

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**KULUÇKALIK YUMURTALARI FARKLI TERMAL KOŞULLARDA VE
SÜRELERDE DEPOLAMANIN EMBRİYONİK ÖLÜMLER, KULUÇKA
SONUÇLARI VE BAZI PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Sinem KORKMAZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ZOOTEKNİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**KULUÇKALIK YUMURTALARI FARKLI TERMAL KOŞULLARDA VE
SÜRELERDE DEPOLAMANIN EMBRİYONİK ÖLÜMLER, KULUÇKA
SONUÇLARI VE BAZI PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Sinem KORKMAZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ZOOTEKNİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KULUÇKALIK YUMURTALARI FARKLI TERMAL KOŞULLARDA VE
SÜRELERDE DEPOLAMANIN EMBRİYONİK ÖLÜMLER, KULUÇKA
SONUÇLARI VE BAZI PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Sinem KORKMAZ

ZOOTEKNİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 23/06/2023 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Doğan NARİNÇ (Danışman)

Prof. Dr. Ali AYGÜN

Dr. Öğr. Üy. Firdevs KORKMAZ TURGUD

ÖZET

KULUÇKALIK YUMURTALARI FARKLI TERMAL KOŞULLARDA VE SÜRELERDE DEPOLAMANIN EMBRİYONİK ÖLÜMLER, KULUÇKA SONUÇLARI VE BAZI PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Sinem KORKMAZ

Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Doğan NARİNÇ

Haziran 2023; 39 sayfa

Bu çalışmanın amacı farklı termal koşullarda ve farklı sürelerde depolanan Japon bıldırcını kuluçkalık yumurtalarının kuluçka özelliklerinin ve çıkım sonrası performans özelliklerinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmada 30 haftalık yaşta olan damızlık bir Japon bıldırcını sürüsünden toplanan 720 adet kuluçkalık yumurtalara birinci depolama ünitesinde % 75 oransal nem ve 18 °C sıcaklık, ikinci depolama ünitesinde % 80 oransal nem ve 15 °C sıcaklık ve üçüncü depolama ünitesinde %85 oransal nem ve 12 °C sıcaklık sağlanmıştır. Her üç depo ünitesinde yumurtalar 7, 14, 21 ve 28 gün boyunca depolanmıştır.

Erken dönem, geç dönem ve toplam embriyonik ölümler depolama termal koşullarından ve depolama süresinden etkilenmiş olup, sıcaklık arttıkça ve nem düştükçe ölümler artmış, bununla birlikte depolama süresi uzadıkça embriyo ölümlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Çıkış gücü ve kuluçka randımanı bakımından da benzer sonuçlar saptanmış olup, sıcaklık arttıkça ve nem düştükçe çıkış gücü ve kuluçka randımanı azalmış, bununla birlikte depolama süresi uzadıkça çıkış gücü ve kuluçka randımanı özelliklerinde gerileme olduğu gözlenmiştir. Cıvciv kalitesi de depolamanın termal koşullarından etkilenmiş, sıcaklık arttıkça ve nem düştükçe cıvciv kalitesi kötüleşmiş, bununla birlikte depolama süresi uzadıkça Tona skoru ortalamalarında azalma olduğu gözlenmiştir. Farklı termal koşullarda ve sürelerde depolanan kuluçkalık yumurtalardan elde edilen Japon bıldırcınlarının haftalık canlı ağırlık ortalamaları, Gompertz büyüme modeli parametreleri ve kesim-karkas özellikleri bakımından deneme grupları arasında farklılıklar gözlenmemiştir. Bir başka deyişle, farklı termal koşullarda ve sürelerde depolamanın Japon bıldırcınlarının performans özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Sonuç olarak Japon bıldırcınlarında kuluçkalık yumurtaları farklı termal koşullarda ve sürelerde depolamanın doğrudan satılabilir cıvciv sayısını ve cıvciv kalitesini etkilediği, bunun yanında depolamanın performans özellikleri üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ticari üretimde kabul edilebilir cıvciv kayıpları dikkate alındığında Japon bıldırcını kuluçkalık yumurtalarının 21 güne kadar süreyle %85 oransal nem ve 12 °C sıcaklık koşullarında depolanabileceğini söylemek mümkündür.

ANAHTAR KELİMELELER: Büyüme eğrisi, Cıvciv kalitesi, Embriyo, Kuluçka, Yumurta depolama,

JÜRİ: Doç. Dr. Doğan NARİNÇ

Prof. Dr. Ali AYGÜN

Dr. Öğr. Ü. Firdevs KORKMAZ TURGUD



ABSTRACT

THE EFFECTS OF STORING HATCHING EGGS IN DIFFERENT THERMAL CONDITIONS AND DURATION ON EMBRIONIC DEATH, HATCH RESULTS AND SOME PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Sinem KORKMAZ

MSc in Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Doğan NARINÇ

June 2023; 39 pages

The aim of this study is to compare the hatching characteristics and post-hatch performance traits of Japanese quail hatching eggs stored in different thermal conditions and for different durations. In the study, a total of 720 hatching eggs collected from a 30-week-old breeding Japanese quail flock were collected and they were stored at 75% relative humidity and 18 °C temperature in the first storage unit, 80% relative humidity and 15 °C temperature in the second storage unit, and 85% relative humidity and 12 °C temperature in the third storage unit.. Eggs were stored for 7, 14, 21 and 28 days in all three storage units.

Early, late and total embryonic mortalities were affected by storage thermal conditions and storage time, and mortality increased as temperature increased and humidity decreased, however, an increase in embryo mortality was observed as storage time extended. Similar results were found in terms of hatchability of fertil eggs and hatchability of total eggs, as the temperature increased and humidity decreased, the hatchability of fertil eggs and hatchability of total eggs decreased, however, as the storage period increased, a decrease was observed in the hatchability of fertil eggs and hatchability of total eggs characteristics. The quality of the chick was also affected by the thermal conditions of the storage, as the temperature increased and the relative humidity decreased, the quality of the chick deteriorated. No differences were observed between the experimental groups in terms of weekly body weight averages, Gompertz growth model parameters, and slaughter-carcass characteristics of Japanese quails obtained from hatching eggs stored in different thermal conditions and durations. In other words, the effect of storage in different thermal conditions and durations on the performance characteristics of Japanese quails was not found to be significant. As a result, it was determined that the storage of hatching eggs in different thermal conditions and durations in Japanese quails directly affects the number of sellable chicks and chick quality, while storage has no effect on performance characteristics. Considering the acceptable chick losses in commercial production, it is possible to say that Japanese quail hatching eggs can be stored for up to 21 days under 85% relative humidity and 12 °C temperature conditions.

KEYWORDS: Chick quality, Egg storage, Embryo, Incubation, Growth curve,

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Doğan NARİNÇ

Prof. Dr. Ali AYGÜN

Asst. Prof. Dr. Firdevs KORKMAZ TURGUD



ÖNSÖZ

Gerçekleştirmiş olduğum projede, çalışma süresince ve sonrasında bana yol gösteren, olumlu yaklaşımlarıyla beni cesaretlendiren, bilgisini ve yardımını esirgemeyen, beraber çalışmaktan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Doğan NARİNÇ'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca bu çalışmada engin tecrübelerinden yararlandığım ve projemde yardımları olan kıymetli eşim Makine Yüksek Mühendisi M.Kemal KORKMAZ ve Makine Mühendisi Ahmet KORKMAZ'a teşekkür ederim. Bu tezimi yakın zamanda kaybettiğimiz kıymetli babam Sezai ÜNAL'a armağan ediyorum.

Son olarak, hayatım boyunca benim yanımda olan, aldığım kararları her zaman destekleyen sevgili annem, babama ve kız kardeşim Aysun ÜNAL Sezai ÜNAL Simge ÜNAL ve bilgileriyle bana destek olan Eşim Makine Yüksek Mühendisi M.Kemal KORKMAZ'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK TARAMASI.....	4
2.1. Yumurta Yapısı ve Embriyonik Gelişim.....	4
2.2. Kuluçkalık Yumurtaların Depolanması.....	8
3. MATERYAL VE METOD.....	17
4. BULGULAR.....	19
4.1. Kuluçka Sonuçları.....	19
4.2. Performans Özellikleri.....	26
5. TARTIŞMA.....	30
6. SONUÇLAR.....	33
7.KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kuluçkalık yumurtaların farklı termal koşullarda ve sürelerde depolamanın emrionik ölümler, kuluçka sonuçları ve bazı performans özelliklerine etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/06/2023

Sinem KORKMAZ



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

g	: Gram
%	: Yüzde
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
°C	: Santigrat derece
s	: Saniye
t	: Zaman
β_0	: Ergin (asimptotik) Ağırlık
β_1	: Gelişim Oranı (integrasyon sabiti)
β_2	: Büyüme Hızı

Kısaltmalar

BNA	: Bükülme Noktası Ağırlığı
BNY	: Bükülme Noktası Yaşı
CA	: Canlı ağırlık

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Tona skoru ile civciv kalite özellikleri belirleme kriterleri.....	18
Çizelge 4.1. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarının döllülük oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları.....	20
Çizelge 4.2. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarının erken dönem embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları.....	21
Çizelge 4.3. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarının geç dönem embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.4. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarının toplam embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.5. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarının çıkış gücü oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.6. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarının kuluçka randımanı oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.7. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarından elde edilen civcivlerin kalite puan ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.8. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarından elde edilen bıldırcınların çıkım ve ilk üç haftalık canlı ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları....	27
Çizelge 4.9. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarından elde edilen bıldırcınların 28, 35 ve 42 günlük yaşlardaki canlı ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.10. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarından elde edilen bıldırcınların Gompertz büyüme modeli parametre tahminleri ve istatistik analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.11. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarından elde edilen bıldırcınların canlı ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları.....	30

1. GİRİŞ

Üretim bandındaki tüm maliyetleri düşürürken kanatlı hayvanların performansını en üst düzeye çıkarmak, günümüz kümes hayvanı endüstrisini şekillendiren teknolojik ve genetik ilerlemelerin arkasındaki itici güçtür. Yumurtanın döllenmesinden işlenmiş piliçlerin son kesimine kadar veya yumurtacı sürü elden çıkarılana kadar gerçekleştirilen tüm adımlar, insanlar tarafından faydalanılan ürünleri en üst düzeye çıkarmak ve ürünü elde etmek için gereken kaynakları en aza indirmek için araştırmacılar tarafından dikkatle incelenmiştir. Sadece son 50 yıl içinde, piliç endüstrisi bir piliçten elde edilen et miktarında büyük değişiklikler yaşarken, yüksek vücut ağırlığına ulaşmak için gereken süre büyük ölçüde azalmış, daha genç ama daha büyük kanatlılar ortaya çıkmıştır (Havenstein vd., 2003). Benzer durum ticari yumurta tavuklarında da gerçekleşmiş olup, en uygun eşeyssel olgunluk yaşı ve ağırlığında yumurta verimine başlayan tavukların, etkin bir yemden yararlanma ile neredeyse 100 haftaya uzatılmış verim dönemlerinde yumurta verimleri en üst düzeye çıkmıştır. Endüstri, arka bahçe çiftliklerinden ve canlı kuş pazarlarından, üretim ve işlemenin her yönünü yöneten tam entegre şirketlere doğru ilerlemiştir.

Teknoloji ve verimlilikteki gelişmeler, ticari kümes hayvanlarının hayvansal protein kaynakları olarak en önemli unsurlardan biri olmasına neden olmuştur. Bununla birlikte günümüzde kanatlı hayvan endüstrisinin global ekonomide bulunduğu yüksek konum ıslah, üretim, tedarik, sanayi, lojistik gibi pek çok alanın bütünleşik faaliyetleri ile meydana gelmiş ve diğer endüstriyel tarım alanlarına göre çok gelişmiştir. Kanatlı endüstrisinin en önemli üç saçı ayağından biri olan damızlık işletmelerinde çok sayıda pazarlanabilir civciv elde etmek nihai amaçtır. Satılabilir civciv olarak tanımlanan bu ürünlerin sayısını etkileyen çok fazla etken vardır, fakat bunların başlıcaları kuluçkalık yumurta sayısı, döllülük ve civciv kalitesidir (Tona vd. 2002). Yumurtadan yeni çıkmış bir günlük civciv bakımı, kanatlı hayvanların genel performansı için kritik öneme sahip olduğundan, bu performansı en üst düzeye çıkarmak ilk yapılması gereken uygulamalarla başlamaktadır. Kanatlı hayvanlarda en yüksek performansa ulaşmak, civcivlerin verim dönemine iyi bir başlangıç yapmasını gerektirir, çünkü civciv kalitesi kanatlının gelecekteki performansının nispeten güvenilir bir göstergesidir (Tona vd. 2004). Alanın en gelişmiş üretim materyallerinden biri olan ticari etlik piliç hibritleri çok kısa sürede yüksek canlı ağırlık kazancı sağlamak ve yemden diğer kanatlı türlerinde görülmeyecek şekilde etkin yararlanmaktadırlar. Konvansiyonel üretimde etlik piliç hibritlerinin ilk günlerde karşılaşılabilecekleri yemden yararlanmayı ve canlı ağırlık kazancını olumsuz etkileyebilecek çevresel bir soruna karşılık meydana gelmesi beklenen telafi edici büyüme için bile kısa besi süresinden (28-42 gün) dolayı zaman kalmamaktadır. Kuluçka ya da kuluçka öncesi unsurlardan kaynaklanan ve civciv kalitesini olumsuz etkileyerek çıkım ağırlığını %2-3 azaltan bir fark bile kesim yaşına göre ağırlıkta %10 farka neden olabilmektedir (Sklan vd. 2003).

Civciv kalitesine benzer şekilde damızlık işletmeler için en önemli konulardan birisi de kuluçkadan elde edilen sağlıklı ve pazarlanabilir civciv sayısıdır. Kuluçka ile ilgili özellikler döllülük, embriyonik mortalite ve çıkış gücü olarak sıralanabilmektedir (Tona vd. 2004). Hem civciv kalitesini hem de kuluçka özelliklerini etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Kuluçka açısından düşünüldüğünde döllülük; kuluçkalık yumurtalardaki döllu yumurtaların oranıdır. Döllu yumurtalar içerisinde çıkan civcivlerin oranı çıkış gücü (HOF: hatchability of fertile eggs), tüm yumurtalarda çıkan civcivlerin

oranı da kuluçka randımanı (HOH: hatchability of hatching eggs) olarak tanımlanmaktadır (Elibol ve Brake 2008). Döllülük ve çıkış gücü özelliklerinin kalıtım dereceleri düşüktür (0.05-0.15) ve bu durum da çevresel unsurların bu özellikleri çok fazla etkilediğini göstermektedir. Genotip, damızlık yaşı, besleme, sürü sağlık durumu, yetiştirme sistemi ve uygulamaları, çiftleşme sistemleri döllülüğü ve bunlara ek olarak depolama koşulları ve kuluçka içi faktörler de (sıcaklık, nem, yumurta çevrilmesi, hava sirkülasyonu ve kalitesi) çıkış gücünü etkileyen başlıca unsurlardır (Elibol ve Brake 2003).

Satılabilir civciv sayısını etkileyen pekçok faktör vardır ve bunlar kuluçka öncesi ve kuluçka ile ilgili olmak üzere iki kısımda değerlendirilebilir. Satılabilir civciv sayısını etkileyen kuluçka öncesi faktörlerin başında gelen damızlık kümes hayvanı rasyonları, dişi ve erkek bireyler için uygun yem standartlarında belirtilen besin madde ve enerji seviyelerini karşılamaya hem nitelik hem de nicelik olarak yeterli olmalıdır (Elibol ve Brake 2003). Bunun yanında damızlıkların yaşı yumurtaların döllülüğü üzerinde etkilidir ve döllülüğün yaşla birlikte azalma eğilimi vardır (Petek ve Dikmen 2006). Ek olarak yumurta verimi de zamanla azaldığından dolayı genel olarak damızlık yaşı arttıkça satılabilir civciv sayısında azalma gerçekleşmektedir. Ağır ırklarla karşılaştırıldığında hafif ırklar için daha yüksek döllülük oranları tespit edilmiştir. Bununla birlikte bazı çalışmalarda yumurtacı sürülerde et verim yönlü hatlara göre daha düşük kuluçka randımanı saptanmıştır. Bu çelişkili sonuçların nedenlerinden birisinin de doğal aşım ya da suni tohumlama uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Optimum kuluçkalık yumurta üretimini sağlamak için dişi/erkek oranının türe ve ırka göre iyi ayarlanmış olması gerekmektedir. Yumurtanın fiziksel özellikleri, embriyo gelişimi ve başarılı kuluçka süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nitelikler döllülüğü etkilemez ama çıkış gücü ve kuluçka randımanını doğrudan etkilemektedir. Bu özellikler arasında yumurta ağırlığı, dış kalite özellikleri (kabuk kalınlığı, por sayısı ve şekil indeksi) ve iç kalite özellikleri (sarı ve ak kalitesi) sayılabilir (Reijrink vd. 2009).

Satılabilir civciv sayısı, civciv kalitesi ve kuluçka sonuçları üzerinde önemli etkisi olan bir diğer faktör de depolamadır. Kanatlı sektöründe arz talep ilişkisinde her zaman istikrar olmamaktadır ve çeşitli unsurlara göre periyodik olarak değişiklik gözlenmektedir. Buna bağlı olarak kuluçkalık yumurtaların depolanma süresinde de yıl içinde belirli dönemlerde değişiklikler gerçekleşmektedir. Arz talep dengesi durumunda yumurtalar depolanmadan kuluçka makinesine konulabildiği gibi, dengenin bozulduğu dönemlerde depolama süresi optimum sürenin üzerine de çıkabilmektedir. Depolama sırasında kuluçkalık yumurtalarda birtakım olumsuz değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişim sürecinde ilk olarak gözlenen yumurta içerisinde su kaybına bağlı olarak şekillenen hava boşluğundaki genişlemedir. Depolama sırasında değişime uğrayan yumurtanın en önemli kısımlarından birisi de akıdır. Depolama sırasında yumurtadan su ve karbondioksitin ani şekilde uzaklaşması, özellikle ak pH'sını yükseltmekte ve ak yüksekliğini de düşürmekte, nihayetinde ak kalitesi bozulmaktadır. Bu durumda ak içeriğinde mevcut olan proteinler, antimikrobiyel ve antiviral bir takım özellikler zarar görmekte ve yumurta iç düzeninde sarıyı ve blastodermi yumurtanın merkezinde tutma görevini de yapamaz duruma gelmektedir (Reijrink vd. 2009). Yapılan birçok araştırmada, kuluçkalık yumurtaların yedi günden daha uzun süre ile depolanmaları halinde, depolama şartlarına bağlı olarak kuluçka randımanında ve civciv kalitesinde önemli kayıpların meydana geldiği bildirilmiştir (Tona vd. 2004; Reijrink vd. 2009; Petek

ve Dikmen 2006). Kuluçkalık yumurtaların depolanma süresinin uzaması durumunda embriyo ölümlerinin arttığı dolayısıyla çıkış gücünün düştüğü bilinmektedir. Bunların yanında kuluçka süresi uzamakta, civciv kalitesi düşmekte ve kanatlılarda performans geriliği görülmektedir. Depolama işlemi denildiğinde akla genellikle süre yanında, depolama sıcaklığı ile nemi gelmektedir. Embriyo gelişmesinde tavuk vücudundaki yumurta oluşum sürecindeki 23-27 saatlik dönem oldukça önemlidir. Vücut sıcaklığı bu dönemde kritik değer olarak kabul edilir, sonrasında zigotun hücre çoğalmasının duraksadığı ve daha sonra yeniden başladığı farklı özel sıcaklık değerleri (24 °C) vardır. Çeşitli kaynaklarda tavuk türü için uygun depo sıcaklık ve neminde embriyonun yirmisekiz güne kadar canlılığını koruyabildiği iddia edilmektedir. Fakat pek çok çalışmada da uzun süreli depolamada kuluçka randımanının gerilediği tespit edilmiştir (Tona vd. 2004; Reijrink vd. 2009; Petek ve Dikmen 2006). Kısa süreli depolamalarda bile canlılığının devamı için sıcaklığın en fazla 18-20 °C ve nispi nemin de en fazla %75-80 olması gerektiği bildirilmiştir (Reijrink vd. 2009).

En yüksek döllülük oranı için damızlık sürünün bakım, besleme ve sağlık durumlarının iyi bir şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir. En yüksek kuluçka randımanı ve çıkış gücü için ise kuluçka içi ve kuluçka dışındaki çevresel unsurların iyileştirilmesi, bunun yanında yumurta kalite özelliklerinin de istenilen düzeyde olması gerekmektedir. Özellikle farklı tür ve ırklardaki kanatlı hayvanların genetik yapılarındaki farklılıklardan dolayı bahsedilen çevresel unsurlar için türe özgü optimum sınırların ve kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu konularla ilgili gerçekleştirilen çalışmaların neredeyse tamamı tavuk türü kullanılarak yapılmış, diğer kanatlı türlerinde kuluçka ve kuluçkalık yumurtalar ile ilgili çevresel unsurları konu alan çalışmalar çok az sayıda kalmıştır. Bu çalışmanın amacı aynı yaştaki bir Japon bildircini damızlık sürüsünden elde edilen kuluçkalık yumurtaların farklı termal koşullarda farklı sürelerde depolanmasının embriyonik ölümler, kuluçka sonuçları, civciv kalitesi, büyüme ve kesim-karkas özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Yumurta Yapısı ve Embriyonik Gelişim

Kanatlı yumurtası içerisinde yer alan embriyonun hem büyümesi hem de korunmasının desteklenmesi için tüm bileşenleri bünyesinde barındıran benzersiz ve muhteşem bir üründür. Genel olarak, yumurta üç ayrı bileşenden oluşur, bunlar; yumurta sarısı, ak ve kabuktur. Yumurta sarısı, içerisinde embriyonun çoğalan hücrelerini barındırır ve geliştirmekte olan embriyo için besin sağlar, albümin aynı zamanda bir besin kaynağı olarak hizmet eder ve yumurta içerisinde fizyolojik bir tampon görevi görmektedir. Yumurta kabuğu embriyoyu korumak ve gaz değişimini düzenlemek için tasarlanmış, sert bir bariyer görevi gören benzersiz bir doğal ambalajdır. Ortalama bir tavuk yumurtası yaklaşık 58 gram ağırlığında olup, bunun yüzde 55.8'i ak, yüzde 31.9'u yumurta sarısı ve yüzde 12.3'ü kabuktur; ortalama 32 gramlık bir sülün yumurtasının yüzde 53.1'i ak, yüzde 36.3'ü yumurta sarısı ve yüzde 10.6'sı kabuktan oluşmaktadır (Romanoff ve Romanoff, 1949). Japon bildircini yumurtalarının ortalama ağırlığı 11-12 g olup, yumurtada %74.6 su, %13.1 protein, %11.2 yağ ve %1.1 kül bulunur. Mineral düzeyi ise 0.59 g kalsiyum, 220 mg fosfor ve 3.8 mg demirden ibarettir. Vitamin A (330 IU), vitamin B1 (0.12 mg), vitamin B2 (0.85 mg) ve nikotinik asit (0.10 mg) bakımından zengindir. Besleme değeri tavuk yumurtasından yüksek, kolesterol düzeyi ise azdır. Yumurtada %30-35 arasında sarı, %45-55 ak, %8-20 kabuk ve kabuk altı zarlarından oluşan bir dağılım vardır. Yumurta sarı:ak oranı 39:61'e kadar çıkan bildircin yumurtaları bu özellik bakımından tavuk ve diğer kanatlılardan daha yüksek değere sahiptir. Yumurtanın oransal olarak bu kadar farklılık göstermesinde yumurta veya et verim yönünde yapılan seleksiyonlarla genotipler arasındaki değişiklikler etkili olmaktadır. Yumurta kabuk kalınlığı 0.2-0.3 mm, kabuk zarlarının kalınlığı ise 0.060-0.190 mm arasında değişmektedir.

Bir yumurta sarısı veya vitellus, bir kez döllendiğinde blastoderm olarak anılan bir germinal disk (blastodisk; cicatricula) içeren tavuğun bir yumurtasıdır. Nihayetinde civcivi oluşturacak genetik bilgi ve canlı hücreler burada yer almaktadır. Blastodisk, latebra boynu yoluyla yumurta sarısının merkezine (latebra) bağlanan pander çekirdeği tarafından tutulur. Bütün yumurta sarısı, daha ince beyaz yumurta sarısı katmanlarıyla ayrılan eşmerkezli sarı yumurta sarısı katmanlarında farklı sınıflara ayrılır. Katmanların sayısı yumurtlama oranına bağlı olarak değişir, ancak günlük olarak diyet besinlerinden biriken altı katman en yaygın olanıdır (Romanoff ve Romanoff, 1949). Tavuklarda yumurta sarısı %48.7 su, %32.6 lipid, %16.6 protein, %1.1 inorganik madde (mineraller) ve %1.0 karbonhidrattan oluşur (Romanoff ve Romanoff, 1949). Lipit fraksiyonu, %70 triasilgliseroller, %25 fosfolipitler ve %5 kolesterol ve kolesterol esterlerinden oluşur (Johnson, 2015). Bu lipitler, geliştirmekte olan bir embriyo için birincil enerji kaynağıdır. Yumurta sarısının embriyo için bir enerji kaynağı olma rolünün yanı sıra karotenoidler ve vitaminler gibi birçok antioksidan maddeleri içerir ve IgY antikoru aracılığıyla pasif bağışıklık taşıyıcısıdır (Tesar vd. 2008; Johnson, 2015).

Tam oluşmuş bir yumurtanın akı dört katmandan oluşur, bunlar; sarıya yapışık olan chalaziferous (iç kalın) katman, iç ince (sıvı) katman, dış kalın (yoğun, albüminli kese) katman ve dış ince (sıvı) katman olarak sıralanabilir. Bu albümin katmanları, geliştirmekte olan embriyo için, yumurta sarısı süspansiyonu ve şalaz yoluyla destek, besin sağlama (öncelikle su, protein ve mineraller) ve mikroorganizmalardan korunma dahil

olmak üzere birçok işleve hizmet eder. Bu patojen kalkanı, albüminin fiziksel bariyer özelliklerinin yanında bakteriyel büyüme için gerekli olan çeşitli besinleri şelatlamak için albümin proteinlerinin (ovotransferrin, flavoprotein, avidin) varlığı nedeniyle kimyasal koruma da yapmaktadır. Bunun yanında albümin içeriğinde patojen istilalarına karşı daha fazla koruma sağlayan ovomucin, ovomukoid, ovoinhibitör, sistatin ve ovomakroglobulin gibi proteaz inhibitörleri de yer almaktadır.

İç yumurta bileşenlerini çevreleyen kabuktur. Yumurta kabuğu aslında iki farklı fraksiyondur, biri organik, diğeri kristaldir. Yumurta kabuğunun organik fraksiyonu, kabuk zarlarından, meme çekirdeklerinden, kabuk matrisinden ve kütikülden oluşur. Bu organik yapılar, yumurta kabuğunun yapısal bütünlük sağlayan ve embriyonun korunması için kritik olan küçük ama önemli bileşenleridir. Kabuktan gazların ve suyun geçişine izin vermek için yarı geçirgen olan protein liflerinden oluşan bir ağ örgüsünden yapılmış iç ve dış olmak üzere iki kabuk zarı vardır (Leach, 1982). Memeli çekirdekler, dış zar yüzeyinden çıkıntı yapar ve kalsifikasyonun başladığı yerdir ve bir yumurta kabuğunun organik maddesinin en büyük oranını oluşturur. Mamiller tabakanın dışında, birlikte organik kabuk matrisini oluşturan protein tabakaları ve asit mukopolisakkaritler bulunur. Yumurtanın en dış yüzeyi, antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenen 47 protein dahil olmak üzere polisakkaritler, lipidler ve proteinlerden oluşan bir kütikül ile kaplıdır (Rose-Martel vd., 2012). Bu proteinlerin antimikrobiyal özellikleri ve bariyer işlevleri, kütikülü dış patojenlere karşı ilk savunma hattı haline getirir. Kabuğun kristal kısmı, üç kalsifiye katmandan yapılmıştır: meme (topuz), parmaklık ve dikey katmanlar. Kristal kabuk yumurtaya fiziksel güç ve koruma sağlarken, kabuktaki gözenekler gaz alışverişine izin verir (Tullett, 1984; Rahn ve Paganelli, 1990). Kabuk ayrıca civcivin embriyo gelişimi sırasında ihtiyaç duyduğu kalsiyumun yaklaşık %80'ini sağlar (Johnson, 2015). Yumurta kabuğu rengi, yumurta oluşumu sırasında biriken çeşitli pigmentlerden elde edilir. Biliverdin, kanda bulunan ve tüm kabuğa nüfuz edebilen safradan elde edilen, yumurta kabuğunun dışını ve içini mavi gösteren mavi-yeşil bir pigmenttir. Bilirubin, safra ile ilişkili ve kandan elde edilen sarı bir pigmenttir. Protoporfirin, yukarıda bahsedilen pigmentlerden boyut olarak daha büyük olan kahverengi bir pigmenttir ve bu nedenle yalnızca kristalin kabuğun dışında bulunur. Bir tavuğun genetik mirası yumurta rengini belirler ve pigmentin yokluğu, kristal kabuğun görünür beyaz rengiyle sonuçlanır.

Kanatlı türleri arasındaki memelilerden farklı olan ortak nokta yavrularının vücutlarının dışında gelişiyor olmalarıdır, aslında dişi vücudunda nispeten az da olsa embriyonik gelişme vardır. Memelilerin aksine yumurtlayan hayvanların yumurtalarındaki embriyolar %95 oranında dış ortamda gelişir. Çoğu kuş türünde, sol yumurtalık yalnızca bir işlevsel göreve sahiptir. Kuşun birçok özelliği gibi, gelişmiş bir yumurtalığa sahip olmanın, uçuşa yardımcı olmak için bir ağırlık azaltma aracı olduğu düşünülmektedir; bununla birlikte, birçok uçamayan kuş, üreme için tek bir yumurtalıktan da yararlanır. Tek bir yumurtalık, büyük bir yumurtanın her seferinde kesintisiz gelişmesi için daha fazla alan sağlar. Bir dişi civciv yumurtadan çıktığında, yaklaşık 480.000 oosit oluşan oogenez süreci sona ermiştir. Ancak bunlardan sadece birkaçı olgunlaşarak yumurtaya dönüşür ve yumurtlar (Hughes, 1963). Yumurtadan çıktıktan kısa bir süre sonra, oositler ilkel foliküller halinde örgütlenmeye başlar ve üreme olgunlaşması süreci devam eder. Tavukların cinsel olgunluğa erişmesi için gereken süre, türler (ve cins veya alt türler), ışıkla uyarmı, beslenme ve diğer çevresel faktörler dahil olmak üzere birçok faktöre bağlıdır. Örneğin, Japon bildircinleri genellikle yumurtadan çıktıktan 6 hafta

sonra üremeye başlar, ancak daha erken ya da geç de olgunlaşabilirler. Tavukların cinsel olgunluğa erişmesi genellikle 20 hafta sürerken, henüz tam olarak evcilleştirilmemiş sülünlerin olgunlaşması daha uzun sürebilir. Bildircinlar ve tavuklar, uygun ortam sağlandığında yıl boyunca yumurta üretmeye devam edeceklerdir, ancak sülünler genellikle ilkbaharda gün uzunluğunun arttığı sınırlı bir süre için yumurta üretirler.

Tavuk, bildircin ve sülün de dahil olmak üzere birçok kuşta yumurta üretimini simüle etmek için yumurtanın döllenmesi, çiftleşme eylemi ve hatta bir erkeğin varlığı gerekli değildir. Bu kısmen, dişi kuşun çiftleşmeden sonra daha sonra yumurtanın döllenmesinde kullanılmak üzere spermi depolama konusundaki benzersiz yeteneğinin bir sonucudur. Bir dişinin yaşayabilir spermi saklayabileceği süre, tür, yaş, tohumlama sırasındaki yumurtlama döngüsünün aşaması ve çevresel faktörler gibi birçok değişkene bağlıdır (Lodge vd. 1971; Brillard, 1993; Bakst vd. 1994). Utero-vajinal bileşkede bulunan özel sperm depolama tübülleri, bildircinlarda 12 güne kadar ve tavuklarda 4 haftaya kadar spermlerin tutulduğu yer olarak hizmet eder. Çiftleşmeyi takiben, sperm hareketliliği ve vajinal mukoza ile etkileşimleri yoluyla tübüllere göç eder (Brillard, 1993). Tavuk olgun bir folikül geliştirdiğinde, yumurta (yumurta sarısı) stigmanın yırtılmasıyla serbest bırakılır ve infundibulum tarafından yutulur ve 18 dakika orada kalır. Sperm, bir önceki yumurta bırakıldıktan hemen sonra tübülleri terk eder ve üreme yolundan yukarıya, yakın zamanda yumurtlanan yumurtanın döllenmesinin hızla gerçekleştiği infundibulumla göç eder (Olsen, 1942; Perry, 1987). Genetik olarak cinsiyet döllenme sırasında belirlenir, dişiler heterogametik (ZW) ve erkekler homogametiktir (ZZ). Döllenmeden hemen sonra, yumurtayı kaplayan ve bir serin proteaz inhibitörü olan ovomucin gibi antitripsin faktörleri yoluyla gelecekteki sperm etkileşimlerini reddeden ilk albümin tabakası üretilir. Ovum daha sonra yumurta kanalının en büyük kısmı olan magnuma ilerler ve burada albümin çoğunluğu oluşurken 2 ila 3 saat kalır. Yumurtanın yumurta kanalından aşağı ilerleme veya yuvarlanma hareketi, yumurtayı yumurtanın ortasında tutmak için bir amortisör görevi gören kalın bir ak yapısı olan şalazın oluşturulmasından kısmen sorumludur. Sonraki 1 ila 2 saat boyunca yumurta, iç ve dış kabuk zarlarının olduğu kıstak içinde olacaktır. Yumurta, zamanının çoğunu, 18 ila 26 saatini, minerallerin ve sıvının albümine emildiği ve kabuğun olduğu uterus (yani kabuk bezinde) geçirir. Burası aynı zamanda yumurta kabuğu pigmentasyonunun meydana geldiği bölgedir. Son olarak, yumurta utero-vajinal bileşkeyi geçer, vajinaya girer ve yumurtlama olarak adlandırılan bir süreç olan kloaktan dışarı atılır. Yumurtlamadan bir sonraki yumurtlamaya kadar olan toplam süreç tavuklarda 24 ila 26 saat sürer.

Embriyo gelişimi için gerekli olan kuluçka süresi, kanatlı türleri arasında büyük farklılıklar gösterir ve bir tür veya ırk içinde bile farklılıklar meydana gelir. Tavuk embriyo gelişimi, hem ticari kümes hayvanı üretimini iyileştirmek hem de omurgalı embriyonik gelişimi için bir öğrenme modeli olarak kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Aristoteles, civciv embriyosunu embriyolojik çalışmalar için ideal bir nesne olarak nitelendirmiş ve diğer pek çok kişinin embriyo büyümesi sırasındaki büyük morfolojik değişikliklerin tanımlayıcı analizlerini kaydetmesini sağlamıştır (Hamburger ve Hamilton, 1951). İlk çalışmalardan bu yana, yumurtadaki hücresel farklılaşma mekanizmaları, organ işlevi ve biyokimyasal aktivite daha kesin bir şekilde anlaşılmıştır. Kuluçka süresi Japon Bildircinleri için 17-18 gün, tavuklar için 21 gün, çoğu sülün türü (halka boyunlu dahil) için 24 gün ve hindiler için 28 gündür. Embriyonik gelişim, bu

türler ve diğer pek çok kanatlı türü arasında benzerdir, dolayısıyla burada tavuk için açıklanan belirli zaman çizelgesi ile karşılaştırmalar kolayca yapılabilir. 24 saatlik süre boyunca döllenmiş bir yumurta üreme sisteminde bulunur, gerekli besin maddeleri ve 40-41.7°C (104-107 F°) arasında tutulan tavuğun vücudunun sıcak ortamı ile çevrili gelişmekte olan bir embriyo haline gelir. Yumurtlamada, embriyo zaten 40.000 ila 60.000 kadar organize hücreden oluşur (Eyal-Giladi ve Kochav, 1976; Fassenko, 2007). Ticari bir ortamda kuluçka, bir tavuğun yumurtaları için sağladığı koşulları taklit etmek için araştırmaların yardımıyla yalnızca mekanize bir yaklaşımdır. Kuluçka sırasında embriyo gelişimi için gerekli dört temel gereksinim vardır: uygun sıcaklık, nem, gaz değişimi ve yumurtaların dönmesi. Bu durum kuluçkahanede kurulu inkübasyon profilleri kullanılarak gerçekleştirilir. Kuluçkalık yumurtalar için kullanılan yaygın profil, tavuklarda %55 bağıl nemde (29.4 °C/ 85 °F yaş termometre), her saat yumurta çevirmede ve 37.6 °C'dir (99,6°F). Japon bildircini için tavsiye edilen profil, kuluçka makinesinde %60 bağıl nemde 37.5°C (99.5 °F), her yarım saatte bir yumurta çevirme ve %62 bağıl nemde 36,9°C'dir (98,5°F). Sülün yumurtaları için şu parametreleri kullanır: kuluçka makinesinde %51 bağıl nemde 37.2 °C (99.0 °F), saatte bir yumurta çevirme ve %52 bağıl nemde 36.7°C (98.0°F). Embriyo gelişiminin çeşitli aşamaları, çok sayıda yayında kademeli olarak tanımlanmıştır, belki de en etkili ve en iyi bilinen çalışma, embriyoları dış karakterler temelinde tanımlayan ve belirleyen ilk çalışma olan (Hamburger ve Hamilton 1951) tarafından yapılmıştır.

Kuluçka başladıktan sonra embriyo gelişimi hızlıdır ve üç aşamada tanımlanabilir: farklılaşma, büyüme ve olgunlaşma. Farklılaşma öncelikle gelişim ilk 6 günü içinde gerçekleşir ve bu süre zarfında hücreler organize olur ve yapısal ve işlevsel organ sistemleri haline gelecek şekilde farklılaşır. İkinci günde baş ve kalp gözle görülür ve 3. günde bir kalp atışı algılanmaktadır. Dördüncü günde göz pigmentleri belirgin bir görünüme sahip olur ve 5. günde vasküloza alanı (yani kılcal damar oluşumları) yolk kesesinin %50'sini kaplamaktadır (Hamburger ve Hamilton, 1951). Büyüme evresinde organların boyutları artar ve vücut yapıları belirginleşir. yedinci günde yumurta dişi, ibik ve parmaklar görünür hale gelir, 8. günde kemik kireçlenmesi başlar ve 11. günde bacaklardaki tüyler ve pullar fark edilir hale gelir (Hamburger ve Hamilton, 1951). Embriyolar, metabolik aktiviteleri ve oksijen tüketimleri katlanarak arttığı için 13. günde ekzotermik hale gelir. Olgunlaşma aşaması, civcivleri kuluçka işlemi için hazırlar. Bu aşamada organlar tam, işlevsel gelişime ulaşır, yumurta sarısı kesesi vücut boşluğuna içselleştirilir ve civciv, başı yumurtanın hava hücresi ucunda olacak ve sağ kanadın altına sıkışacak şekilde yönlenir.

Kuluçkanın 19. gününde, uygun şekilde yönlendirilmiş bir civciv, internal pipping olarak bilinen bir işlemle gagasıyla hava hücresi zarını delebilecektir. Üst gaganın ucunda bulunan yumurta dişi, yumurta kabuğunu kırarak (external pipping) civcivin 20. günde yumurtadan çıkmaya devam etmesini sağlar. Bu noktada civciv ilk nefesini alacak ve akciğerleri tam olarak çalışmaya başlayacaktır. Civcivler daha sonra dönerken ve sonunda dış ortama girerken kabuğu daha fazla kırmak için gagalarını ve yumurta dişlerini kullanmaya başlamadan önce bir an dinlenecekler. Islak civciv daha sonra folluktan veya kuluçka kabininden ayrılmadan önce kurmalıdır. Tavukların yumurtadan çıkma sürecini tamamlamaları için gereken ortalama kuluçka süresi 21 gün yani 504 saat olarak kabul edilse de gerçek süre değişkenlik göstermektedir. Civciv tipik olarak yumurtayı 504 saatten önce terk eder, bu da kuruması ve gezici bir civcive olgunlaşması

için zaman tanır. Bir çıkım makinesinde bir araya getirilen bir grup yumurta, ilk yumurtadan son yumurtaya kadar, kuluçka penceresi olarak bilinen bir süre boyunca çatlayacaktır. Yumurtadan çıkmanın bu dağılımı, ebeveyn sürünün yaşı ve türü, yumurta saklamanın uzunluğu ve çevresel koşulları, kuluçka parametreleri ve yumurtaların homojenliği veya heterojenliği gibi birçok faktörden etkilenir (Tona vd., 2003; Johnson, 2015). Ticari olarak üretilen etlik civcivler genellikle 24 ila 48 saatlik bir kuluçka penceresine sahiptir ve daha kısa bir süre tercih edilir. Arzu edilen kuluçka pencereleri, geç çıkım yapan civcivlerin erken çıkım yapanlar susuz kalmadan önce kuruması için yeterli zaman sağlar. Kuluçka penceresi uzunluğu çevresel koşullardan etkilenir, ancak kanatlılar kuluçka penceresini kısaltmak için yumurtadan çıkmayı başlatmak ve senkronize etmek için türe özgü yetenekler sergiler (Reed ve Clark, 2011; Tong vd., 2013). Yumurtadan çıkma zamanını senkronize etme mekanizmaları tam olarak anlaşılammıştır, ancak işitilebilir ses, yumurtadan yumurtaya ve ebeveyninden yumurtaya fiziksel temas ve muhtemelen diğer yollar şeklinde iletişimlerini içerir. İşitilebilir iletişim, çoğu kuş embriyosu tarafından üretilen ve yumurtadan çıkma süresini hızlandırabilen veya yavaşlatabilen "tıklama" sesleri olarak tanımlanır.

2.2. Kuluçkalık Yumurtaların Depolanması

Ticari üretimde yumurtalar, inkübasyondaki gelişmeyi başlatmak için kuluçka makinesine yerleştirilir. Operasyona bağlı olarak, yumurtalar genellikle 18 günlük inkübasyondan sonra kuluçka makinesinden çıkarılır ve gelişimin geri kalanı için çıkım makinesine konur. Japon bıldırcını için 14. gün, sülün için 21. gün aynı işlem yapılır. Bu, "aktarma" olarak bilinir ve kuluçka makinesinde yer açar, yumurtaların kuluçka için serbestçe hareket etmesine izin verir ve ayrı bir makinede kuluçkadan çıkarak kuluçka makinesini daha temiz tutar. Kuluçka makinesi işlevinin ve yumurta kalitesinin sık kullanılan bir göstergesi, setten transfere yumurtaların ağırlık değişimidir. Bu ağırlık azalması, uygun şekilde gelişen bir embriyonun kabuk boyunca gaz alışverişi yapmasının bir sonucu olarak nem kaybından kaynaklanmaktadır. Tipik tavuk yumurtası, yeterli nem kaybından optimum kuluçka performansı elde etmek için transfer sırasında yüzde 11-13 daha hafif olmalıdır. Ağırlık kaybı, tavuk üretiminde yardımcı bir araç olsa da sülün gibi diğer ilgili türler için genellikle daha değişkendir veya bilinmemektedir.

Damızlık işletmede üretilen yumurtalar toplanır, serin bir depoda saklanır ve kuluçkahaneye nakledilerek tekrar depolanır. Depolamadan sonra yumurtalar dezenfekte edilir, önceden ön ısıtma uygulanır ve ardından inkübasyona alınır. Kümes hayvanı endüstrisindeki günlük civcivlere yönelik değişken pazar talepleri ve maksimum kuluçka kapasitesi nedeniyle, toplam yumurta depolama süresi birkaç gün ile birkaç hafta arasında değişebilir. Kuluçkadan önce yumurta depolamanın hem zararlı hem de faydalı etkileri olduğu bildirilmiştir (Brake vd. 1993). Yumurtalar yumurtlama gününde bırakıldığında, 4 gün saklanan yumurtalara kıyasla çıkım gücü düşer (Asmundson ve MacIlraith, 1948). (Benton ve Brake 1996), bu durumun embriyoya oksijen taşınmasını engelleyen taze yumurtalardaki yüksek ak viskozitesi (albümen yoğunluğu) nedeniyle olduğunu iddia etmişlerdir. Standart depolama koşullarında (10-20°C ve %50-80 bağıl nem) 7 günden fazla bir depolama süresi, kuluçka süresinde ve kuluçka randımanında düşüşe neden olduğu (Fasenko vd. 2001b; Tona vd. 2003; 2004), aynı zamanda civciv kalitesinin de kötüleştiği bilinmektedir (Byng ve Nash, 1962; Merritt, 1964; Tona vd. 2003; 2004). Bir haftadan daha uzun süreli yumurta depolamasından sonra embriyo canlılığı azalır.

Yumurtlamadan sonra, embriyonik gelişim aşaması folluktaki çevre sıcaklığından ve yumurtlama ile yumurta toplama arasındaki süreden etkilenir. Fasenko vd. (1999), 41 haftalık damızlık bir sürünün yumurtalarında bu unsurları araştırdılar ve 28 °C çevre sıcaklığında folluklarda daha uzun süre (3.5 ila 6.5 saat) kalan yumurtalardaki embriyoların, hemen sonra toplanan yumurtalardan daha fazla geliştiğini buldular. Bu sonuçlara muhtemelen embriyonik gelişimi artıran sıcaklıklara daha uzun maruz kalma süresinin neden olduğu düşünülmektedir. Döllü yumurtaların kuluçka randımanı ve erken embriyonik ölüm insidansı, follukta bekleme süresinden önemli ölçüde etkilenmedi. Bu çalışmada, Fasenko vd. (1999) tarafından gösterildiği gibi, depolama süresi 2 ila 5 gündü ve bu, embriyonik gelişim ile kuluçka arasında pozitif bir ilişki kurmak için çok kısa olabilir. Fasenko vd. (1999) tarafından bildirilen sonuçlara benzer bulgulara ulaşan Meijerhof vd. (2001) yumurtlamadan sonra simüle edilmiş folluk sıcaklıklarında (10 °C, 20 °C ve 30 °C) 37 haftalık damızlık bir sürüden yumurtalarında folluk sıcaklığının herhangi bir etkisini gözlemlememişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar, 59 haftalık damızlık sürüde 30 °C'lik folluk sıcaklığının 20 °C'ye kıyasla fertil yumurtalardan çıkım gücünü %2.4 oranında azalttığını ortaya koymuşlardır. Yaşlı damızlıklardan elde edilen yumurtaların, folluk kutularındaki yüksek sıcaklıklara genç sürülerden elde edilenlere göre daha duyarlı olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu sonuçlar, embriyonun yaşama gücünün yumurtlama ve yumurta toplama arasındaki süreden etkilenebileceğini göstermiştir. Follukta bekleme sıcaklıklarının etkisi, depolama süresi ve damızlık sürü yaşı gibi farklı faktörlerle ilişkili görünmektedir.

Kuluçkadan önce uzun süreli yumurta depolamanın kuluçka randımanı (Becker, 1964; Merritt, 1964; Fasenko vd., 2001b; Tona vd., 2004) ve civciv kalitesi (Tona vd., 2003) üzerinde olumsuz etkisi olduğu gösterilmiştir. Bazı araştırmalarda yumurtaların normal inkübasyon sıcaklıklarının çok altındaki sıcaklıklarda saklandığında embriyolarda hiçbir gelişimsel değişiklik meydana gelmediği ileri sürülmüştür. Arora ve Kosin (1968), yumurtaların 7.2 °C, 12.8 °C veya 18.3 °C'de saklandığında 21 güne kadar depolama sırasında embriyoların genel morfolojisinde herhangi bir değişiklik gözlemedi, ancak embriyoların hücrel aktivitesinde değişiklikler gözlemledi. Depolama süresi arttıkça, özellikle 12.8 °C ve 18.3 °C sıcaklık uygulamalarında olmak üzere her üç sıcaklıkta da mitotik ve nekrotik indeks sayısı artmıştır. Mitotik hücrelerin oranı, depolama sırasında birikiyor gibi görünüyordu ve bu nedenle, çekirdeklerin metafazda bloke edildiğini varsaydılar. Nekrotik çekirdeklerin paralel yükselişi nedeniyle, bloke edilen mitotik çekirdeklerin çoğunun depolama sırasında öldüğünü de varsaydılar. 7.2 °C'lik bir depolama sıcaklığında, embriyodaki hücrel aktivite marjinaldi ve bu nedenle canlı embriyonik hücrelerin korunması için 7.2°C'lik bir saklama sıcaklığının 12.8 °C veya 18.3°C'den daha uygun olduğunu öne sürdüler.

Bakst ve Akuffo (1999), hindi embriyolarının yumurtlama sırasındaki ve 18°C'de 2, 4 ve 14 günlük depolama sonrasındaki toplam embriyonik hücre sayısını araştırmışlardır. Çalışmada toplam embriyonik hücre sayısı sırasıyla 32.000, 21.500, 19.000 ve 21.000 olarak bulunmuştur. Böylece depolamanın ilk 48 saati içinde toplam embriyonik hücre sayısı %30 oranında azalmıştır. Toplam hücre sayısındaki azalma hem apoptoz hem de nekroza bağlı olabilir. Bloom vd. (1998), tavuk embriyolarındaki apoptotik hücre yüzdesini araştırdılar ve yumurtlamadan hemen sonra ortalama %3.1 apoptotik hücre buldular ve bu, 12 °C'de 14 gün depolamanın ardından %13.9'a yükseldi. Bir embriyonun depolamada hayatta kalma yeteneği, yumurtlama sırasındaki embriyonik

gelişimdeki farklılıklar nedeniyle evcil kuş türleri arasında farklılık gösterebilir. Yumurtlamada, hindi embriyosunun embriyonik gelişim aşaması pellucida alanının ilk görünümü ile karakterize edilir (Gupta ve Bakst, 1993), oysa tavuk embriyosunda pellucida alanı zaten tamamen oluşmuştur (Eyal-Giladi ve Kochav, 1976). Yumurtlamada hindi embriyosunun embriyonik gelişim aşaması tavuk embriyosundan daha hassas olabilir. Arora ve Kosin (1966), bazı hindi embriyolarının 1 ila 2 günlük depolamadan sonra opaca ve pellucida bölgesinde çok sayıda vakuol içerdiğini, oysa tavuk embriyolarında bunun 14 günlük depolamadan sonra meydana geldiğini göstermiştir.

Bazı araştırmalarda yumurtlama sırasında tavuk (Spratt ve Haas, 1960; Radatz vd, 1987) ve hindi embriyolarındaki (Bakst ve Akuffo, 1999) embriyonik hücre sayıları ölçülmüştür. Hindi embriyoları yumurtlamada çok daha az sayıda embriyonik hücreye sahiptir ve bu nedenle hücre ölümü bu türde daha büyük bir etkiye sahip olabilir. Yumurtlama sırasında toplam embriyonik hücre sayısının değişken olması muhtemel olduğundan, depolama sırasında hücre ölümünün neden olduğu hasarın ciddiyetini tahmin etmek zor olabilir. Depolama sırasında hücre ölümünün meydana geldiği ve hücrelerin, yumurtalar fizyolojik sıfır olan 20 °C'nin altında depolandığında bile muhtemelen mitozu başlatabildiği sonucuna varılabilir. Embriyodaki bu hücrel aktiviteyi durdurmak veya azaltmak için yumurtalar yaklaşık 10 °C sıcaklıkta saklanmalıdır. Doğada yumurtalar sıkı kontrol edilen koşullar altında depolanmaz ve bu nedenle muhtemelen hücre ölümü meydana gelir. Yabani kuş türlerinde, yumurtaların sıcaklığı, tavuğun klaç içindeki bir sonraki yumurtayı bırakmak için follukta olduğu kısa kuluçka dönemleriyle hafifletilir. Bu kısa kuluçka süreleri embriyonik gelişimi ilerletebilir. Bu nedenle, toplam embriyonik hücre sayısı arttığında, genel hücre ölüm yüzdesinin azaldığı ve embriyo canlılığının korunduğu varsayılabilir.

Bazı araştırmacılar depolama öncesinde kısmi inkübasyonun kuluçka ve civciv kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir (Fasenko vd, 2001a, b; Lourens, 2006; Renema vd., 2006). Fasenko vd. (2001b), etlik piliç damızlık yumurtalarını 37.5 °C'de 0, 6, 12 ve 18 saat süreyle inkübatöre yerleştirmiş ve ardından 4 veya 14 gün süreyle saklamıştır. Embriyonik gelişim, depolama öncesi inkübasyon süresinin artmasıyla birlikte önemli ölçüde ilerlemiştir. Dört gün boyunca depolanan yumurtaların çıkış gücü, depolama öncesi inkübasyondan etkilenmemiştir. 14 gün boyunca saklanan yumurtaların çıkış gücü, 6 saatlik ön depolama inkübasyonundan sonra, depolama öncesi inkübasyona göre önemli ölçüde daha iyi bulunmuştur. Lourens (2006) tarafından yapılan çalışma da depolama öncesi inkübasyonun etlik piliç damızlık yumurtalarının çıkış gücü üzerindeki olumlu etkisini doğrulamıştır. Kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında, 3, 6 ve 9 saatlik ön depolama inkübasyonundan ve 14 günlük depolama süresinden sonra çıkım gücündeki artış %9.2, %11.8 ve %6.4 şeklinde gerçekleşmiştir. Üç muamele (3, 6 ve 9 saat) arasında çıkış gücü önemli ölçüde farklı değildi. Fasenko vd. (2001b), uzun süreli yumurta depolamasına dayanmak için embriyonik gelişimin optimal bir aşaması olduğunu öne sürmüşlerdir. Ön depolama inkübasyonundan sonra çıkım gücündeki gelişmeler sadece toplam inkübasyon periyodunun uzamasına bağlı bulunmamıştır. Uzun süreli depolanmış yumurtaların çıkış gücünü artıran depolama öncesi inkübasyon uygulamaları, embriyoları hipoblast oluşumunun tamamlandığı embriyonik gelişim aşamasına ilerletmiştir. Bu embriyolar muhtemelen uzun süreli yumurta depolamaya hipoblast oluşumunu tamamlamayan veya primitif strak oluşturmaya başlayan embriyolardan daha dirençliydi. Primitif strak oluşumu, embriyonik hücrelerin aktif hücrel göç ve farklılaşma

dönemidir (Bellairs, 1986). Fasenko vd. (2001b), embriyoların bu gelişim aşamasında uzun süre saklanmasının uygun olmadığını, çünkü depolamanın kritik hücrel ve embriyonik süreçleri engelleyeceğini varsaydılar. Bununla birlikte, 4 günlük bir saklama süresi, primitif strak oluşturan embriyolar için zararlı değildi. Bu veriler, bu aktif gelişim aşamasına (primitif strak oluşumu) ulaşan embriyoların hayatta kalmalarının, maruz kaldıkları depolama süresine bağlı olduğu hipotezini ortaya çıkardı. Bu nedenle, depolama öncesi inkübasyonun yararlı etkisi, yumurtlamadaki embriyonik gelişim aşaması, depolama süresi ve depolama öncesi inkübasyon süresinin uzunluğu arasındaki etkileşime bağlıdır. Fasenko vd. (2001b) ayrıca, 6 saatlik ön depolama inkübasyonundan ve 14 günlük depolamadan sonraki kuluçka kabiliyetinin, 0 saatlik ön depolama inkübasyonundan ve 4 günlük depolamadan sonraki kuluçka kabiliyeti ile karşılaştırılabilir olmadığını göstermiştir. Embriyonik gelişim aşamasını ve canlı embriyonik hücrelerin sayısını artıran depolama öncesi inkübasyonu kullanarak hücre ölümünü telafi etmektense, depolama sırasında yaşayabilir embriyonik hücrelerin sayısını korumanın daha iyi olduğu varsayılabilir.

Depolama sırasında yumurta özelliklerinde değişiklikler meydana gelir. Bu yumurta özellikleri, embriyoyu çevreleyen mikro ortamı oluşturduğundan, yumurta özelliklerindeki değişikliklerin hücre ölümünü, embriyo canlılığını veya her ikisini de etkilemesi mümkündür. Bu nedenle, yumurta özelliklerindeki değişiklikler dikkat çekmektedir. Yumurtlamada ak pH'ı yaklaşık 7.6'dır (Stern, 1991). Yumurtlamadan sonra yumurtadan CO² gazı salınır. Karbondioksit gaz salınımı nedeniyle karbonat-bikarbonat tampon sisteminin dengesinin CO² üretimine doğru kaydığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, albümin pH'ı 4 günlük depolamadan sonra 9.0 civarında bir pH'a yükselir ve bundan sonra çok fazla artmaz (Lapao vd., 1999). Embriyoyu mikrobiyal kontaminasyondan korumak için pH'ın yaklaşık 9.0'a yükselmesi yeterlidir. Albümin pH'ındaki artış ağırlıklı olarak albüminin tamponlama kapasitesine (Benton ve Brake, 1996) ve aynı zamanda sıcaklığa (Goodrum vd., 1989), yumurta kabuğunun iletkenliğine (Meijerhof, 1994), depolama süresine, depolama odasındaki gaz oranlarına da bağlıdır (Walsh vd., 1995). Taze albüminin tamponlama kapasitesi pH 7.0 ile 9.0 arasında en zayıftır (Benton ve Brake, 1996). Sıfır ila 4 günlük depolama arasında albümin pH'ı bu aralık içindedir ve bu nedenle pH hızla yükselir.

Yumurtlamada ak viskozitesi (albümin yüksekliği) maksimumdur (Silversides ve Scott, 2001) ve daha sonra azalır. Bu azalmadan sorumlu olan mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır, ancak albümin incelmeye dahil olan olası mekanizmalar ayrıntılı olarak Shenstone (1968) ve Burley ve Vadehra (1989) tarafından tarif edilmiştir. Karbondioksit kaybının, albümin inceltme mekanizmasında önemli bir rol oynadığı öne sürülmektedir. Asitliği doğrudan veya dolaylı olarak etkileyerek ak viskozitesini etkileyen faktörler, depolama süresi, saklama koşulları ve damızlık sürüsünün yaşını içerir (Scott ve Silversides, 2000). Albümin viskozitesinin kaybı sıcaklıkla doğrusal değildir, ancak depolama sıcaklığının artmasıyla kademeli olarak artar. Depolama sıcaklığı 0°C'ye doğru düştükçe Haugh birim puanının daha yavaş düştüğü bilinmektedir (Proudfoot, 1962). Albümin viskozitesindeki düşüşü azaltmak için Williams (1992), depolama sıcaklıklarının 10°C'nin altında tutulması gerektiğini önermiştir. Saklama sırasında albümin viskozitesindeki düşüşün önlenmesi, inkübasyon sırasında gelişmekte olan embriyo için yeterli ovomüsünün kalması için gerekli olabilir (Hurnik vd., 1978). Albümin ve şalaz, suyun bağlı olduğu ovomüsün liflerinden oluşan protein jelleridir

(Fromm, 1966). McNally (1943), albümin pH'ı değiştiğinde ovomusunin durumunun değiştiğini gösterdi. pH 6.0 ila 6.4 arasında veya 8.3 ila 8.5 arasında olduğunda, ovomüsün jel formunda ve daha yüksek pH değerlerinde viskoz bir çözelti haline gelmektedir. Bu protein jellerinin, liflerin en büyük miktarda suyu bağlayacağı optimum bir pH değerine sahip olduğu bilinmektedir (Fromm, 1966). McNally'nin (1943) sonuçlarına göre, bu optimum pH seviyesi yaklaşık 8.3 ila 8.5'tir. Standart saklama koşullarında 4 günlük depolamanın ardından albümin pH'ı yaklaşık 9.0'dır. Uzun süreli yumurta depolaması sırasında, saklama koşullarını değiştirmeden albümin pH'ını 8.3 ila 8.5 arasında tutmak mümkün değildir.

Yumurtlamadan sonra yumurtanın içi ve dışı arasındaki su basıncı farklarından dolayı yumurta çevreye doğru su kaybetmeye başlar. Yumurta akı, tüm yumurta bileşenleri arasında en yüksek miktarda su içeren kısımdır. Albümin, hem yumurta dışındaki ortama hem de sarı yönünde su kaybeder. Su hareketleri nedeniyle ak ve yumurta sarısının ozmolaritesi değişir. Yumurta dışındaki ortama su kaybı çevre sıcaklığından, bağıl nemden, yumurta saklama süresinden ve damızlık sürünün yaşından etkilenir (Walsh vd., 1995). Başlangıçta, kanatlı yumurtasının gözeneklerinden buharlaşan su, kabuk zarlarından gelir. Bu durum bir dereceye kadar, albüminde su alınmasıyla gerçekleştirilmektedir. Kabuk zarlarındaki su miktarı, zarların kılcal gerilimi ile albüminin kolloid ozmotik gerilimi arasındaki dengeye bağlıdır. Benton ve Brake (1996) su kaybı ile albümin pH'ı ve yüksekliği arasında doğrudan bir ilişki bulamamasına rağmen, albüminde su kaybının albüminin viskozitesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Meijerhof vd. (1994), yumurta toplama ile inkübasyonun 17. günü arasındaki su kaybının, 7 günlük depolama süresi boyunca %55 veya %75'lik bağıl nemden etkilenmediğini göstermiştir. Bu sonuçlara dayanarak, pratik koşullar altında, depolama sırasındaki su kaybının kuluçka sonuçlarına etkisinin sınırlı olduğunu öne sürmüşlerdir. Depolama sırasındaki su kaybı, tüm inkübasyon süresindeki su kaybına kıyasla çok az olsa da genellikle depolama sırasında su kaybının en aza indirilmesi tavsiye edilir (Walsh vd., 1995).

Yeni yumurtlanmış bir yumurta sarısının pH değeri yaklaşık 6.0 ila 6.3'tür ve hızlı bir şekilde 6.5 ila 6.8 pH'a yükselmektedir (Bakst ve Holm, 2003). Yumurta sarısının tampon sistemi albüminde olduğu gibi bikarbonat bazlı değildir. Depolama sırasında yumurta sarısı indeksi değişir. Sarıyı çevreleyen vitellin zar zayıflar ve sarı düzleşme eğilimi gösterir. Yumurtlamadan sonra, ozmotik basınçtaki farklılıklar nedeniyle su, aktan sarıya doğru hareket eder ve bu durum sarı indeksinin değişmesine ve vitellin zarının zayıflamasına neden olabilir. Ak pH'sının vitellin zarının mukavemetini ve yumurta sarısı indeksini etkileyen en önemli faktör olduğu bilinmektedir. Vitellin zarın gücünün büyük ölçüde yumurta sarısını çevreleyen şalaz tabakanın kalitesine bağlı olduğunu söylemek mümkündür. Chalaziferous tabakası, bir lif tabakası ve jel benzeri bir maddedir. Daha önce belirtildiği gibi, bir jelin viskozitesi büyük ölçüde pH'a bağlıdır. Viteline membran ve chalaziferous tabakası embriyo ve albümin arasındaki sınırı oluşturduğundan, chalaziferous tabakasının ve vitellin membranının kalitesi önemlidir, çünkü bunlar embriyoyu saklama sırasında ve inkübasyonun ilk birkaç gününde amniyon henüz oluşmamışken korurlar.

Embriyo bir tarafta yumurta sarısı ile doğrudan temas halindeyken, diğer tarafta embriyo IPVL'ye dokunur. Sonuç olarak, embriyo, albüminin chalaziferous tabakasına yakındır. Bu nedenle, yumurta sarısı ve chalazifer tabakası embriyonun mikro ortamını

oluşturur. Dört günlük depolamadan sonra, chaliziferous tabakasının pH'ı 9.0 civarında ve sarının pH'ı 6.5 ila 6.8 civarında olduğunda, embriyo genelinde pH farkı 3 pH seviyesidir. Benton ve Brake (1996), ak ve yumurta sarısı arasındaki pH farkının, vitellin zarı boyunca belirli taşıma işlevleri için gerekli olduğunu varsaydılar. Bununla birlikte, depolama süresi uzadığında embriyonun pH'ı 9.0'a maruz kalması embriyo için zararlı olabilir. Albümin pH'ı, mikrobiyal kontaminasyona karşı koruma sağlamak için, depolamadan sonraki 4 gün içinde 9.0 civarında bir pH'a yükselir (Lapao vd., 1999). Daha önce belirtildiği gibi, 9.0 civarında bir pH, vitellin zarın kuvvetini, yumurta sarısı indeksini ve albümin viskozitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. İnkübasyonun ilk birkaç gününde embriyonik gelişim için optimum pH'ın 7.9 ile 8.4 arasında olması gerekmektedir.

Walsh vd. (1995), etkili bariyerin korunmasının embriyo için mevcut olan enerji rezervlerinin tükenmesine neden olabileceğini ve embriyonik ölümle sonuçlanabileceğini varsayımıştır. Radatz vd. (1987), muhtemelen birincil hipoblastın genişlemesinin başlangıcına bağlı olan gelişim aşamasında embriyoların arka bölgesinde oksijen akışlarının arttığını gösterdi. Bu bölgede canlı embriyonik hücre sayısı arttıkça hücre yoğunluğu ve metabolik aktivite artar. Aynı zamanda embriyonik hücrelerin CO₂ üretiminin de arttığı varsayılabilir. Daha yüksek sayıda canlı embriyonik hücreye sahip olan daha gelişmiş bir embriyo, embriyonun içi ile dışı arasında daha etkili bir bariyer oluşturabilir ve/veya yeterli miktarda CO₂ üretebilir. Daha yüksek bir CO₂ üretimi, embriyonun kendi mikro ortamındaki pH'ı 9.0 civarında bir pH'tan 8.0 civarında bir pH'a düşürebilir. Ek olarak, bu durum yumurta sarısı indeksini, vitellin zarının gücünü ve albümin viskozitesini optimize edebilir. 8.3 ila 8.5 arasında bir albümin pH'ının bir sonucu olan ak viskozitesi, gelişmekte olan embriyonun erken inkübasyon sırasındaki oksijen gereksinimlerine ve toplam inkübasyon işlemi sırasındaki protein gereksinimlerine de uyabilir. Embriyo, mikrobiyal kontaminasyona karşı korumasını sürdürecektir çünkü albüminin dış katmanlarının pH'ı 9.0 civarında tutulacaktır. Bu hipoteze göre, embriyonik gelişim aşaması, yaşayabilir embriyonik hücrelerin sayısı ve mikro-çevresindeki pH, depolama ve erken inkübasyon sırasında embriyo canlılığını etkileyen en önemli faktörlerdir.

Yumurtlama esnasındaki bir embriyonun, embriyonun içi ile dışı arasında etkili bir bariyer oluşturamadığı veya kendi mikro ortamının pH'ını düzenlemek için yeterli miktarda CO₂ üretemediği varsayılabilir. Böyle bir durumda, albümin pH'ını 8.2 civarında tutmak için depolama ve erken inkübasyon atmosferini değiştirmek önemlidir. Birçok araştırmacı, depolama atmosferini değiştirmenin kuluçka performansı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Farklı çalışmaların sonuçları tutarlı değildir ve genellikle açıklanması zordur. Proudfoot (1964a), yumurtaları bilinmeyen miktarda CO₂ eklenmiş plastik torbalara koymanın etkisini araştırdı. Plastik torbalarda ek CO₂ kullanımının kuluçka verimi üzerinde ciddi bir baskılayıcı etkisi olmuştur. Cryovac torbalara konulan ve CO₂ ilavesi yapılan yumurtaların çıkış gücü, depolama süresi 14 ve 21 gün olduğunda sıfıra bile düşmüştür. Yumurtaları ek CO₂ içermeyen plastik bir torbaya koymak, plastik torba olmamasına kıyasla daha faydalı bulunmuştur.

Yumurta depolama sırasında gaz değişiminin önlenmesinin kuluçka performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve depolama sırasında düşük O₂ konsantrasyonunun kuluçka performansına zarar vermediği bilinmektedir. Becker vd. (1968), depolamanın sonunda (inkübasyondan hemen önce) albümindeki yüksek CO₂

konsantrasyonlarının kuluçka randımanı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar depolama sırasındaki yüksek ak pH seviyesinin, uzun süreli yumurta depolamasından sonra embriyo canlılığını olumsuz etkilediğini ileri sürmüşlerdir.

Kuluçka sürecinin ilk kısmı gelişim aşamasıdır ve bu aşamada embriyo pellucida alanından oluşur ve opaca alanından aşağıdaki zarlar ve sıvı bölmeleri oluşur, bunlar; sarı kesesi zarı (vitellina alanı ve alan vasküloza tarafından oluşturulur), amniyon (inkübasyonun 4. gününde embriyoyu çevreler) , allantois (inkübasyonun 2. gününden itibaren embriyonun ilkel arka bağırsağından büyüyen bir kese), koryon (inkübasyonun 11. gününde tamamlanan chorio-allantois'i oluşturur) ve sub-embriyonik sıvı olarak sıralanabilir. Bu zarlar ve bölmeler, gelişim sırasında embriyonun korunmasına hizmet eder ve embriyonun beslenmesini, boşaltımını ve solunumunu sağlamaya yardımcı olur (Nechaeva vd., 2004). Daha önce açıklandığı gibi, chalaziferous tabakası ve vitellin membran, amniyon gelişimi tamamlanmadan önce embriyoyu korur. Pekçok çalışmada uzun süreli yumurta depolamanın ardından embriyonik gelişimde gecikmelerin meydana geldiği gösterilmiştir. Uzun süreli yumurta saklama sürelerinin ardından embriyonik gelişimdeki gecikme, yumurtalar kuluçka başlangıcında depolama sıcaklığından optimal yumurta kabuğu sıcaklığı olan 37.8 °C'ye hızlı bir şekilde önceden ısıtıldığında azaltılabilir (Lourens vd., 2005). Kuluçka öncesi ısıtma oranının kuluçka ve civciv kalitesi üzerindeki etkisine ilişkin literatürde çok az bilgi mevcuttur. Meijerhof vd. (1994), ön ısıtma sıcaklıklarının, iki damızlık sürü tarafından iki yaşta (37 ve 58 hafta) üretilen verimli yumurtaların çıkım gücü üzerindeki etkisini araştırdı. Kuluçkadan önce yumurtalar iki şekilde ön ısıtmaya tabi tutulmuştur; 20 °C'de 16 saat ve 27 °C'de 16 saat. Genç sürü için, dömlü yumurtaların çıkım gücü farklı değildi. Ancak, yaşlı sürü için, kuluçka öncesi 20 °C'lik ısıtma sıcaklığında elde edilen çıkış gücü (%89.0) 27 °C'ye kıyasla dömlü yumurtaların çıkış gücü (%85.1) bakımından önemli ölçüde daha yüksekti. Daha önce belirtildiği gibi, daha yaşlı damızlıkların embriyoları, 20 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara genç damızlıkların embriyolarına göre daha duyarlı görünmektedir (Meijerhof vd., 1994). Genç ve yaşlı damızlıkların yumurtaları arasında bulunan çıkım gücü farkını açıklamak zordur. Meijerhof vd. (1994), kanatlı yaşı arttıkça azalan fertilitite ve kuluçka yeteneğinin, tavukların spermi depolama tübüllerinde tutma yeteneğindeki düşüş, folikül kalitesinin düşük olması ile ilgili olabileceğini tahmin etmiştir. Daha önce gösterildiği gibi, bu faktörler muhtemelen embriyo canlılığını ve dolayısıyla embriyonun optimal olmayan saklama koşullarına dayanma yeteneğini etkiler. Ayrıca damızlık sürünün yaşı arttıkça ak ve yumurta kabuğu kalitesi düştüğünde embriyonun mikro çevresinin pH'ını düzenlemesi daha zor olabilir. Yumurta akının ve yumurta kabuğunun kalitesinin düşmesi CO₂ kaybını artırır ve sonuç olarak ak pH'ını yükseltir.

Bazı araştırmacılar uzun süre depolamanın embriyo gelişimini (Fasenko 1996) ve embriyonun biyolojik kalitesini azalttığı (Christensen 2001) tespitinde bulunmuşlar. Ayrıca, yumurtaların depo süresi; kuluçka değerleri ve çıkım tablosunu doğrudan etkilediğine dair bulgular bulunmaktadır. Depolamadaki uygulama ve koşullara bakılmaksızın depolama süresi uzadıkça embriyo ve civciv kayıpların arttığı birçok araştırmacının ortak görüşüdür (Mather ve Laughlin, 1976; Tandron vd., 1987; Fasenko vd., 1992).

Yumurta iç kalitesinin korunması için yumurtanın doğru bir şekilde ve uygun bir sürede depolanması gerekir. Bazı araştırmacılar bir hafta depolamadan sonra yapılan her bir gün depoda bekletilmenin kuluçka randımanında %0.5-1.0 (Dakessian 2005) ve

bazılarına göre ilk on gün % 0.7/gün, daha sonra % 1.2/gün (Longeley 2005) oranında bir düşüş olacağını bildirmişler. Uygun depolama sıcaklığı mikroorganizmaların ortamda çoğalmasını engeller. Dezenfekte edilen yumurtaların uygun nem ve sıcaklık şartları sağlanmış muhafaza odalarında depolanması ve depolama süresinin ise mümkün olduğu kadar kısa tutulması çok önemlidir. (North ve Bell 1990). Çok kısa periyotlarda olması kaydıyla düşük sıcaklıkta yumurtaların depolanması mümkündür. Ticari uygulamalarda, yumurtalar 5 ile 7gün boyunca 15–18°C depolanmaktadır (North ve Bell 1990). Bununla birlikte 3 günden kısa depolamalarda; 18–20°C, daha uzun depolamalar için (7 günden uzun); 16-17°C depolama sıcaklığının uygun olduğu belirtilmiştir. Depolama süresi 7 günü aştığında yumurtaların 10–12°C de depolanması önerilmektedir (Mayes ve Takabelli 1984). Depolamada doğru nem de çok önemlidir. Çok yüksek bağıl nemde (%90) depolanan yumurtalarda çıkış gücünün daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Mayes ve Takabelli 1984). Yumurtaların ticari olarak depolanmasında kabuk yüzeyindeki suyun ve yumurta içeriğinin aşırı evaporasyonu ile kaybını önlemek için %70–80 bağıl nemde depolanması önerilir (Essary 1964, North ve Bell 1990).

Narahari vd. (1988), Japon bildircinlarıyla yapmış oldukları çalışmada 10-18 haftalık yaştaki anaçlardan aldıkları ve kuluçka öncesi 1, 3, 5 ve 7 gün süre ile beklettikleri yumurtalarda en yüksek canlı embriyo oranının 1 ve 3 gün süre ile bekleyen yumurtalarda %88.8 ve %87.3 düzeyinde olduğunu ve en yüksek çıkış oranında %76.8 ve %75.3 düzeyinde yine 1-3 gün bekleyen yumurtalardan elde edildiğini belirtmişlerdir. Miller ve Wilson (1976), bildircin yumurtaları ile yaptıkları çalışmada 0-7 gün ve 8-14 gün süreyle depolanan yumurtalarda çıkış gücünü sırasıyla %82.6 ve %78.3 olarak belirtmişlerdir. Bildircin yumurtaları ile yapılan bir başka çalışmada ise Schom ve Abbott (1974), 1, 7 ve 14 gün bekletilen yumurtalarda çıkış güçlerini sırasıyla %78.6, %70.0 ve %61.3 olarak saptamışlardır. Brah ve Sandhu (1984), kuluçkadan önce 1-3, 4-6, 7-9, 10-12 gün süre ile depoladıkları yumurtalarda 9 günden fazla bekletmenin çıkış gücünü önemli ölçüde düşürdüğünü, bunun başlıca sebebinin ise embriyo ölümlerinin artması olduğunu saptamışlardır. Bazı bulgularda, kuluçka randımanında meydana gelen düşüşün depolamanın 3. gününden itibaren hızlı bir şekilde artış gösterdiğini (Byng ve Nash 1960; Bohren vd. 1961; Erensayın 1990) fakat bir kısım araştırmacı ise kısa süre depolamanın (7 güne kadar) çıkış gücünü etkilemediğini (Mayes ve Takebelli 1984, Meijerhoff 1992) ancak sürenin uzaması halinde çıkış gücünde önemli oranda kayıpların meydana geldiğini tespit etmişlerdir (Ayorinde 1987; İpek 1997).

Depolama süresinin sadece kuluçka randımanı ve kuluçka süresini değil, aynı zamanda civcivlerin ileri dönemlerdeki gelişimini (Kaufman 1939, Proudfoot 1969) ve broylerlerin performansını da olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Becker 1956). Yapılan bir araştırmada depolama süresi arttıkça ak pH'sının yükseldiği ve ilk hafta canlı ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir (Tona vd. 2002). 14 günden daha fazla depolanan yumurtalardan elde edilen günlük civcivlerde çıkış ağırlığının önemli seviyede düştüğü (Merrit 1964) 16-21 gün depolanan yumurtalardan elde edilen günlük civcivlerde çıkış ağırlığının, 8 günden daha az depolananlara göre daha düşük olduğu (Kaufman 1957) bildirilmiştir. Depolama süresinin artmasına bağlı olarak bu yumurtalardan çıkan broyler civcivlerin kesim ağırlıklarının da önemli seviyede düştüğü (Nilipour ve Butcher 1998) bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Butcher vd. (2012) tarafından bildirilmiştir. Bu araştırmacılar yumurtalarda 0, 6 ve 8 gün depo uygulayıp, elde edilen civcivlerin performanslarını karşılaştırdıklarında; depo süresi arttığında kesim yaşında canlı ağırlık, günlük canlı

ağırlık artışı ve verim indeksinde azalmaların yanısıra yem değerlendirme sayısı ve ölüm oranlarında artışın meydana geldiği tespitinde bulunmuşlardır. Başka bir araştırmada, 0 ve 7 gün depolanan kuluçkalık yumurtalardan elde edilen civcivlerde ilk gün canlı ağırlığı bakımından gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmediği ve bu durumun 14. güne kadar devam ettiği, ancak 0 gün depolanan kuluçkalık yumurtalardan elde edilen civcivlerde 21. gün ve 42. günlerdeki ortalama canlı ağırlık değerlerinin 7 gün depolananlara göre sırasıyla 45 g ve 202 g daha yüksek olduğu ve farkın istatistik olarak da önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur. Ayrıca yumurta kalitesi, çıkış gücü, civciv kalitesi ve broyler canlı ağırlığı açısından sürü yaşı depolama süresi interaksyonun etkili olduğu, farklı yaşlardaki sürülerden elde edilen kuluçkalık yumurtalarda depolama süreleri farklı olduğunda, yumurta kalitesi, çıkış gücü ve broyler performansının farklı şekilde etkilendiği ve depo süresi x sürü yaşı interaksyonunun göz önüne alınması gerektiği bildirilmiştir (Tona vd. 2004). Benzer şekilde 1 ve 14 gün depolanan yumurtalardan çıkan civcivlerdeki 1., 14. ve 42. gün canlı ağırlık değerleri karşılaştırıldığında, 14 gün depolanan yumurtalardan çıkan civcivlerdeki değerlerin daha düşük olduğu ve yumurta depolama süresinin yetiştirme dönemindeki canlı ağırlık üzerine etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu, buna karşılık yem değerlendirme sayıları bakımından gruplar arası farkın önemli olmadığı bulunmuştur (Ateş 2004). Ancak başka bir araştırmada 3, 4, 5 ve 6 gün depolanmış yumurtalardan elde edilen ve aynı koşullarda yetiştirilen broiler civcivlerin saha performansları arasında bir farklılık olmadığı da bildirilmiştir (Quintana vd. 2000). Petek ve Dikmen (2006) 37 haftalık sürüden elde edilen yumurtaları 5 ve 15 gün depolayıp civcivlerin performanslarını karşılaştırmışlar. Çalışmanın 42. gününde depo süresi canlı ağırlık ve ölüm oranına etkili olmazken kısa süre depolanan grubun daha iyi yemden yararlanma değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvancılık Tesislerinde yer alan bıldırcın kümeslerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ana materyali olan kuluçkalık yumurtalar, rastgele çiftleşen, daha önce seleksiyon uygulanmamış 30 haftalık yaşta olan damızlık bir Japon bıldırcını sürüsünden peşpeşe üç gün elde edilen toplam 720 adet bıldırcın yumurtasıdır.

Araştırma konusu olan 720 adet kuluçkalık Japon bıldırcını yumurtanın kuluçka öncesi depolanması amacıyla yumurtalar için üç farklı termal ortam oluşturulmuş depo ünitelerinde dört farklı depolama süresi boyunca barındırılmış, ardından homojen kuluçka makinelerine yerleştirilmiş, embriyonik ölümler, kuluçka sonuçları, civciv kalitesi ve büyüme özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla birinci depolama ünitesinde % 75 oransal nem ve 18 °C sıcaklık, ikinci depolama ünitesinde % 80 oransal nem ve 15 °C sıcaklık ve üçüncü depolama ünitesinde %85 oransal nem ve 12 °C sıcaklık sağlanmıştır. Her depo ünitesine yerleştirilen yumurtalardan eşit miktarda (60'ar adet) yumurta 7., 14., 21. ve 28. günlerde çıkarılacak, kısa bir ön ısıtma uygulaması (6 saat 26 °C) sonrasında kuluçka makinelerine yerleştirilmiştir. Kuluçkalık yumurtalar deneme gruplarına göre şansa bağlı olarak dağıtılmış, kuluçka makinesine konulmadan önce numaralandırılarak kayıt altına alınmışlardır. Çalışmada optimum kuluçka koşulları (gelişim döneminde 37.8 °C sıcaklık ve % 55 nem, çıkım döneminde 37.2 °C sıcaklık ve % 70 nem) sağlanmış olan üç kuluçka makinesi kullanılmıştır.

Araştırmada embriyonik ölümler erken dönem (1-7 günler) ve geç dönem (8-17 günler) ölümleri olarak, çıkış gücü, kuluçka randımanı da benzer şekilde ordinal ya da nominal formatta sınıflandırılarak gruplara göre kaydedilmiştir. Çıkıştan sonra kuruyan civcivlerin çıkış ağırlıkları tartılmış, daha sonra her hafta haftalık canlı ağırlıklar belirlenecek olup, bu değerler kullanılarak bıldırcınların büyüme eğrileri Gompertz doğrusal olmayan regresyon modeliyle ortaya konulmuştur. Günlük yaştaki civcivlerin kalite özellikleri Tona skoru yöntemine göre belirlenmiştir. Tona skorunda, göbek bölgesi, bacaklar, sarı kesesi ve aktivite gibi farklı kıyaslama ölçütlerini temsil edecek sayıda örnek alınarak değerlendirilir ve ortalama Tona skor değeri bulunur (Tona vd. 2004). Tona skorunun belirlenmesi amacıyla aşağıdaki prosedür takip edilecektir:

Çizelge 3.1. Tona skoru ile civciv kalite özellikleri belirleme kriterleri

Kategori	Değerlendirme	Karakteristik	Skorlar
Hareketlilik	Sırt üstüdeyken doğrulma hızı	İyi / zayıf	6/0
Görünüş	Kuruluk, temizlik, ıslak ve kirlilik	Kuru, temiz / ıslak / ıslak ve kirlilik	10 / 8 / 0
Sarının emilimi	Karnın sertliği ve yüksekliği	Normal / geniş, sert	12 / 0
Gözler	Parlak ve açıklık	Parlak / donuk / kapalı	16 / 8 / 0
Bacaklar	Dik duruş, enfekte	Normal / 1 enfekte / 2 enfekte	16 / 8 / 0
Göbek	Kapalılık, renk	Normal / açık / açık, solgun	12 / 6 / 0
Zar	Arta kalan zarın boyutu	Yok / küçük / geniş / çok	12 / 8 / 4 / 0
Sarı	Emilmeyen sarının Kütlesi	Küçük / orta / geniş / çok geniş	16 / 12 / 8 / 4 / 0

Her deneme grubuna şansa bağlı olarak ayrılan bir günlük yaştaki civcivler yerleştirilmiş ve kanat numarası takılmış bıldırcınların bireysel tartımları haftalık olarak çıkıştan 42. güne kadar yapılmıştır. Bir günlük yaştaki civcivler çıkıştan üçüncü haftadaki cinsiyet tayinine civciv büyütme kafeslerinde 75 cm²/bıldırcın yerleşim sıklığı ile barındırılmıştır. Civcivler ilk üç gün 32 °C sıcaklıkta barındırılmış ve her üç günde 1 °C düşürülerek ikinci hafta sonunda kümes içi sıcaklık 27°C sağlanmıştır. Bıldırcınlara deneme boyunca %24 HP ve 2900 kcal/kg ME içerikli toz karma besi yemi ad libitum olarak verilmiştir. Üçüncü haftadan sonra civcivler 5 katlı, her katında üç bölme bulunan besi kafeslerine aktarılmış ve deneme sonuna kadar bu kafeslerde 220 cm²/bıldırcın yerleşim sıklığı ile barındırılmıştır.

Bıldırcınlarda büyümenin incelenmesi amacıyla benzer çalışmalarda uygunluğu ortaya konulmuş üç parametrelili Gompertz doğrusal olmayan regresyon modelinin aşağıdaki biçimi kullanılmıştır (Akbaş ve Oğuz, 1998):

$$Y = \beta_0 \cdot \exp(-\beta_1 \cdot \exp(-\beta_2 \cdot t))$$

Gompertz modelinde kullanılan terimlerin anlamları şu şekildedir:

t : zaman

β_0 : ergin (asimptotik) ağırlık

β_1 : gelişim oranı (integrasyon sabiti)

β_2 : büyüme hızı

Model parametrelerini kullanarak bükülme noktası ağırlığı (BNA) ve bükülme noktası yaşı (BNY) şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\text{BNA: } \beta_0/e$$

$$\text{BNY: } \ln(\beta_1) / \beta_2$$

Model parametreleri SAS 9.1.3 NLIN prosedüründe Levenberg-Marquardt iterasyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (SAS, 2003).

Çalışmadan elde edilen sürekli verilerin istatistiksel analizinde parametrik test varsayımlarını karşılayan değişkenler için varyans analiz tekniği, varsayımlar karşılanmayan değişkenler için ise Kruskal Wallis testi ile deneme grupları arasında farklılık olup olmadığı %5 anlamlılık düzeyinde ortaya konulmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkması durumunda ise farklılıkların hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla parametrik test için Duncan çoklu karşılaştırma testi, parametrik olmayan test için ise Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilecek kalitatif verilerin (ölüm oranı) istatistiksel analizinde ise Logit fonksiyonlu genelleştirilmiş varyans analiz tekniği kullanılmış, çoklu karşılaştırma testi olarak da Tukey-Kramer test tekniğinden faydalanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler SAS 9.3 istatistik yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Kuluçka Sonuçları

Deneme unsuru olan kuluçkalık yumurtalarda çıkım sonrası makroskobik muayene gerçekleştirilmiş olup, çıkım gerçekleşmeyen yumurtalarda döllülük oranları tespit edilmiştir. Farklı sıcaklık ve bağıl nem oranları altında farklı sürelerde depolanan bıldırcınların kuluçkalık yumurtalarının döllülük oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarının döllülük oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Döllülük
Depolama	
12°C-%85	97.08
15°C-%80	95.42
18°C-%75	95.00
Süre	
7	96.11
14	97.22
21	96.11
28	93.89
Depolama*Süre	
7	96.67
12°C-%85	98.33
14	98.33
21	98.33
28	95.00
7	95.00
15°C-%80	96.67
14	96.67
21	95.00
28	95.00
7	96.67
18°C-%75	96.67
14	96.67
21	95.00
28	91.67
Standart Hata	0.75
Varyasyon Kaynakları	P Değeri
Depolama	0.485
Süre	0.455
İnteraksiyon	0.971

Çizelge 4.1’den de görülebileceği üzere deneme gruplarına şansa bağlı şekilde dağıtılan yumurtaların döllülük oranı ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış olup ($P>0.05$), denemede yer alan kuluçkalık yumurtaların döllülük oranları %91.67-98.33 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.2. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildirgin yumurtalarının erken dönem embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Erken Dönem Embriyonik Ölüm (%)	
Depolama		
12°C-%85		9.48 ^b
15°C-%80		10.93 ^b
18°C-%75		14.19 ^a
Süre		
	7	5.78 ^d
	14	8.01 ^c
	21	12.75 ^b
	28	19.60 ^a
Depolama*Süre		
12°C-%85	7	5.17 ^e
	14	6.78 ^{de}
	21	10.17 ^c
	28	15.79 ^b
15°C-%80	7	5.26 ^e
	14	8.62 ^d
	21	12.28 ^c
	28	17.54 ^b
18°C-%75	7	6.90 ^{de}
	14	8.62 ^d
	21	15.79 ^b
	28	25.45 ^a
Standart Hata		1.20
Varyasyon Kaynakları		P Değeri
Depolama		0.002
Süre		0.000
İnteraksiyon		0.008

Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildirgin yumurtalarının erken dönem embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Hem depolamadaki farklı termal koşulların hem de depolama süresinin erken dönem embriyo ölümlerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($P<0.05$), sıcaklığın yükselmesi, bağıl nemin azalması ve depo süresinin uzamasına bağlı olarak erken dönem embriyo ölümlerinde artış gözlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak 7, 14, 21 ve 28 gün bekletilen kuluçkalık yumurtaların erken embriyo ölüm oranı ortalamaları sırasıyla %5.78, %8.01, %12.75, %19.60 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek erken dönem embriyo ölüm oranı (%25.45) 18 °C sıcaklık ve %75 bağıl nem ortamında 28 gün depolanan yumurtalarda gözlenmiş olup, en düşük erken dönem embriyo ölüm ortalamaları (sırasıyla %5.17 ve %5.26) 12 °C ve 15 °C sıcaklıklarda %85 ve %80 bağıl nem ortamında 7 gün depolanan kuluçkalık bildirgin yumurtalarında saptanmıştır.

Çizelge 4.3. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildirgin yumurtalarının geç dönem embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Geç Dönem Embriyonik Ölüm (%)	
Depolama		
12°C-%85		3.44
15°C-%80		3.50
18°C-%75		5.32
Süre		
	7	1.73 ^d
	14	2.85 ^c
	21	4.64 ^b
	28	7.12 ^a
Depolama*Süre		
	7	1.72 ^d
12°C-%85	14	3.39 ^c
	21	3.39 ^c
	28	5.26 ^{bc}
15°C-%80	7	1.75 ^d
	14	1.72 ^d
	21	3.51 ^c
	28	7.02 ^b
18°C-%75	7	1.72 ^d
	14	3.45 ^c
	21	7.02 ^b
	28	9.09 ^a
Standart Hata		0.75
Varyasyon Kaynakları		P Değeri
Depolama		0.513
Süre		0.045
İnteraksiyon		0.003

Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildirgin yumurtalarının geç dönem embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.3'te sunulmuştur. Çalışmada depolamadaki farklı termal koşulların geç dönem embriyo ölümlerini etkilemediği ($P>0.05$), fakat depolama süresinin geç dönem embriyo ölümlerini etkilediği belirlenmiştir ($P<0.05$). Buna göre depo süresinin uzamasıyla geç dönem embriyo ölümlerinde artış tespit edilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak 7, 14, 21 ve 28 gün bekletilen kuluçkalık yumurtaların geç dönem embriyo ölüm oranı ortalamaları sırasıyla %1.73, %2.85, %4.64, %7.12 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek geç dönem embriyo ölüm oranı (%9.09) 18 °C sıcaklık ve %75 bağıl nem ortamında 28 gün depolanan yumurtalarda gözlenmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildircin yumurtalarının toplam embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Toplam Embriyonik Ölüm (%)	
Depolama		
12°C-%85		12.50 ^b
15°C-%80		14.43 ^b
18°C-%75		19.51 ^a
Süre		
	7	7.51 ^d
	14	10.86 ^c
	21	16.82 ^b
	28	26.72 ^a
Depolama*Süre		
12°C-%85	7	6.90 ^e
	14	10.17 ^d
	21	11.86 ^d
	28	21.05 ^b
15°C-%80	7	7.02 ^e
	14	10.34 ^d
	21	15.79 ^c
	28	24.56 ^b
18°C-%75	7	8.62 ^e
	14	12.07 ^d
	21	22.81 ^b
	28	34.55 ^a
Standart Hata		1.35
Varyasyon Kaynakları		P Değeri
Depolama		0.012
Süre		0.000
İnteraksiyon		0.020

Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildircin yumurtalarının toplam embriyonik ölüm oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.4'te sunulmuştur. Hem depolamadaki farklı termal koşulların hem de depolama süresinin toplam embriyo ölümlerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup ($P<0.05$), sıcaklığın yükselmesi, bağıl nemin azalması ve depo süresinin uzamasına bağlı olarak toplam embriyo ölümlerinde artış gözlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak 7, 14, 21 ve 28 gün bekletilen kuluçkalık yumurtaların toplam embriyo ölüm oranı ortalamaları sırasıyla %7.51, %10.86, %16.82, %26.72 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek toplam embriyo ölüm oranı (%34.55) 18 °C sıcaklık ve %75 bağıl nem ortamında 28 gün depolanan yumurtalarda gözlenmiş olup, en düşük toplam embriyo ölüm ortalamaları (%6.90 - %8.62) 7 gün depolanan kuluçkalık bildircin yumurtalarında saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildirimin yumurtalarının çıkış gücü oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Çıkış Gücü (%)	
Depolama		
12°C-%85	87.50 ^a	
15°C-%80	85.57 ^a	
18°C-%75	80.49 ^b	
Süre		
7	92.49 ^a	
14	89.14 ^a	
21	83.18 ^b	
28	73.28 ^c	
Depolama*Süre		
12°C-%85	7	93.10 ^a
	14	89.83 ^b
	21	88.14 ^b
	28	78.95 ^d
15°C-%80	7	92.98 ^a
	14	89.66 ^b
	21	84.21 ^b
	28	75.44 ^d
18°C-%75	7	89.83 ^b
	14	87.93 ^b
	21	77.19 ^d
	28	65.45 ^e
Standart Hata	1.35	
Varyasyon Kaynakları	P Değeri	
Depolama	0.013	
Süre	0.000	
İnteraksiyon	0.019	

Döllü yumurtalardan elde edilen civcivlerin oranını ifade eden çıkış gücü bakımından deneme gruplarının ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.5'te sunulmuştur. İlgili çizelge incelendiğinde hem depolamadaki termal koşulların hem de depolama süresinin çıkış gücü ortalamalarını istatistiksel olarak önemli etkilediği görülmektedir (her ikisi de $P<0.05$). Depolama sıcaklığı arttıkça ve nem azaldıkça çıkış gücü ortalamalarının azaldığı, buna benzer şekilde depolama süresi uzadıkça çıkış gücünde gerileme olduğu belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek çıkış gücü ortalamaları (sırasıyla %93.10 ve %92.98) 12°C-%85 ve 15°C-%80 deneme gruplarında 7 gün süre ile depolanan yumurtalarda tespit edilmiş olup, en düşük çıkış gücü ortalaması (%65.45) ise 18°C-%75 depo koşullarında 28 gün süreyle bekletilen kuluçkalık yumurtalardan elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildiricin yumurtalarının kuluçka randımanı oranları (%) ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Kuluçka Randımanı (%)	
Depolama		
12°C-%85		85.00 ^a
15°C-%80		81.67 ^b
18°C-%75		76.67 ^c
Süre		
	7	88.89 ^a
	14	86.67 ^a
	21	80.00 ^b
	28	68.89 ^c
Depolama*Süre		
12°C-%85	7	90.00 ^a
	14	88.33 ^{ab}
	21	86.67 ^{ab}
	28	75.00 ^{cd}
15°C-%80	7	88.33 ^{ab}
	14	86.67 ^{ab}
	21	80.00 ^c
	28	71.67 ^d
18°C-%75	7	88.33 ^{ab}
	14	85.00 ^b
	21	73.33 ^d
	28	60.00 ^e
Standart Hata		1.43
Varyasyon Kaynakları		P Değeri
Depolama		0.038
Süre		0.000
İnteraksiyon		0.019

Kuluçkaya konulan tüm yumurtalardan elde edilen civcivlerin oranını ifade eden kuluçka randımanı bakımından deneme gruplarının ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.6'da sunulmuştur. İlgili çizelge incelendiğinde hem depolamadaki termal koşulların hem de depolama süresinin kuluçka randımanı ortalamalarını istatistiksel olarak önemli etkilediği görülmektedir (her ikisi de $P<0.05$). Depolama sıcaklığı arttıkça ve nem azaldıkça kuluçka randımanı ortalamalarının azaldığı, buna benzer şekilde depolama süresi uzadıkça kuluçka randımanında gerileme olduğu belirlenmiştir. Depolamada 12 °C sıcaklık ve %85 bağıl nem, 15 °C sıcaklık ve %80 bağıl nem, 18 °C sıcaklık ve %75 bağıl nem termal ortamlarında barındırılan kuluçkalık yumurtalarda kuluçka randımanı ortalamaları sırasıyla %85.00, %81.67, %76.67 olarak bulunmuştur. Çalışmada en yüksek kuluçka randımanı ortalaması (%90.00) 12 °C sıcaklık ve %85 bağıl nem ortamında 7 gün süreyle depolanan yumurtalarda tespit edilmiş olup, en düşük çıkış gücü ortalaması (%60.00) ise 18 °C sıcaklık ve %75 bağıl nem termal koşullarında 28 gün süreyle bekletilen kuluçkalık yumurtalardan elde edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.7. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildircin yumurtalarından elde edilen civcivlerin kalite puan ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Tona Skoru	
Depolama		
12°C-%85	98.86 ^a	
15°C-%80	98.75 ^a	
18°C-%75	98.14 ^b	
Süre		
7	98.88 ^a	
14	98.86 ^a	
21	98.64 ^{ab}	
28	98.14 ^b	
Depolama*Süre		
12°C-%85	7	99.80 ^a
	14	99.14 ^b
	21	98.67 ^c
	28	98.25 ^d
15°C-%80	7	99.66 ^a
	14	99.23 ^b
	21	98.12 ^e
	28	98.02 ^e
18°C-%75	7	99.59 ^a
	14	98.82 ^c
	21	98.42 ^d
	28	97.85 ^f
Standart Hata	1.43	
Varyasyon Kaynakları	P Değeri	
Depolama	0.038	
Süre	0.000	
İnteraksiyon	0.019	

Farklı termal koşullarda ve farklı sürelerde depolanan kuluçkalık Japon bildircini yumurtalarından elde edilen civcivlerin kalitesini temsil eden Tona skoru ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.7’de sunulmuştur. İlgili çizelge incelendiğinde hem depolamadaki termal koşulların hem de depolama süresinin civciv kalitesi ortalamalarını istatistiksel olarak önemli etkilediği görülmektedir (her ikisi de $P<0.05$). Depolama sıcaklığı arttıkça ve nem azaldıkça civciv kalite ortalamalarının azaldığı, buna benzer şekilde depolama süresi uzadıkça civciv kalitesinde gerileme olduğu belirlenmiştir. Depolamada 12 °C sıcaklık ve %85 bağıl nem, 15 °C sıcaklık ve %80 bağıl nem, 18 °C sıcaklık ve %75 bağıl nem termal ortamlarında barındırılan kuluçkalık yumurtalardan elde edilen civcivlerin Tona skoru ortalamaları sırasıyla 98.86, 98.75 ve 98.14 olarak bulunmuştur.

4.2. Performans Özellikleri

Farklı termal koşulları altında farklı sürelerde depolanan yumurtalardan elde edilen bildircinların kuluçkadan çıkım ve ilk üç haftalık canlı ağırlık ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.8’de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildircin yumurtalarından elde edilen bildircinların çıkım ve ilk üç haftalık canlı ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Çıkış Ağır.	CA7	CA14	CA21	
Depolama					
12°C-%85	8.70	34.56	69.70	113.65	
15°C-%80	8.64	35.12	70.35	115.42	
18°C-%75	8.64	34.53	70.05	113.00	
Süre		8.70	34.56	69.70	
7	8.69	34.69	70.22	113.94	
14	8.61	34.84	69.98	112.80	
21	8.68	34.94	70.93	115.80	
28	8.67	34.49	69.01	113.57	
Depolama*Süre					
12°C-%85	7	8.58	35.04	70.22	110.74
	14	8.49	34.40	70.69	114.46
	21	9.00	35.00	70.69	115.73
	28	8.74	33.81	67.20	113.66
15°C-%80	7	8.56	35.29	70.20	116.93
	14	8.97	36.32	71.07	114.66
	21	8.53	34.93	71.36	117.59
	28	8.50	33.95	68.77	112.52
18°C-%75	7	8.92	33.72	70.23	114.14
	14	8.38	33.80	68.18	109.29
	21	8.50	34.90	70.73	114.07
	28	8.75	35.71	71.05	114.51
Standart Hata		0.05	0.28	0.52	0.66
Varyasyon Kaynakları		P Değeri			
Depolama		0.854	0.631	0.875	0.308
Süre		0.960	0.946	0.613	0.424
İnteraksiyon		0.132	0.358	0.706	0.397

Çizelge 4.8’den de görüleceği üzere farklı deneme gruplarındaki Japon bildircinlarının çıkım ağırlıkları 8.38 g ile 9.00 g arasında değişmiş olup, deneme grupları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Aynı çizelgede farklı termal koşullarda ve sürelerde depolanan Japon bildircini yumurtalarından çıkan civcivlerin birinci, ikinci ve üçüncü haftalık yaşlarına ait canlı ağırlık ortalamaları da yer almaktadır. Kuluçkalık yumurtaları farklı depolama süresi ve farklı termal koşullarda depolamanın Japon bildircinlerinde birinci, ikinci ve üçüncü haftalık yaşlarına ait canlı ağırlık

ortalamaları üzerinde etkileri önemsiz bulunmuştur (tümü için $P>0.05$).

Farklı termal koşulları altında farklı sürelerde depolanan bildircin yumurtalarından elde edilen bildircinlerin 28, 35 ve 42 günlük yaşlardaki canlı ağırlık ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildircin yumurtalarından elde edilen bildircinlerin 28, 35 ve 42 günlük yaşlardaki canlı ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	CA28	CA35	CA42	
Depolama				
12°C-%85	153.14	185.57	206.02	
15°C-%80	154.63	186.37	206.33	
18°C-%75	153.19	186.23	204.72	
Süre				
7	152.92	185.81	204.09	
14	151.36	185.23	204.48	
21	156.03	187.12	208.48	
28	154.30	186.07	205.71	
Depolama*Süre				
12°C-%85	7	149.83	182.39	201.91
	14	151.29	182.41	201.19
	21	155.41	188.93	211.70
	28	156.01	188.56	209.29
15°C-%80	7	153.78	185.50	202.57
	14	153.64	187.82	207.67
	21	159.13	187.14	209.73
	28	151.96	185.02	205.36
18°C-%75	7	155.15	189.55	207.80
	14	149.15	185.46	204.59
	21	153.53	185.28	204.01
	28	154.93	184.62	202.48
Standart Hata	0.78	1.10	1.20	
Varyasyon Kaynakları		P Değeri		
Depolama	0.678	0.951	0.845	
Süre	0.181	0.942	0.562	
İnteraksiyon	0.419	0.711	0.517	

Çizelge 4.9'dan da görüleceği üzere farklı deneme gruplarındaki Japon bildircinlerinin 42 günlük yaştaki ağırlıkları 201.19 g ile 211.70 g arasında değişmiş olup, deneme grupları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Kuluçkalık yumurtaları farklı depolama süresi ve farklı termal koşullarda depolamanın Japon bildircinlerinde tüm yaşlara ait canlı ağırlık ortalamaları üzerinde etkileri önemsiz bulunmuştur (tümü için $P>0.05$).

Farklı termal koşullar altında farklı sürelerde depolanan bildircin yumurtalarından

elde edilen bildircinlerin haftalık canlı ağırlık ortalamalarından faydalanılarak Gompertz büyüme modeli ile büyüme analizleri gerçekleştirilmiş olup, modelin parametrelerine ilişkin ortalamalar ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

Çizelge 4.10. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bildircin yumurtalarından elde edilen bildircinlerin Gompertz büyüme modeli parametre tahminleri ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu		β_0	β_1	β_2	BNY	BNA
Depolama						
12°C-%85		253.87	3.31	0.069	17.65	93.40
15°C-%80		251.97	3.31	0.070	17.36	92.70
18°C-%75		252.58	3.32	0.069	17.62	92.93
Süre						
	7	248.29	3.30	0.070	17.26	91.35
	14	256.30	3.30	0.068	17.93	94.30
	21	254.37	3.31	0.070	17.44	93.59
	28	252.27	3.35	0.070	17.55	92.81
Depolama*Süre						
12°C-%85	7	250.11	3.22	0.067	17.63	92.02
	14	244.91	3.28	0.071	17.08	90.11
	21	263.14	3.29	0.067	17.96	96.81
	28	257.32	3.43	0.069	17.91	94.67
15°C-%80	7	239.63	3.30	0.072	16.52	88.17
	14	261.79	3.26	0.068	17.96	96.32
	21	252.40	3.35	0.072	17.13	92.86
	28	254.06	3.33	0.068	17.85	93.47
18°C-%75	7	255.12	3.36	0.070	17.62	93.86
	14	262.19	3.34	0.066	18.75	96.47
	21	247.59	3.28	0.070	17.22	91.09
	28	245.41	3.29	0.072	16.89	90.29
Standart Hata		2.44	0.02	0.001	0.17	0.90
Varyasyon Kaynakları				P Değeri		
Depolama		0.949	0.932	0.729	0.761	0.949
Süre		0.696	0.553	0.829	0.569	0.696
İnteraksiyon		0.309	0.183	0.242	0.197	0.309

Çalışmada farklı deneme gruplarındaki Japon bildircinlerinin Gompertz modelinin β_0 parametre ortalamaları 244.91 g ile 263.14 g arasında değişmiş olup, deneme grupları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Benzer şekilde Gompertz modelinin bükülme noktası yaşı ve ağırlığı bakımından da deneme grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Kuluçkalık yumurtaları farklı depolama süresi ve farklı termal koşullarda depolamanın Japon bildircinlerinde büyüme eğrisi parametrelerinin ortalamaları üzerinde etkileri önemsiz bulunmuştur (tümü için $P>0.05$).

Farklı termal koşullar altında farklı sürelerde depolanan bildircin yumurtalarından

elde edilen bıldırcınların haftalık canlı ağırlık ortalamalarından faydalanılarak Gompertz büyüme modeli ile büyüme analizleri gerçekleştirilmiş olup, modelin parametrelerine ilişkin ortalamalar ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Deneme gruplarındaki kuluçkalık bıldırcın yumurtalarından elde edilen bıldırcınların canlı ortalamaları ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grubu	Karkas (g)	Karkas (%)	Göğüs (g)	But (g)	Kanat (g)	Abd. Yağ (g)	
Depolama							
12°C-%85	140.42	68.15	53.89	32.08	10.76	2.67	
15°C-%80	144.11	69.87	53.17	31.69	10.62	2.70	
18°C-%75	140.17	68.50	52.57	31.35	10.52	2.68	
Süre							
7	140.71	68.97	52.16	30.89	10.45	2.48	
14	140.56	68.79	52.64	31.97	10.48	2.81	
21	144.13	69.19	54.05	32.22	10.73	2.70	
28	140.86	68.42	54.00	31.75	10.88	2.74	
Depolama*Süre							
12°C-%85	7	137.42	68.09	50.82	31.46	10.12	2.51
	14	138.69	69.09	53.44	31.45	10.16	2.70
	21	143.88	67.88	54.89	32.34	11.30	2.61
	28	141.67	67.54	56.41	33.06	11.46	2.86
15°C-%80	7	143.60	70.98	52.36	29.69	10.55	2.67
	14	143.21	68.96	52.89	32.64	10.71	2.98
	21	143.79	68.56	54.49	33.58	10.44	2.45
	28	145.85	70.97	52.94	30.85	10.80	2.70
18°C-%75	7	141.11	67.83	53.30	31.52	10.70	2.26
	14	139.78	68.31	51.59	31.82	10.56	2.73
	21	144.72	71.13	52.75	30.73	10.46	3.05
	28	135.06	66.74	52.63	31.34	10.39	2.66
Standart Hata	1.08	0.35	0.45	0.27	0.11	0.08	
Varyasyon Kaynakları		P Değeri					
Depolama	0.252	0.104	0.489	0.536	0.676	0.984	
Süre	0.592	0.877	0.347	0.334	0.435	0.513	
İnteraksiyon	0.720	0.088	0.529	0.124	0.166	0.587	

Çalışmada farklı deneme gruplarındaki Japon bıldırcınlarının karkas ağırlığı ve randımanı (%) özelliklerine ilişkin ortalamaları sırasıyla 135.06 g ile 145.85 g ve %66.74 ile %71.13 arasında değişmiş olup, deneme grupları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (her ikisi de $P>0.05$). Benzer şekilde göğüs, but, kanat ve abdominal yağ ağırlıkları bakımından da deneme grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır (tümü için $P>0.05$). Kuluçkalık yumurtaları farklı depolama süresi ve farklı termal koşullarda depolamanın Japon bıldırcınlarında kesim-karkas özellikleri ortalamaları üzerinde etkileri önemsiz bulunmuştur (tümü için $P>0.05$).

5. TARTIŞMA

Elibol vd. (2002) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada etlik piliçlerde damızlık yaşının ve depolama süresinin kuluçka randımanı, çıkış gücü ve embriyonik ölümlere etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar 3, 7 ve 14 gün depolamanın söz konusu özelliklere olan etkilerini belirledikleri çalışmalarında, kuluçka randımanı ve çıkış gücünün 3 ve 7 gün depolamada çok değişmediği fakat 14 gün depolamada önemli şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar kuluçka randımanı ve çıkış gücünün 3 ve 7 gün depolamada %86.8 ve %86.8 ile %90.8 ve %90.4 olduğunu, bu ortalamaların 14 gün depolamada sırasıyla %80.9 ile %84.9 olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Elibol vd. (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada hem erken dönem hem de geç dönem embriyo ölümlerinin depolama süresinden etkilendiği, depolama süresi uzadıkça embriyo ölümlerinin arttığını bildirmişlerdir. Elibol vd. (2002) tarafından bildirilen sonuçlar bu çalışmada saptanan bulgular ile uyumlu bulunmuştur. Çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulgular (depolama süresi uzadıkça erken ve geç embriyonik ölüm yüzdesi artışı, çıkış gücü ve kuluçka randımanında gerileme) önceki pekçok çalışma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur (Mather ve Laughlin, 1977; Mayes ve Takeballi, 1984; Butler, 1991; Walsh vd., 1995; Brake vd, 1997).

Kanatlı endüstrisindeki 1 günlük civcivlere yönelik değişken pazar talebi ve maksimum kuluçka kapasitesi nedeniyle, toplam yumurta depolama süresi birkaç gün ile birkaç hafta arasında değişmektedir. Genel olarak 7 günden fazla yumurta depolama, kuluçka süresinde bir gecikme ile (Tona vd., 2003) ve civciv kalitesinde gerileme (Fasenko vd., 2001b; Tona vd., 2004) ile ilişkilidir. Tona vd. (2003), uzun süreli yumurta depolamanın civciv kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini, çıkış gününde göbek bölgesinin görünümü, etkinliği ve kalitesi gibi fiziksel parametreler açısından olumsuz etkilerini belirlemişlerdir. Tona vd. (2004) kesim yaşına kadar haftalık canlı ağırlık açısından uzun süreli yumurta depolamanın civciv kalitesine olumsuz etkilerini belirlemişlerdir. Göbek bölgesinin görünümü, etkinliği ve kalitesi gibi parametreler, genellikle ticari kuluçkahanelerde ikinci sınıf civcivleri (satılamaz civcivler) yumurtadan çıkma gününde belirlemek için kullanılır. Yasin vd. (2008), kuluçka randımanını uzun süreli yumurta depolamanın (8 ila 14 gün) genç damızlık yumurtalarında (25 ila 30 hafta) yaşlı damızlıkların yumurtalarına (51 ila 60 hafta) göre daha fazla azalttığını gösterdi (depolama günü başına %0.8'e karşı %0.4). Araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçlar bu çalışmada saptanan bulgular ile uyumlu bulunmuştur.

Uzun süreli yumurta depolamanın olumsuz etkilerinin kaynağı belirsiz olduğu için bu sonuçların açıklanması zordur. Olumsuz etkiler embriyodaki ve yumurta kalite özelliklerindeki değişikliklerden veya her ikisinden birden kaynaklanabilir (Becker vd., 1968; Meijerhof, 1992; Reijrink vd., 2008). Embriyodaki değişiklikleri önlemek için yumurtalar normalde morfolojik gelişimin devam ettiği sıcaklıkların altında saklanır. Edwards (1902) bu sıcaklığın 20 °C'nin altında olduğunu bildirirken, Funk ve Biellier (1944) bu sıcaklığın 27 °C'nin altında olduğunu öne sürmüştür. Bu çalışma sonuçları göstermiştir ki 18 °C'de bile depolanan yumurtalar pekçok kuluçka özelliğinde önemli gerilemeler gerçekleşmiştir. Bu nedenle çalışma sonuçlarının Funk ve Biellier (1944)'in ddisasını destekler nitelikte olduğunu söylemek mümkün değildir.

Yumurtalar 20 °C'nin altındaki bir sıcaklıkta saklanmasına rağmen, embriyo canlılığı, muhtemelen hücre ölümü nedeniyle yumurta saklama sırasında azalır (Bloom

vd., 1998). Zamanla hücre ölümündeki artış, uzun süreli depolanmış embriyoların, kısa süreli depolanmış embriyolara göre inkübasyonun başlangıcında daha az canlı embriyonik hücreye sahip olmasına neden olabilir. Bu nedenle, inkübasyonun başlangıcında daha az canlı embriyonik hücreler içeren embriyolar, optimum olmayan inkübasyon öncesi daha duyarlı olabilir.

Çalışmada depo süresi uzadıkça kuluçka penceresinde de artış meydana gelmiştir (herhangi bir çizelgede sunulmamıştır). Bilindiği üzere yumurta iç sıcaklığı 27 °C'nin üzerinde olduğunda embriyolar morfolojik gelişimlerini sürdürürler (Funk ve Biellier, 1944). Pekçok araştırmacı ön inkübasyon ısıtma süresi uzun olan embriyoların, inkübasyon boyunca daha kısa ön inkübasyon ısıtma uygulanan embriyolardan daha gelişmiş olduğunu ve bu durumun inkübasyon öncesi ısıtma hariç tutulduğunda daha kısa bir inkübasyon süresiyle sonuçlandığını bildirmişlerdir (Funk ve Biellier, 1944; Reijrink vd., 2008). Bu durumun nedeni bilinmemektedir, ancak uzun süreli depolamanın da kuluçka sırasındaki daha yüksek yumurta ağırlığı kaybıyla ilişkisi olduğu düşünülebilir.

Fasenko vd. (2001b) ve Reijrink vd. (2009) gerçekleştirdikleri çalışmalar sonucunda daha az gelişmiş embriyoların uzun süreli yumurta depolamaya karşı daha duyarlı olabileceklerini bildirmişlerdir. Bu durumda uzun süreli depolama yapılan fakat farklı termal koşulların sağlandığı embriyolar arasındaki kuluçka sonuçlarındaki farklılıkları açıklamada yeterli olacağı düşünülmektedir. Daha düşük sıcaklık ve daha yüksek bağıl nem sağlanan embriyoların hücre çoğalması daha yavaş olacağından duyarlılıkları düşüktür, bunun aksine termal hassas bölgeye daha yakın koşullarda depolanan embriyoların ise yumurta depolamaya karşı daha duyarlı olması mümkündür. Çalışmada 18 °C sıcaklık ve %75 bağıl nem ortamında uzun süreli depolama yapılan yumurtalardan elde edilen kuluçka randımanı, çıkış gücü, embriyo ölümleri ve civciv kalite özelliklerine ilişkin sonuçların diğer gruplardan daha olumsuz olmasının nedeninin Fasenko vd. (2001b) ve Reijrink vd. (2009) tarafından açıklanan fenomen olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında depolama sırasındaki yumurta ağırlık kaybının, toplam yumurta ağırlık kaybı üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir; bu nedenle uzun depolamanın fazla yumurta ağırlık kaybı nedeniyle kuluçka performansı veya civciv kalitesi üzerindeki etkisinin olduğu da varsayılabilir (Meijerhof, 1994).

Tona vd. (2003; 2004), uzun süreli yumurta depolamanın civciv kalitesi üzerinde çıkış günü fiziksel parametreler, yaşamın ilk 7 gününde bağıl büyüme ve kesim yaşına kadar haftalık canlı ağırlık açısından olumsuz bir etkiye sahip olduğunu iddia etmiştir. Bu çalışmada ise uzun süreli yumurta depolamanın civciv kalitesi üzerindeki olumsuz etkisi saptanmış olmasına rağmen, uzun süre depolanan yumurtalardan çıkan civcivlerin canlı ağırlık, büyüme eğrisi ve kesim karkas özellikleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu çalışma ile benzer sonuçlar bildiren Melo vd. (2021), 4, 8 ve 12 gün depolanan yumurtalardan elde edilen etlik piliç civcivlerinin ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli fark olmadığını bildirmişlerdir. Etlik piliç kuluçkalık yumurtalarını 5 ve 15 gün 14 °C sıcaklık ve %65 bağıl nemde depolayan Petek ve Dikmen (2006), depolamanın kuluçka randımanını %88.66'dan %34.33'e, çıkış gücünü %97.78'den %61.82'ye düşürdüğünü, toplam embriyo ölümlerinin 5 gün depolanan yumurtalarda %9.52'iken, 15 gün depolananlarda %38.19 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma ile benzer bulgular elde eden Petek ve Dikmen (2006), kuluçkadan çıkan etlik piliçlerin performans özelliklerini de karşılaştırmış, kesim yaşı olan kırkiki günlük yaşta 15 gün depolanan yumurtalardan elde edilen piliçlerin kesim ağırlık ortalaması (2511 g) ile 5 gün depolanan yumurtalardan

elde edilen piliçlerin kesim ağırlık ortalaması (2503 g) arasında istatistiksel olarak önemli fark olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada farklı termal koşullar altında farklı sürelerde depolanan yumurtalardan elde edilen Japon bıldırcınlarının performan özellikleri bakımından belirlenen bulgular Melo vd. (2021) ve Petek ve Dikmen (2006) tarafından etlik piliçler kullanılarak yapılan çalışmalar neticesinde bildirilen sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur.



6. SONUÇLAR

Çalışmada 30 haftalık yaşta olan damızlık bir Japon bildircini sürüsünden toplanan kuluçkalık yumurtalara birinci depolama ünitesinde % 75 oransal nem ve 18 °C sıcaklık, ikinci depolama ünitesinde % 80 oransal nem ve 15 °C sıcaklık ve üçüncü depolama ünitesinde %85 oransal nem ve 12 °C sıcaklık sağlanmıştır. Her üç depo ünitesinde yumurtalar 7, 14, 21 ve 28 gün boyunca depolanmıştır. Erken dönem, geç dönem ve toplam embriyonik ölümler depolama termal koşullarından ve depolama süresinden etkilenmiş olup, sıcaklık arttıkça ve nem düştükçe ölümler artmış, bununla birlikte depolama süresi uzadıkça embriyo ölümlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Çıkış gücü ve kuluçka randımanı bakımından da benzer sonuçlar saptanmış olup, sıcaklık arttıkça ve nem düştükçe çıkış gücü ve kuluçka randımanı azalmış, bununla birlikte depolama süresi uzadıkça çıkış gücü ve kuluçka randımanı özelliklerinde gerileme olduğu gözlenmiştir. Cıvciv kalitesi de depolamanın termal koşullarından etkilenmiş, sıcaklık arttıkça ve nem düştükçe cıvciv kalitesi kötüleşmiş, bununla birlikte depolama süresi uzadıkça Tona skoru ortalamalarında azalma olduğu gözlenmiştir.

Farklı termal koşullarda ve sürelerde depolanan kuluçkalık yumurtalardan elde edilen Japon bildircinlerinin haftalık canlı ağırlık ortalamaları, Gompertz büyüme modeli parametreleri ve kesim-karkas özellikleri bakımından deneme grupları arasında farklılıklar gözlenmemiştir. Bir başka deyişle, farklı termal koşullarda ve sürelerde depolamanın Japon bildircinlerinin performans özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır.

Sonuç olarak Japon bildircinlerinde kuluçkalık yumurtaları farklı termal koşullarda ve sürelerde depolamanın doğrudan satılabilir cıvciv sayısını ve cıvciv kalitesini etkilediği, bunun yanında depolamanın performans özellikleri üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ticari üretimde kabul edilebilir cıvciv kayıpları dikkate alındığında Japon bildircini kuluçkalık yumurtalarının 21 güne kadar süreyle %85 oransal nem ve 12 °C sıcaklık koşullarında depolanabileceğini söylemek mümkündür.

7. KAYNAKLAR

- Akbaş, Y. ve Oğuz, İ. (1998). Dört haftalık canlı ağırlık için seçilip seçilmemiş Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) hatlarının büyüme eğrisi parametreleri.
- Altabari, G., & Kunodi, I. (1989). The effect of egg age on hatchability. *Peradarstvo*, 24, 101-104.
- Arora, K. L., and I. L. Kosin. 1966. Changes in the gross morphological appearance of chicken and turkey blastoderms during preincubation storage. *Poult. Sci.* 45:819-825.
- Arora, K. L., and I. L. Kosin. 1968. The response of the early chicken embryo to pre-incubation temperature as evidenced from its gross morphology and mitotic pattern. *Physiol. Zool.* 41:104-112.
- Asmundson, V. S., & MacIlraith, J. J. (1948). Preincubation tests with turkey eggs. *Poultry Science*, 27(4), 394-401.
- Bakst, M. R., Wishart, G., & Brillard, J. P. (1994). Oviducal sperm selection, transport, and storage in poultry. *Poult. sci. rev.* 5, 117-143.
- Bakst, M. R., and V. Akuffo. 1999. Impact of egg storage on embryonic development. *Avian Poult. Biol. Rev.* 13:125-131.
- Bakst, M. R., and L. Holm. 2003. Impact of egg storage on carbonic anhydrase activity during early embryogenesis in the turkey. *Poult. Sci.* 82:1193-1197.
- Becker, W.A. (1964) The storage of white leghorn hatching eggs in plastic bags. *Poultry Science* 43: 1109- 1112.
- Becker, W. A., J. V. Spencer, and J. L. Swartwood. 1968. Carbon dioxide during storage of chicken and turkey hatching eggs. *Poult. Sci.* 47:251-258.
- Bellairs, R. 1986. The primitive streak. *Anat. Embryol.* 174:1-14.
- Benton Jr, C. E., & 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.
- Bloom, S. E., D. E. Muscarella, M. Y. Lee, and M. Rachlinski. 1998. Cell death in the avian blastoderm: resistance to stress-induced apoptosis and expression of anti-apoptotic genes. *Cell Death Differ.* 5:529-538.
- Brah, G. S., & Sandhu, J. S. (1984). Pre-incubation storage effects on guineafowl eggs at tropical temperatures. *Tropical Agriculture*.
- Brake, J., T. J. Walsh, and S. V. Vick. 1993. Hatchability of broiler eggs as influenced by storage and internal quality. *Zootech. Int.* 16:30-41.
- Bohren, B. B., Crittenden, L. B., & King, R. T. (1961). Hatching time and hatchability in the fowl. *Poultry Science*, 40(3), 620-633.
- Brillard, J. P. (1993). Sperm storage and transport following natural mating and artificial insemination. *Poultry science*, 72(5), 923-928.
- Burley, R. W., and D. V. Vadehra. 1989. The avian egg, chemistry and biology. John Wiley and Sons, New York, USA.

- Butcher, B. A., Smith, M. A., Sharkey, M. J., & Quicke, D. L. (2012). A turbo-taxonomic study of Thai *Aleiodes* (*Aleiodes*) and *Aleiodes* (*Arcaleiodes*)(Hymenoptera: Braconidae: Rogadinae) based largely on COI barcoded specimens, with rapid descriptions of 179 new species. *Zootaxa*, 3457(1), 1-232.
- Byng, A. J., and D. Nash. 1962. The effect of egg storage on hatchability. *Br. Poult. Sci.* 3:81-87.
- Careghi, C., Tona, K., Onagbesan, O., Buyse, J., Decuypere, E., & Bruggeman, V. (2005). Kuluçkadan çıkışın yayılması ve kuluçkadan sonra yem erişiminin gecikmesi ile etkileşimin yedi günlük olana kadar broyler performansı üzerindeki etkileri. *Kanatlı bilimi*, 84 (8), 1314-1320.
- Christensen, V. L., M. J. Wineland, G. M. Fasenko, and W. E. Donaldson. 2001. Egg storage effects on plasma glucose and supply and demand tissue glucogen concentrations of broiler embryos. *Poult. Sci.* 80:1729-1735.
- Dakessian, P. (2005). Improving broiler performance by avoiding chick dehydration in the hatchery. *Poultry Middle East & North Africa*.
- Havenstein, G. B., Ferket, P. R., Grimes, J. L., Qureshi, M. A., & Nestor, K. E. (2007). Comparison of the performance of 1966-versus 2003-type turkeys when fed representative 1966 and 2003 turkey diets: Growth rate, livability, and feed conversion. *Poultry science*, 86(2), 232-240.
- Elibol, O., S. D. Peak, and J. Brake. 2002. Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. *Poult. Sci.* 81:945-950.
- Elibol, O., Brake, J., 2003. Effect of frequency of turning from three to eleven days of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science* 82, 357–359
- Elibol, O., Brake, J., 2008. Effect of egg position during three and fourteen days of storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science* 87, 1237–1241.
- Essary, E. O. (1964). Weight Changes During Storage of Eggs and Egg Yolks and Change in Rd Values of Yolks from Pullets and Mature Hens. *Poultry Science*, 43(1), 216-222.
- Eyal-Giladi, H., Kochav, S. (1976). From cleavage to primitive streak formation: a complementary normal table and a new look at the first stages of the development of the chick: I. General morphology. *Developmental biology*, 49(2), 321-337.
- Fasenko, G. M., Hardin, R. T., Robinson, F. E., & Wilson, J. L. (1992). Relationship of hen age and egg sequence position with fertility, hatchability, viability, and preincubation embryonic development in broiler breeders. *Poultry science*, 71(8), 1374-1383.
- Fasenko, G. M. 1996. Embryo and poult viability in stored eggs. PhD thesis, University of Alberta, Edmonton, Canada.
- Fasenko, G. M., J. L. Wilson, F. E. Robinson, and R. T. Hardin. 1999. Effects of length of egg nest holding time and high environmental temperatures on prestorage embryonic development, survival, and hatchability of broiler breeders. *J. Appl. Poult. Res.* 8:488-492.

- Fasenko, G.M., Christensen, V.L., Wineland, M.J. and Petite, J.N. (2001a) Examining the effects of pre-storage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four to fourteen days. *Poultry Science* 80: 132-138.
- Fasenko, G. M., F. E. Robinson, A. I. Whelan, K. M. Kremeniuk, and J. A. Walker. 2001b. Prestorage incubation of long-term stored broiler breeder eggs: 1. Effects on hatchability. *Poult. Sci.* 80:1406- 1411.
- Funk, E. M. (1934). *Factors influencing hatchability in the domestic fowl*. University of Missouri, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station.
- Fromm, D. 1966. The influence of ambient pH on moisture content and yolk index of the hen's yolk. *Poult. Sci.* 45:374-379.
- Goodrum, J. W., W. M. Britton, and J. B. Dabis. 1989. Effect of storage conditions on albumen pH and subsequent hard-cooked egg peelability and albumen shear strength. *Poult. Sci.* 68:1226-1231.
- Gupta, S. K., and M. R. Bakst. 1993. Turkey embryo staging from cleavage through hypoblast formation. *J. Morph.* 217:313-325.
- Hamburger, V., and H. L. Hamilton. 1951. A series of normal stages in the development of the chick embryo. *J. Morph.* 88:49-92.
- Hughes, R. D. (1963). Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). *The journal of animal ecology*, 393-424.
- Hurnik, G. I., B. S. Reinhart, and J. F. Hurnik. 1978. Relationship between albumen quality and hatchability in fresh and stored hatching eggs. *Poult. Sci.* 57:854-857.
- Lapao, C., L. T. Gama, and M. Chaveiro Soares. 1999. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. *Poult. Sci.* 78:640-645.
- Leach, J., Lang, B. R., & Yoder, O. C. (1982). Methods for selection of mutants and in vitro culture of *Cochliobolus heterostrophus*. *Microbiology*, 128(8), 1719-1729.
- Lodge, J. R., Fechheimer, N. S., & Jaap, R. G. (1971). The relationship of in vivo sperm storage interval to fertility and embryonic survival in the chicken. *Biology of Reproduction*, 5(3), 252-257.
- Lourens, A. (2006) Heating eggs before storage increases hatchability. *World Poultry* 22(4): 22-23.
- Lourens, A., H. van den Brand, R. Meijerhof, and B. Kemp. 2005. Effect of eggshell temperature during incubation on embryonic development, hatchability and posthatch development. *Poult. Sci.* 84:914-920.
- Mather, C. M., & Laughlin, K. F. (1976). Storage of hatching eggs: the effect on total incubation period. *British Poultry Science*, 17(5), 471-479.
- Mather, C. M., & Laughlin, K. F. (1977). Storage of hatching eggs: The effect on early embryonic development. *British Poultry Science*, 18(5), 597-603.
- McNally, E. H. 1943. Some characteristics of the ovomucin gel of egg white. *Poult. Sci.* 22:25-29.

- Mather, C. M., and K. F. Laughlin. 1979. Storage of hatching eggs: the interaction between parental age and early embryonic development. *Br. Poult. Sci.* 20:595-604.
- Mayes, F. J., & Takeballi, M. A. (1984). Storage of the eggs of the fowl (*Gallus domesticus*) before incubation: a review. *World's Poultry Science Journal*, 40(2), 131-140.
- Meijerhof, R. 1992. Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poult. Sci. J.* 48:57-68.
- Meijerhof, R. 1994. Theoretical and empirical studies on temperature and moisture loss of hatching eggs during the pre-incubation period. PhD thesis, Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen, the Netherlands.
- Meijerhof, R., J. P. T. M. Noordhuizen, and F. R. Leenstra. 1994. Influence of pre-incubation treatment on hatching results of broiler breeder eggs produced at 37 and 59 weeks of age. *Br. Poult. Sci.* 35:249-257.
- Merritt, E. S. 1964. Pre-incubation storage effects on subsequent performance of chickens. *Br. Poult. Sci.* 5:67-73.
- Merritt, E. S. 1964. Pre-incubation storage effects on subsequent performance of chickens. *Br. Poult. Sci.* 5:67-73.
- Narahari, D., Abdul Mujeer, K., Thangavel, A., Ramamurthy, N., Viswanathan, S., Mohan, B., ... & Sundararasu, V. (1988). Traits influencing the hatching performance of Japanese quail eggs. *British Poultry Science*, 29(1), 101-112.
- Nechaeva, M. V., H. Töhardt, A. Hühnke, I. G. Makarenko, and T. M. Turpaev. 2004. Effects of environmental factors on the amnion rhythmic contractions in chick embryogenesis. *Avian Poult. Biol. Rev.* 15:137-144.
- Nilipour, A. H., & Butcher, G. D. (1998). Water: the cheap, plentiful and taken for granted nutrient. *World Poultry*, 14(1), 26-27.
- North, M. O., & Bell, D. D. (1990). *Commercial chicken production manual* (No. Ed. 4). Van Nostrand Reinhold.
- Petek M., Dikmen S. (2005): The effects of pre-storage incubation on hatching success of poultry and game bird eggs. Incubation and Fertility Research Group. In: WPSA Working group 6 (Reproduction), Meeting 6th–7th September 2004, University of Lincoln, Lincoln, UK. *Avian Poult. Biol. Rev.*, 16 (Abstracts), 63–64.
- Petek, M., Dikmen, S. (2006). The effects of prestorage incubation and length of storage of broiler-breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny. *Czech Journal of Animal Science*, 51(2), 73.
- Perry, M. M. (1987). Nuclear events from fertilisation to the early cleavage stages in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Journal of Anatomy*, 150, 99.
- Proudfoot, F. G. 1962. The decline of internal egg quality during storage at 30°F and 70°F among six strains of leghorns reared in confinement and on range. *Poult. Sci.* 41:98-103.
- Proudfoot, F. G. 1964a. The effects of plastic packaging and other storage treatments on hatching eggs. *Poult. Sci.* 43:87-95.

- Proudfoot, F. G. 1969. The handling and storage of hatching eggs. Pages 127-141 in *The fertility and hatchability of the hen's egg*. T. C. Carter, and B. M. Freeman, ed. Oliver and Boyd, Edinburgh, UK.
- Radatz, E., Eyal-Giladi, H. and Kucera, P. (1987) Patterns of oxygen consumption during establishment of cephalocaudal polarity in the early chick embryo. *Journal of Experimental Zoology Supplement 1*: 213-218.
- Rahn, H., & Paganelli, C. V. (1990). Gas fluxes in avian eggs: driving forces and the pathway for exchange. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 95(1), 1-15.
- Reed, W. L., & Clark, M. E. (2011). Beyond maternal effects in birds: responses of the embryo to the environment. *Integrative and Comparative Biology*, 51(1), 73-80.
- Reijrink, I. A. M., R. Meijerhof, B. Kemp, E. A. M. Graat, and H. van den Brand. 2009. Influence of prestorage incubation on embryonic development, hatchability, and chick quality. *Poult. Sci.* 88:2649-2660.
- Renema, R.A., Feddes, J.J.R., Schmid, K.L., Ford, M.A. and Kolk, A.R. (2006) Internal egg temperature in response to pre-incubation warming in broiler breeder and turkey eggs. *Journal of Applied Poultry Research* 15: 1-8.
- Reinhart, B. S., & Hurnik, G. I. (1984). Traits affecting the hatching performance of commercial chicken broiler eggs. *Poultry Science*, 63(2), 240-245.
- Romanoff, A. L., & Romanoff, A. J. (1949). The avian egg. *The avian egg*.
- Romanoff, A. L. (1949). Critical periods and causes of death in avian embryonic development. *The Auk*, 66(3), 264-270.
- Rose-Martel, M., Du, J., & Hincke, M. T. (2012). Proteomic analysis provides new insight into the chicken eggshell cuticle. *Journal of Proteomics*, 75(9), 2697-2706.
- Fasenko, G. M. (2007). Egg storage and the embryo. *Poultry science*, 86(5), 1020-1024.
- Scott, T. A., and F. G. Silversides. 2000. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poult. Sci.* 79:1725-1729.
- Scott, H. M. (1933). The effect of age and holding temperatures on hatchability of turkey and chicken eggs. *Poultry Science*, 12(1), 49-54.
- Schom, C. B., & Abbott, U. K. (1974). Studies with bobwhite quail: reproductive characteristics. *Poultry Science*, 53(5), 1860-1865.
- Shenstone, F. S. 1968. The gross composition, chemistry and physico-chemical basis of organization of the yolk and white. Pages 26-58 in *Egg Quality: A study of the hen's egg*. T. C. Carter, ed. Oliver and Boyd, Edinburgh, UK.
- Silversides, F. G., and T. A. Scott. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult. Sci.* 80:1240-1245.
- Sklan, D., Smirnov, A., & Plavnik, I. (2003). The effect of dietary fibre on the small intestines and apparent digestion in the turkey. *British Poultry Science*, 44(5), 735-740.
- Petek, M., & Dikmen, S. (2006). The effects of prestorage incubation and length of storage of broiler-breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny. *Czech Journal of Animal Science*, 51(2), 73-77.

- Spratt, N.T. and Haas, H. (1960) Integrative mechanisms in development of the early chick blastoderm. I. Regulative potentiality of separated parts. *Journal of Experimental Zoology* 145: 97-137.
- Stern, C. D. 1991. The sub-embryonic fluid of the domestic fowl and its relationship to the early development of the embryo. Pages 81-90 in *Avian Incubation*. G. Tullet, ed. Butterworth-Heinemann, London, UK.
- Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, K. B., Bruggeman, V., & Decuypere, E. (2002). Effect of induced molting on albumen quality, hatchability, and chick body weight from broiler breeders. *Poultry science*, 81(3), 327-332.
- Tona, K., F. Bamelis, B. De Ketelaere, V. Bruggeman, V. M. B. Moreas, J. Buyse, O. Onagbesan, and E. Decuypere. 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. *Poult. Sci.* 82:736-741.
- Tona, K., O. Onagbesan, B. De Ketelaere, E. Decuypere, and V. Bruggeman. 2004. Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and posthatch growth to forty-two days. *J. Appl. Poult. Res.* 13:10-18
- Tullett, S. G. (1984). The porosity of avian eggshells. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 78(1), 5-13.
- Walsh, T. J., R. E. Rizk, and J. Brake. 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.
- Williams, K. C. 1992. Some factors affecting albumen quality with particular reference to haugh unit score. *World's Poult. Sci. J.* 48:5-16.

ÖZGEÇMİŞ

Sinem KORKMAZ

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2019-2022	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni ABD, Antalya
Lisans 2009-2015	Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir
Formasyon 2017-2017	Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Öğretmen 2018-2021	Renk Eğitim Kurumları Antalya
Öğretmen 2023-Devam Ediyor	Bumerang Eğitim Kurumları Antalya