A (2011). Yumurta tavuklarında rasyona farklı kalsiyum kaynakları ilavesinin performans ve yumurta kabuk kalitesine etkisi. Yüksek lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Konya.
- FROMM D (1967). Some physical and chemical changes in the vitelline membrane of the hen's egg during storage. *Journal of Food Science*, **32**(1): 52-56.
- GUESDON V, FAURE JM (2004). Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages. *Anim. Res.*, **53**(1): 45-57.
- HALAJ M (1974). Study of dynamics of egg laying and properties during a day. *Acta Zootech.*, **28**: 162–171.
- HILL AT, HALL JW (1980). Effects of various combinations of oil spraying, washing, sanitizing, storage time, strain, and age upon albumen quality changes in storage and minimum sample sizes required for their measurement. *Poultry Science*, **59**: 2237-2242.
- HURNİK JF, SUMMER JD, REINHARD BS, SWEİRCZEWSKI A (1997). Effects of age in the performance of laying hens during the first year of production. *Poult.Sci.*, **56**: 220-230.
- JACOB JP, MILES RD, MATHER FB (1998). Egg Quality. University of Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences, Fact Sheet, P: 24.
- JIN YH, LEE KT, LEE WI, HAN YK (2011). Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, **24**(2): 279– 284.
- JONES DR, KARCHER DM, ABDO Z (2014). Effect of a commercial housing system on egg quality during extended storage. *Poultry Science*, **93**(5): 1282–1288.
- JONES DR, MUSGROVE MT (2005). Effects of extended storage on egg quality factors. *Poultry Science*, **84**(11): 1774-1777.

- JONES DR (2006). Conserving and monitoring shell egg quality. Proceedings of the 18th Annual Australian Poultry Science Symposium. S: 157-165.
- KARKULÍN D (2006 a). Comparison of production and egg quality parameters of laying hens housed in conventional and enriched cages. Proc. EPC 2006 – 12th European Poultry Conference, Verona, Italy, 10–14.09.2006. World's Poultry Science Association (WPSA).
- KARKULÍN D (2006 b). Influence of two different cage technologies on the eggshell quality and the feather cover of laying hens. *Ann. Fac. Eng. Hunedoara*, **4**: 218–222.
- KRYEZIU AJ, MESTANI N, KAMBERI M, BERISHA H (2011). Effect of hen age and oviposition time on egg quality parameters. XIV European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products and XX European Symposium on the Quality of Poultry Meat, At Leipzig, Germany.
- LEE MH, CHO EJ, CHOI ES, BANG MH, SOHN SH (2016). The Effect of Hen Age on Egg Quality in Commercial Layer. *Korean J. Poult. Sci.*, **43**(4): 253-261.
- LEYENDECKER M, HAMANN H, HARTUNG J, KAMPHUES J, RING C, GLÜNDER G, AHLERS C, SANDER I, NEUMANN U, DISTL O (2001). Analyse von Genotyp-Umwelt-Interaktionen zwischen Legehennenhybriden und Haltungssystemen in der Legeleistung, Eiequalität und Knochenfestigkeit. 3. Mitteilung: Knochenfestigkeit. *Zuchtungskunde* **73**: 387–398.
- LEYENDECKER M, HAMANN H, HARTUNG J, KAMPHUES J, NEUMANN U, SÜRIE C, DISTL O (2005) Keeping laying hens in furnished cages and an aviary housing system enhances their bone stability. *Br. Poult. Sci.* **46**: 536–544.
- MARIA ELENA CJ, LEONOR SG, EDUARDO MB, SILVIA CD, AVILA AG, BENJAMIN FM, MIRIAM RP, FERNANDO PGR (2006). Shrimp head meal in laying hen rations and its effects on fresh and stored egg quality. *Interciencia*, **31**(11): 822-827.
- MEIJERHOF R (1994). Theoretical and Empirical Studies on Temperatures and Moisture Loss of Hatching Eggs during the Pre-incubation Period. PhD thesis, Landbouwwetenschappelijke Universiteit Wageningen, Wageningen, The Netherlands, S: 39.
- NIKOLOVA N, KOCEVSKI D (2006). Forming egg shape index as influenced by ambient temperatures and age of hens. *Biotechnology in Animal Husbandry*, **22**(1-2):119-125.
- ONBAŞILAR EE, AVCILAR ÖV (2011), Kahverengi yumurtacı tavuklarda yaşve yumurtlama zamanının yumurta ağırlığı ve kabuk kalitesi üzerine etkileri, *Lalahan.Hay.Araş.Ens.Derg.*, **51**: 15-19.
- ONBAŞILAR EE, ÜNAL N, ERDEM E, KOCAKAYA A, YARANOĞLU B (2015). Production performance, use of nestbox, and external appearance of two strains of laying hens kept in conventional and enriched cages, *Poult.Sci.*, **94**: 559-564.

- OKUR AA, ŞAMLI HE (2013). Effects of storage time and temperature on egg quality parameters and electrical conductivities of eggs. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, **10**: 78-82.
- PAVLOVSKI Z, HOPIĆ S, MASIĆ B, LUKIĆ M (2000). Effect of oviposition time and age of hens on some characteristics of egg quality. *Biotechnol. Anim. Husb*, **16**: 55–62.
- POHLE K, CHENG HW (2009). Comparative effects of furnished and battery cages on egg production and physiological parameters in White Leghorn hens. *Poult Sci.*, **88**: 2042–2051.
- SAMLI HE, AGMA A, SENKOYLU N (2005). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *J. Appl. Poult. Res.*, **14**: 548–553.
- SARICA M, ERENSAYIN C (2004). Tavukçuluk ürünleri. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme ve Hastalıklar (Editörler, Türkoğlu, M., Sarıca, M.), Bey-Ofset, **2**: 100-160.
- SCOTT TA, SILVERSIDES FG (2000). The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poult Sci.*, **79**: 1725-1729.
- SHORT F J, WALKER AW, ELSON A (2001). Eggshell density in furnished cages, effect of dustbath and perch provision. *Br. Poult. Sci.*, **42(1)**:77–78.
- SILVERSIDES FG, BUDGELL K (2004). The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. *Poult Sci.*, **83**: 1619-1623.
- SILVERSIDES FG, SCOTT TA (2001). Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult Sci.*, **80**: 1240-1245.
- SOLOMON SE (2010). The eggshell, strength, structure and function. *British Poultry Science*, **51**: 52–59.
- STADELMAN WJ, OLSON VM, SHEMWELL GA, PASCH S (1988). Nutritional value of eggs. Chapter 2. In: Egg and Poultry-Meat Processing. Ellis Horwood Ltd, Chichester, England.
- STADELMAN WJ, PRATT DE (1989). Factors influencing composition of the hen's egg. *World's Poult. Sci.*, **45**: 247-266.
- ŞENKÖYLÜ N. (1991). Modern Tavuk Üretimi. Çiftlik Yayıncılık, Onaran Matbaa, s.463, Tekirdağ.
- ŞENKÖYLÜ N (2001a) Modern Tavuk Üretimi. Anadolu matbaası, 3.baskı. Tekirdağ, S: 38.
- ŞENKÖYLÜ N (2001b) Modern Tavuk Üretimi. Anadolu matbaası, 3.baskı. Tekirdağ, S:48.

- TABIDI MH (2011). Impact of storage period and quality on composition of table egg. *Adv. Environ. Biol.*, **5**: 856–861.
- TAYEB IT (2012). Effects of Storage Temperature and Length on Egg Quality Parameters of Laying Hen. *Journal of Animal Science*, **1**(2): 32-36.
- TUMOVÁ E, EBEID T (2005). Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. *Czech J. Anim. Sci.*, **50**(3): 129–134.
- TUMOVÁ E, LEDVINKA Z (2009). The effect of time of oviposition and age on egg weight, egg components weight and eggshell quality. *Arch.Geflügelk.*, **73**(2): 110–115.
- TUMOVÁ E, ŽÍTA L, HUBENÝ M, SKŘIVAN M, LEDVINKA Z (2007). The effect of oviposition time and genotype on egg quality characteristics in egg type hens, *Czech J. Anim. Sci.*, **52**(1): 26–30.
- TURAN B (2006) Yumurta tavukçuluğunda farklı üretim sistemlerinin yumurta kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Samsun.
- WALSH TJ, RIZK RE, BRAKE J (1995). Effects of temperature and carbon dioxide on albumen characteristics, weight loss, and early embryonic mortality of long stored hatching eggs. *Poult Sci.*, **74**: 1403-1410.
- YENİLMEZ, F., URUK, E., SERBESTER, U., & ÇELİK, L. Farklı Mevsimlerde Toptancı ve Tüketici Koşullarında Saklamanın Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, **32**(2): 61-68.
- ZEMKOVÁ L, SIMEONOVOVA J, LICHOVNIKOVA M., SOMERLIKOVA K (2007). The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech J Anim Sci.*, **52**: 110-115.
- ZITA L, TUMOVA E, ŠTOLC L (2009). Effects of Genotype, Age and Their Interaction on Egg Quality in Brown-Egg Laying Hens. *Acta Vet. Brno.*, **78**: 85–91.

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı : Ines
Soyadı : TABIB
Doğum Yeri ve Tarihi : TUNUS– 24.01.1990
Uyruğu : TUNUS
Medeni Durumu : Bekar
İleştışim Adresi : Şerife Bacı Kız Öğrenci Yurdu
İleştimi : 5050173100
e-posta Adresi : tabibines@yahoo.fr

II. Eğitimi

Lisans : Sidi Thabet Ulusal Veteriner Hekimliđi Fakóltesi (2009-2014) Tunus.
Lise : Wafa Lisesi (2001 – 2008) Tunus.
İlköğretim : El Farabi İlköğretim Okulu (1996 – 2001) Tunus.